

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Profiles –
Part 5-2: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 2**

**Réseaux de communication industriels – Profils –
Partie 5-2: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 2**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 61784-5-2

Edition 3.0 2013-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Profiles –
Part 5-2: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 2**

**Réseaux de communication industriels – Profils –
Partie 5-2: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 2**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XH

ICS 25.040.40; 35.100.40

ISBN 978-2-8322-1060-4

**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.....	9
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms, definitions and abbreviated terms	12
4 CPF 2: Overview of installation profiles	12
5 Installation profile conventions	13
6 Conformance to installation profiles.....	14
Annex A (normative) CP 2/1 (ControlNet™) specific installation profile	15
A.1 Installation profile scope.....	15
A.2 Normative references	15
A.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms.....	15
A.3.1 Terms and definitions	15
A.3.2 Abbreviated terms	15
A.3.3 Conventions for installation profiles.....	15
A.4 Installation planning	16
A.4.1 General.....	16
A.4.2 Planning requirements.....	17
A.4.3 Network capabilities	18
A.4.4 Selection and use of cabling components.....	24
A.4.5 Cabling planning documentation.....	41
A.4.6 Verification of planning specification	41
A.5 Installation implementation	41
A.5.1 General requirements.....	41
A.5.2 Cable installation.....	41
A.5.3 Connector installation.....	43
A.5.4 Terminator installation.....	53
A.5.5 Device installation	53
A.5.6 Coding and labelling.....	55
A.5.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shield cabling.....	56
A.5.8 As-implemented cabling documentation.....	57
A.6 Installation verification and installation acceptance test.....	57
A.6.1 General	57
A.6.2 Installation verification.....	57
A.6.3 Installation acceptance test	60
A.7 Installation administration.....	62
A.8 Installation maintenance and installation troubleshooting	62
A.8.1 General	62
A.8.2 Maintenance.....	62
A.8.3 Troubleshooting	62
A.8.4 Specific requirements for maintenance and troubleshooting	67
Annex B (normative) CP 2/2 (EtherNet/IP™) specific installation profile.....	68
B.1 Installation profile scope.....	68
B.2 Normative references	68

B.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms	68
B.3.1 Terms and definitions	68
B.3.2 Abbreviated terms	68
B.3.3 Conventions for installation profiles	68
B.4 Installation planning	69
B.4.1 General	69
B.4.2 Planning requirements	70
B.4.3 Network capabilities	70
B.4.4 Selection and use of cabling components	74
B.4.5 Cabling planning documentation	86
B.4.6 Verification of cabling planning specification	87
B.5 Installation implementation	87
B.5.1 General requirements	87
B.5.2 Cable installation	87
B.5.3 Connector installation	88
B.5.4 Terminator installation	89
B.5.5 Device installation	89
B.5.6 Coding and labelling	89
B.5.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shield cabling	89
B.5.8 As-implemented cabling documentation	91
B.6 Installation verification and installation acceptance test	91
B.6.1 General	91
B.6.2 Installation verification	91
B.6.3 Installation acceptance test	93
B.7 Installation administration	94
B.8 Installation maintenance and installation troubleshooting	94
Annex C (normative) CP 2/3 (DeviceNet™) specific installation profile	95
C.1 Installation profile scope	95
C.2 Normative references	95
C.3 Installation profile terms, definitions, and abbreviated terms	95
C.3.1 Terms and definitions	95
C.3.2 Abbreviated terms	95
C.3.3 Conventions for installation profiles	95
C.4 Installation planning	96
C.4.1 General	96
C.4.2 Planning requirements	97
C.4.3 Network capabilities	98
C.4.4 Selection and use of cabling components	112
C.4.5 Cabling planning documentation	121
C.4.6 Verification of cabling planning specification	121
C.5 Installation implementation	121
C.5.1 General requirements	121
C.5.2 Cable installation	121
C.5.3 Connector installation	124
C.5.4 Terminator installation	136
C.5.5 Device installation	138
C.5.6 Coding and labelling	141

C.5.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shield cabling	141
C.5.8 As-implemented cabling documentation.....	142
C.6 Installation verification and installation acceptance test	142
C.6.1 General	142
C.6.2 Installation verification.....	142
C.6.3 Installation acceptance test	145
C.7 Installation administration	146
C.8 Installation maintenance and installation troubleshooting	146
C.8.1 General	146
C.8.2 Maintenance.....	146
C.8.3 Troubleshooting	146
C.8.4 Specific requirements for maintenance and troubleshooting	146
Annex D (informative) Additional information	150
D.1 Network validation check sheet for CP 2/3 (DeviceNet)	150
Bibliography.....	154
Figure 1 – Standards relationships.....	11
Figure A.1 – Interconnection of CPF 2 networks	16
Figure A.2 – Overview of CPF 2/1 networks.....	17
Figure A.3 – Drop cable requirements.....	19
Figure A.4 – Placement of BNC/TNC plugs	19
Figure A.5 – Placement of terminators	20
Figure A.6 – Extending a network using repeaters	20
Figure A.7 – Extending a network using active star topology.....	21
Figure A.8 – Links.....	21
Figure A.9 – Extending the network beyond 99 nodes	22
Figure A.10 – Maximum allowable taps per segment.....	30
Figure A.11 – Example of repeaters in star configuration	31
Figure A.12 – Repeater in parallel.....	32
Figure A.13 – Repeater in combination series and parallel.....	33
Figure A.14 – Ring repeater.....	33
Figure A.15 – Installing bulkheads	34
Figure A.16 – Coaxial BNC and TNC terminators	35
Figure A.17 – Terminator placement in a segment	35
Figure A.18 – Redundant network icons.....	37
Figure A.19 – Redundant coax media	38
Figure A.20 – Redundant fibre media.....	38
Figure A.21 – Repeater in series versus length difference for coax media.....	39
Figure A.22 – Repeater in series versus length difference for fibre media	39
Figure A.23 – Example of redundant coax network with repeaters.....	40
Figure A.24 – Example of improper redundant node connection.....	40
Figure A.25 – Example tool kit for installing BNC connectors	44
Figure A.26 – Calibration of coaxial stripper.....	45
Figure A.27 – Coax PVC strip length detail (informative).....	45

Figure A.28 – Memory cartridge and blade.....	46
Figure A.29 – Cable position.....	47
Figure A.30 – Locking the cable.....	47
Figure A.31 – Stripping the cable.....	47
Figure A.32 – Install the crimp ferrule	48
Figure A.33 – Cable preparation for PVC type cables (informative)	48
Figure A.34 – Cable preparation for FEP type cables (informative)	49
Figure A.35 – Strip guides	49
Figure A.36 – Using the flare tool.....	50
Figure A.37 – Expanding the shields.....	50
Figure A.38 – Install the centre pin	50
Figure A.39 – Crimping the centre pin.....	51
Figure A.40 – Installing the connector body	51
Figure A.41 – Installing the ferrule	51
Figure A.42 – Crimp tool	52
Figure A.43 – Sealed IP65/67 cable.....	53
Figure A.44 – Terminator placement	53
Figure A.45 – Mounting the taps	54
Figure A.46 – Mounting the tap assembly using the universal mounting bracket	55
Figure A.47 – Mounting the tap using tie wraps or screws.....	55
Figure A.48 – Redundant network icons.....	56
Figure A.49 – Network test tool.....	58
Figure A.50 – Shorting the cable to test for continuity	59
Figure A.51 – Testing fibre segments.....	61
Figure A.52 – Multi-fibre backbone cable housing	63
Figure A.53 – Repeater adapter module.....	63
Figure A.54 – Short and medium distance fibre module LEDs	65
Figure A.55 – Long and extra long repeater module LEDs	66
Figure B.1 – Interconnection of CPF 2 networks	69
Figure B.2 – Redundant linear bus.....	71
Figure B.3 – Peer to peer connections	71
Figure B.4 – Mated connections.....	74
Figure B.5 – The 8-way modular sealed jack & plug (plastic housing)	78
Figure B.6 – The 8-way modular sealed jack & plug (metal housing).....	79
Figure B.7 – M12-4 connectors	79
Figure B.8 – Simplex LC connector	80
Figure B.9 – Duplex LC connector	80
Figure B.10 – IP65/67 sealed duplex LC connector	81
Figure B.11 – IP65/67 sealed duplex SC-RJ connector	81
Figure B.12 – M12-4 to 8-way modular bulkhead	83
Figure B.13 – The 8-way modular sealed jack & plug (plastic housing)	88
Figure B.14 – The 8-way modular sealed jack & plug (metal housing).....	89
Figure B.15 – M12-4 connectors	89

Figure B.16 – Earthing of cable shield	91
Figure C.1 – Interconnection of CPF 2 networks	96
Figure C.2 – Connection to generic cabling.....	97
Figure C.3 – DeviceNet cable system uses a trunk/drop line topology.....	98
Figure C.4 – Measuring the trunk length	100
Figure C.5 – Measuring the trunk and drop length.....	101
Figure C.6 – Measuring drop cable in a network with multiports	101
Figure C.7 – Removable device using open-style connectors.....	102
Figure C.8 – Fixed connection using open-style connector.....	102
Figure C.9 – Open-style connector pin out.....	102
Figure C.10 – Open-style connector pin out 10 position	103
Figure C.11 – Power supply sizing example	106
Figure C.12 – Current limit for thick cable for one power supply.....	107
Figure C.13 – Current limit for thick cable and two power supplies.....	108
Figure C.14 – Worst case scenario	109
Figure C.15 – Example using the lookup method	109
Figure C.16 – One power supply end connected	111
Figure C.17 – Segmenting power in the power bus	112
Figure C.18 – Segmenting the power bus using power taps	112
Figure C.19 – Thick cable construction	122
Figure C.20 – Cable Type I construction	123
Figure C.21 – Thin cable construction.....	123
Figure C.22 – Flat cable construction.....	123
Figure C.23 – Cable preparation	124
Figure C.24 – Connector assembly	125
Figure C.25 – Micro connector pin assignment.....	125
Figure C.26 – Mini connector pin assignment.....	125
Figure C.27 – Preparation of cable end.....	126
Figure C.28 – Shrink wrap installation.....	126
Figure C.29 – Wire preparation	126
Figure C.30 – Open-style connector (female).....	127
Figure C.31 – Open-style (male plug)	127
Figure C.32 – Flat cable.....	128
Figure C.33 – Aligning the cable	128
Figure C.34 – Closing the assembly.....	129
Figure C.35 – Proper orientation of cable.....	129
Figure C.36 – Locking the assembly	129
Figure C.37 – Driving the IDC contacts in to the cable	130
Figure C.38 – End cap placement	130
Figure C.39 – End cap seated.....	131
Figure C.40 – End cap installation on alternate side of cable	131
Figure C.41 – Flat cable IDC connectors.....	132
Figure C.42 – Installing the connectors	132

Figure C.43 – Cable wiring to open-style terminals	133
Figure C.44 – Auxiliary power cable profile	133
Figure C.45 – Pin out auxiliary power connectors.....	134
Figure C.46 – Power supply cable length versus wire size	135
Figure C.47 – Sealed terminator	137
Figure C.48 – Open-style terminator	137
Figure C.49 – Open-style IDC terminator	137
Figure C.50 – Sealed terminator IDC cable	138
Figure C.51 – Direct connection to the trunk	138
Figure C.52 – Wiring of open-style connector.....	139
Figure C.53 – Wiring of open-style 10-position connector	139
Figure C.54 – Diagnostic temporary connections	139
Figure C.55 – Thick cable preterminated cables (cord sets)	140
Figure C.56 – Thin cable preterminated cables (cord sets).....	141
Table A.1 – Basic network characteristics for copper cabling not based on Ethernet.....	22
Table A.2 – Allowable fibre lengths	23
Table A.3 – RG6 coaxial electrical properties.....	25
Table A.4 – RG6 coaxial physical parameters	25
Table A.5 – Cable type selection.....	26
Table A.6 – Information relevant to optical fibre cables	27
Table A.7 – Copper connectors for ControlNet	27
Table A.8 – Fibre connectors for fieldbus systems	28
Table A.9 – Relationship between FOC and fibre types (CP 2/1).....	29
Table A.10 – Parameters for Coaxial RG6 Cables.....	42
Table A.11 – Bend radius for coaxial cables outside conduit	42
Table A.12 – Parameters for silica optical fibre cables	42
Table A.13 – Parameters for hard clad silica optical fibre.....	43
Table A.14 – Test matrix for BNC/TNC connectors.....	59
Table A.15 – Wave length and fibre types	62
Table A.16 – LED status table.....	64
Table A.17 – Repeater adapter and module diagnostic	64
Table A.18 – Repeater adapter indicator diagnostic	64
Table A.19 – Repeater module indicator	65
Table A.20 – Short and medium distance troubleshooting chart	65
Table A.21 – Long and extra long troubleshooting chart.....	67
Table B.1 – Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet	72
Table B.2 – Network characteristics for optical fibre cabling.....	72
Table B.3 – Fibre lengths for 1 mm POF A4a.2 POF 0.5 NA	73
Table B.4 – Fibre lengths for 1 mm POF A4d POF 0.3 NA	74
Table B.5 – Information relevant to copper cable: fixed cables.....	75
Table B.6 – Information relevant to copper cable: cords.....	75
Table B.7 – TCL limits for unshielded twisted-pair cabling	76

Table B.8 – ELTCTL limits for unshielded twisted-pair cabling	76
Table B.9 – Coupling attenuation limits for screened twisted-pair cabling.....	76
Table B.10 – Information relevant to optical fibre cables	77
Table B.11 – Connectors for balanced cabling CPs based on Ethernet	78
Table B.12 – Industrial EtherNet/IP 8-way modular connector parameters	78
Table B.13 – Industrial EtherNet/IP M12-4 D-coding connector parameters	79
Table B.14 – Optical fibre connecting hardware	80
Table B.15 – Relationship between FOC and fibre types (CP2/2).....	81
Table B.16 – Connector insertion loss.....	82
Table B.17 – Parameters for balanced cables.....	87
Table B.18 – Parameters for silica optical fibre cables	87
Table B.19 – Parameters for POF optical fibre cables	88
Table C.1 – Basic network characteristics for copper cabling not based on Ethernet.....	99
Table C.2 – Cable trunk and drop lengths for CP 2/3	99
Table C.3 – Summary of available current for trunk cables (CP 2/3).....	103
Table C.4 – Permissible current for thin cable drop lines of various lengths	104
Table C.5 – Power supply specification for DeviceNet.....	104
Table C.6 – Power supply tolerance stack up for DeviceNet.....	105
Table C.7 – Current versus cable length for one power supply thick cable	107
Table C.8 – Current versus length for two power supplies.....	108
Table C.9 – Definition of equation variables	110
Table C.10 – Information relevant to copper cable: fixed cables.....	113
Table C.11 – Information relevant to copper cable: cords.....	113
Table C.12 – DeviceNet cables and connector support cross reference	114
Table C.13 – DeviceNet cable profiles	114
Table C.14 – Copper connectors for non-Ethernet based fieldbus	117
Table C.15 – Additional connectors for CP 2/3 (DeviceNet)	117
Table C.16 – Parameters for balanced cables.....	122
Table C.17 – Wire colour code and function.....	127
Table C.18 – Auxiliary power cable colour code	133
Table C.19 – Auxilliary power supply requirements	134
Table C.20 – Signal wire verification	143
Table C.21 – Shield to earth	144
Table C.22 – Connector pin out	145

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
PROFILES –****Part 5-2: Installation of fieldbuses –
Installation profiles for CPF 2**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61784-5-2 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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

This edition includes the following technical changes with respect to the previous edition:

- updates pertaining to current installation practices;
- addition of new technology that has become recently available;
- errors have been corrected;
- improved alignment with IEC 61918.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

The provision of the installation profiles in one standard for each CPF (for example IEC 61784-5-2 for CPF 2), allows readers to work with standards of a convenient size.

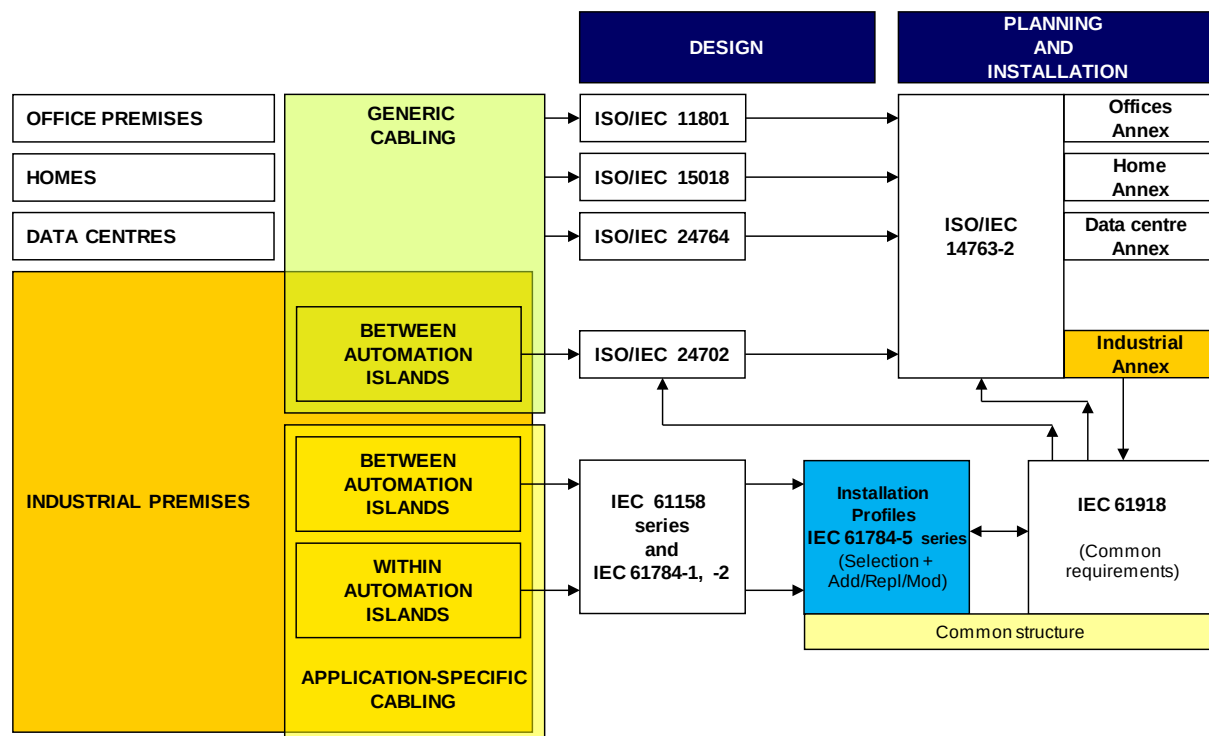


Figure 1 – Standards relationships

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – PROFILES –

Part 5-2: Installation of fieldbuses – Installation profiles for CPF 2

1 Scope

This part of IEC 61784-5 specifies the installation profiles for CPF 2 (CIP™¹).

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

2 Normative references

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

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

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

3 Terms, definitions and abbreviated terms

IEC 61918:2013, Clause 3, applies. For profile specific terms, definitions and abbreviated terms, see Clauses A.3, B.3, C.3.

4 CPF 2: Overview of installation profiles

CPF 2 consists of three basic communication profiles as specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2. These profiles share a common upper layers protocol named CIP™ (Common Industrial Protocol).

¹ CIP™ (Common Industrial Protocol) is a trade name of ODVA, Inc. This information is given for the convenience of users of this International Standard and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this standard does not require use of the trade name CIP™. Use of the trade name CIP™ requires permission of ODVA, Inc.

The installation requirements for CP 2/1 (ControlNet™²) are specified in Annex A.

The installation requirements for CP 2/2 (EtherNet/IP™³) are specified in Annex B.

The installation requirements for CP 2/3 (DeviceNet™⁴) 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 main clauses and subclauses.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTE A replacement can also comprise additions.

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

² ControlNet™ is a trade name of ODVA, Inc. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name ControlNet™. Use of the trade name ControlNet™ requires permission of ODVA, Inc.

³ EtherNet/IP™ is a trade name of ODVA, Inc. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this profile does not require use of the trade name EtherNet/IP™. Use of the trade name EtherNet/IP™ requires permission of ODVA, Inc.

⁴ DeviceNet™ is a trade name of ODVA, Inc. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trademark holder or any of its products. Compliance to this standard does not require use of the trade name DeviceNet™. Use of the trade name DeviceNet™ requires permission of ODVA, Inc.

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

6 Conformance to installation profiles

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

A statement of compliance to an installation profile of this standard shall be stated⁵ as either

Compliance to IEC 61784-5-2:2013⁶ for CP 2/m <name> or
Compliance to IEC 61784-5-2 (Ed.3.0) for CP 2/m <name>

where the name within the angle brackets < > is optional and the angle brackets are not to be included. The m within CP 2/m shall be replaced by the profile number 1 to 3.

NOTE The name can be the name of the profile, e.g. ControlNet, EtherNet/IP or DeviceNet.

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).

⁵ In accordance with ISO/IEC Directives.

⁶ The date should not be used when the edition number is used.

Annex A (normative)

CP 2/1 (ControlNet™) specific installation profile

A.1 Installation profile scope

Addition:

This standard specifies the installation profile for Communication Profile CP 2/1 (ControlNet). The CP 2/1 is specified in IEC 61784-1.

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

A.2 Normative references

Addition:

IEC 60096-2:1961⁷, *Radio-frequency cables – Part 2: Relevant cable specifications*

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

A.3.1 Terms and definitions

A.3.2 Abbreviated terms

Addition:

DVM	Digital voltmeter
HMI	Human machine interface
I/O	Input/Output
IS	Intrinsic safety
MM	Multi mode
NAP	Network access port (local access to a device, i.e. not via the bus)
OTDR	Optical time domain reflectometer
PLC	Programmable logic controller
PVC	Polyvinyl chloride
RG6	Coaxial cable
SM	Single mode
TDR	Time domain reflectometer

A.3.3 Conventions for installation profiles

Not applicable.

⁷ This publication has been withdrawn but for the purposes of this standard, the edition cited is applicable.

A.4 Installation planning

A.4.1 General

A.4.1.1 Objective

A.4.1.2 Cabling in industrial premises

Addition:

CP 2/1 networks can be connected to generic cabling via a converter/adaptor as mentioned in IEC 61918:2013, 4.1. Connection to the generic cabling system can also be facilitated through EtherNet/IP and the AO as shown in Figure A.1.

CP 2/1 is designed to be deployed within the automation island and between automation islands as detailed in IEC 61918:2013, 4.1.2, Figure 5. The network is constructed of passive Taps T and Repeaters R interconnected by coaxial cable. Links are connected by Bridges B. The network can span an entire factory floor.

The interconnection of CP 2/1 with CP 2/2 and CP 2/3 can be accomplished through an appropriate converter/adaptor (linking device) as shown in Figure A.1.

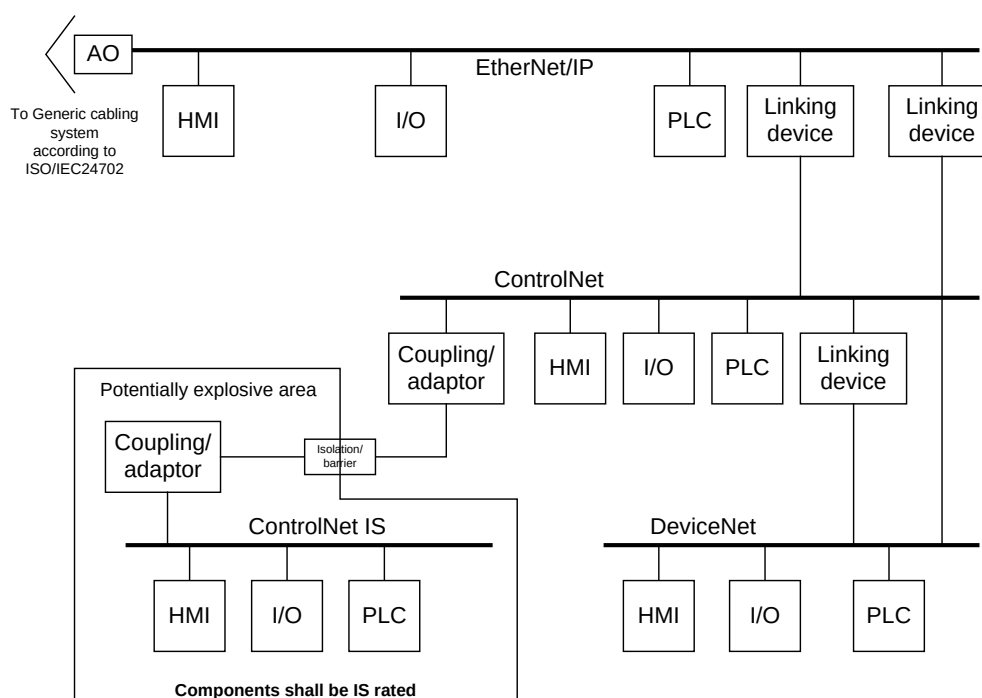


Figure A.1 – Interconnection of CPF 2 networks

The CP 2/1 coaxial media system is made up of the components found in Figure A.2. These parts are as follows:

- coaxial cable and associated connectors (BNC/TNC);
- passive taps (non-sealed and sealed) with fixed 1 m drop cable BNC/TNC connector on the end of the drop cable, which shall not be extended under any circumstances;
- trunk line terminators BNC/TNC;
- repeaters (linear, ring and star) fibre and copper;
- various coaxial couplers, bulkhead, jack-to-jack and plug-to-plug (BNC/TNC).

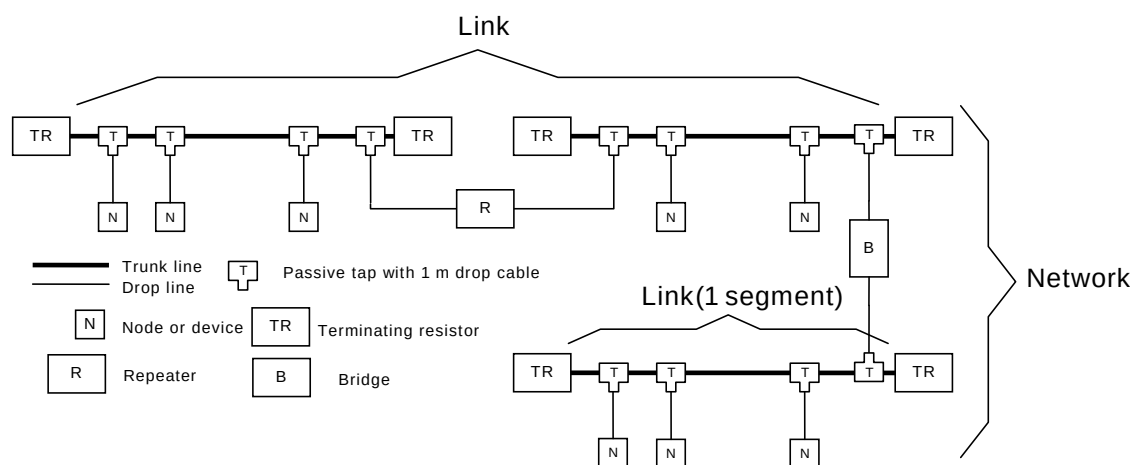


Figure A.2 – Overview of CPF 2/1 networks

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

Not applicable.

A.4.2.1.4 Intrinsic safety

Not applicable.

A.4.2.1.5 Safety of optical fibre communication systems

A.4.2.2 Security

A.4.2.3 Environmental considerations and EMC

A.4.2.3.1 Description methodology

Addition:

The configuration of the low-voltage power distribution system shall comply with local regulations. In some cases and geographical areas, additional earthing and bonding is necessary to control noise currents and provide a low noise functional earth for the low signal communications devices. This may be achieved through methods described in IEC 61918:2013, 4.4.7 and A.4.4.7.3 of this standard.

This network uses a parallel RC between earth and the shield of the coaxial cable. The shields shall not directly reference to earth at any point in the system, as doing so will allow noise currents to flow in the shields causing high error rates in the network.

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

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:

ControlNet supports passive bus topologies. Passive star topologies are not supported.

A.4.3.1.3 Basic physical topologies for active networks

Modification:

ControlNet supports active linear, star and ring topologies.

A.4.3.1.4 Combination of basic topologies

Addition:

ControlNet supports both series connected and parallel connected linear passive bus topologies. In addition ControlNet supports network redundancy using both series connected and parallel connected linear passive bus topologies. Both networks shall have the same number of active nodes in the same order on the network.

A.4.3.1.5 Specific requirements for CPs

Addition:

A.4.3.1.5.1 General

CP 2/1 supports both coaxial and fibre media in the trunk segments. Drop cables shall be coaxial. The network is an amplitude and delay limited network. In general, for the coaxial variant, amplitude is the limiting factor. Fibre trunk segments have much less loss so delay limits can be readily exceeded. In either case the amplitude and delay limits shall be observed. The maximum delay for any network construction (cabling and repeaters) shall be limited to 242 µs round trip or 121 µs each way.

ControlNet can be configured as a redundant network for both active star and active linear topologies in copper and fibre. See A.4.4.9.6 for specific design consideration. When configured as a redundant network, the number of nodes and addressing shall be the same for both networks.

The following subclauses A.4.3.1.5.2 to A.4.3.1.5.8 describe the various components and topology constructions possible.

A.4.3.1.5.2 Taps (coaxial media)

Taps connect each node on a network to the coax media system via a fixed 1 m drop cable as shown in Figure A.3.

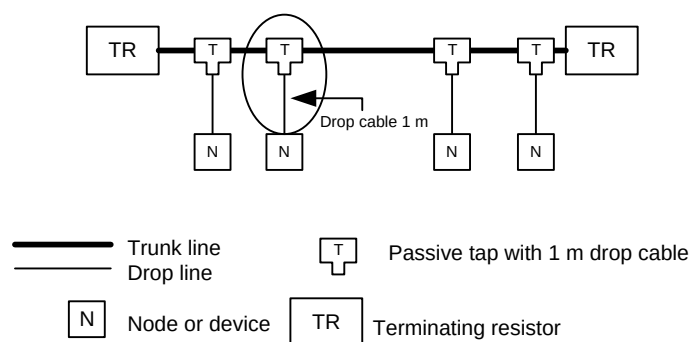


Figure A.3 – Drop cable requirements

A.4.3.1.5.3 Trunk cable

The trunk cable is the bus or central part of the CP 2/1 coax media system. The trunk cable is composed of multiple sections of cable. The standard cable that can be used to construct trunk cable sections is defined in A.4.4.1.2.1.

A.4.3.1.5.4 Trunk line connectors

BNC/TNC plugs are used to connect the coaxial cables to the taps. Devices are connected to the tap through a 1 m cable attached to the tap with the appropriate BNC/TNC plug. Each trunk cable section shall have a BNC or TNC plug installed on each end as shown in Figure A.4.

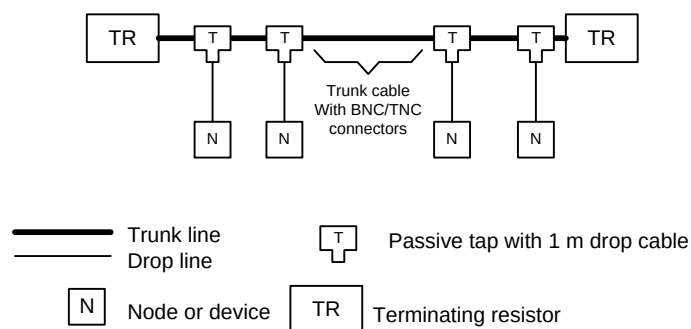


Figure A.4 – Placement of BNC/TNC plugs

A.4.3.1.5.5 Terminators

To minimize reflections, the network segment(s) shall be terminated with the appropriate 75 Ω coaxial terminators (see A.4.4.4.2).

Figure A.5 details the location of the 75 Ω coaxial terminators. The designer shall specify the placement of the 75 Ω coaxial terminators in the design documentation. The terminators are generally installed on the outside port of the tap located at each end of a segment. The terminator is fully described in A.4.4.4.

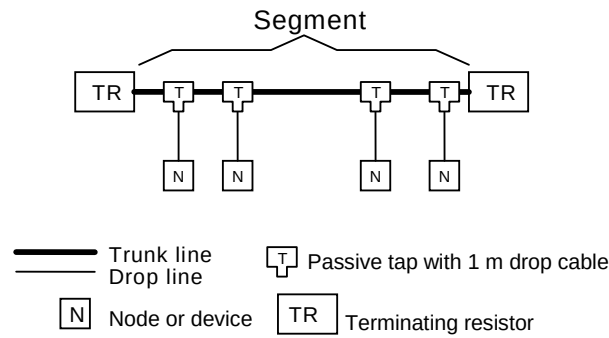


Figure A.5 – Placement of terminators

A.4.3.1.5.6 Repeaters

Repeater adapters shall be used to increase the number of taps, extend the total length of the network (see Figure A.6), or create an active star configuration as shown in Figure A.7. The number of repeaters and cable length total is limited depending on the network topology. See A.4.4.3.3.2 for information on limitations of length and number of nodes per segment. A repeater creates a new segment allowing additional cable or taps or both.

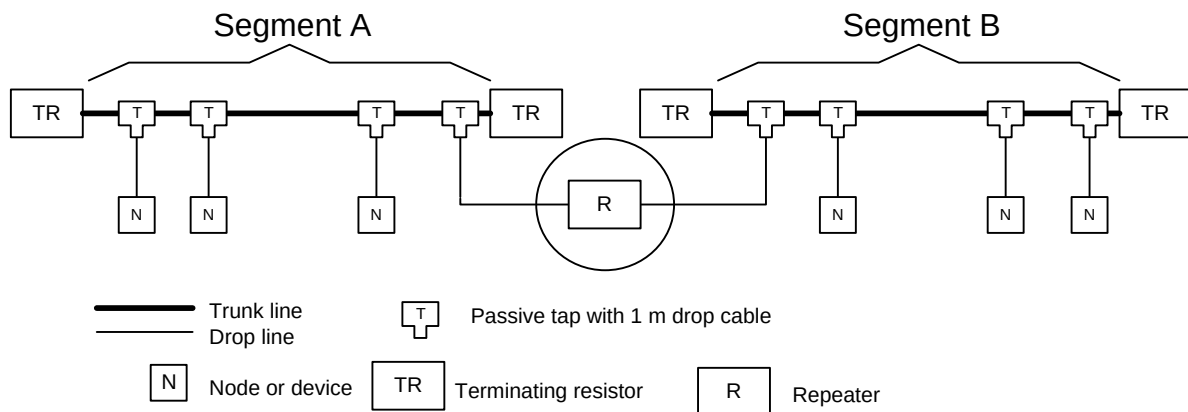


Figure A.6 – Extending a network using repeaters

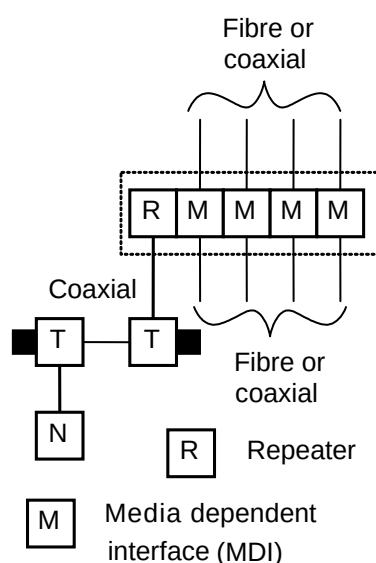


Figure A.7 – Extending a network using active star topology

A.4.3.1.5.7 Links

A link is formed by connecting multiple segments together through repeaters (see Figure A.8). A link may consist of only one segment. Each node in a link shall have a unique address in the range of 0 to 99. Node address 0 shall be reserved for devices that are auto address nodes or nodes without address switches.

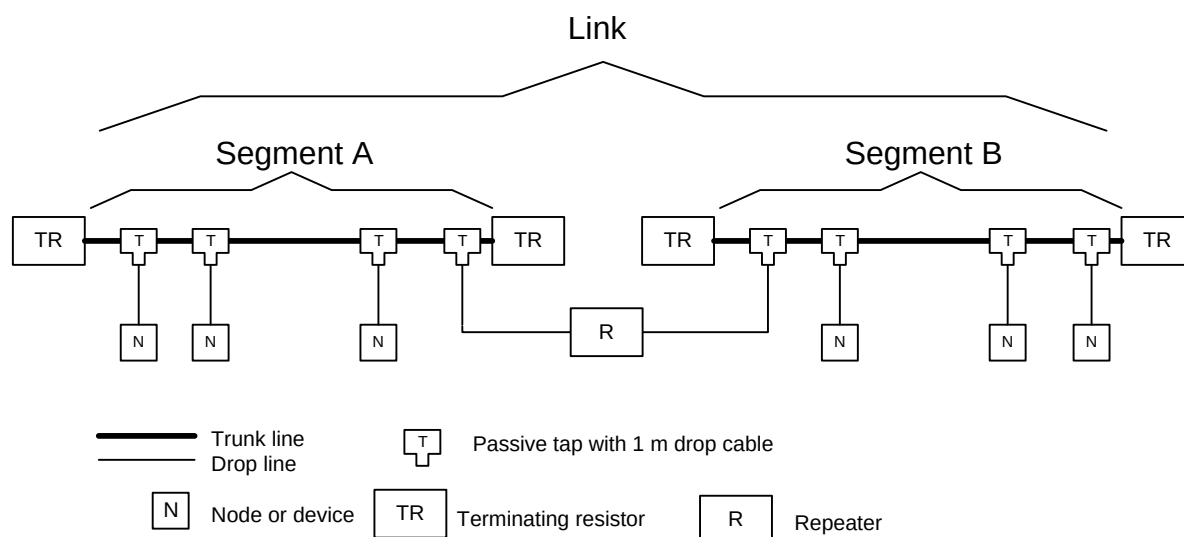


Figure A.8 – Links

A.4.3.1.5.8 Bridges

Bridges may be used to connect links together and to extend the network addressing beyond 99 nodes. A bridge connects links together as shown in Figure A.9.

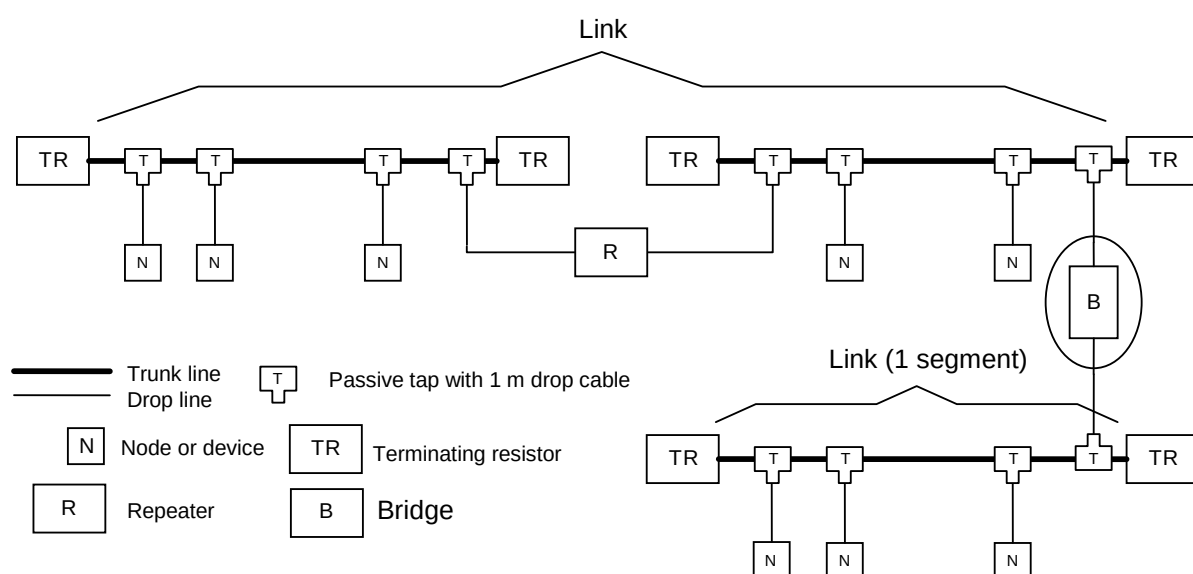


Figure A.9 – Extending the network beyond 99 nodes

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:

ControlNet is a coaxial based system, balanced cabling is not supported.

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

Table A.1 – Basic network characteristics for copper cabling not based on Ethernet

Characteristics	CP 2/1
Basic transmission technology	Linear bus
Length / transmission speed	
Transmission speed	Segment length m
5 Mbit/s	Segment: 1 000 m maximum (see Figure A.10) Link: 20 km maximum ^a
Maximum capacity	Max. no.
Devices / segment	48
Devices / link	99
Devices / network	Unlimited

^a The total link length is limited to 20 km due to delay limitations of 121 µs each way (242 µs round trip).

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:

The allowable fibre segment lengths and wavelengths are detailed in Table A.2 for CP 2/1 based on the template given in IEC 61918:2013, Table 3.

Table A.2 – Allowable fibre lengths

CP 2/1		
Optical fibre type	Description	
Single mode silica	Bandwidth (MHz) or equivalent at λ (nm)	20 MHz 1 310 nm
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	20 000 ^b
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	10,5
	Connecting hardware	See A.4.4.2.5
Multimode silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	20MHz 1 300 nm
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	M = 3 000 ^c L = 10 000 ^c XL = 10 000 ^c
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	M = 13,3 L = 15 XL = 10,5
	Connecting HW	See A.4.4.2.5
POF	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	–
	Minimum length (m)	–
	Maximum length ^a (m)	–
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	–
	Connecting HW	–
Hard clad silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	20 MHz 650 nm
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	300
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	4,2 ^d
	Connecting HW	See A.4.4.2.5
^a This value is reduced by connections, splices and bends in accordance with formula (1) in 4.4.3.4.1 of IEC 61918:2013. ^b Extra Long Repeaters Only. ^c M = Medium distance capable modules, L = Long distance capable modules and XL = Extra long distance capable modules. ^d Short distance modules only.		

A.4.3.2.5 Specific network characteristics

Addition:

CP 2/1 supports active fibre rings, active line and active star topologies.

Fibre redundancy is only available for active line and active star topologies, see A.4.4.9.6 for the design and limitations of redundant networks.

Fibre ring is inherently redundant and does not require duplicate hardware.

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

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

Replacement:

The selection of connector and installation tools shall be compatible with coaxial cable (referred to as RG6). If these are not properly matched, network failures may result.

The coaxial cable electrical requirements, on which the standard topology is based, can be found in Table A.3. The mechanical properties for the standard coaxial cable are described in Table A.4. These parameters (electrical and mechanical) can be used to procure the proper cable for standard installations. Speciality cables as described in Table A.5 may require different mechanical and/or electrical properties and therefore shall be accounted for in the network length limits and tools used for connector installation. Since the network is designed to be a 75 Ω system, substitution of the cable impedance is not allowed.

The electrical parameters detailed in Table A.3 shall be met in order to maintain standard network configurations as described in this installation profile.

Table A.3 – RG6 coaxial electrical properties

Specification	Limits/Characteristics
Shielding	Quad shield
Impedance	$(75 \pm 3) \Omega$
Delay	$(4,1 \pm 0,1) \text{ ns/m}$
Frequency	Attenuation (dB/100 m)
1 MHz	1,15
2 MHz	1,25
5 MHz	1,48
10 MHz	1,94
20 MHz	2,82
50 MHz	4,49
Structural return loss	23 dB minimum from 5 MHz to 50 MHz
Conductor d.c. resistance	92 Ω/km nominal
Shield d.c. resistance	24 Ω/km nominal
Capacitance	53,2 pF/m

The physical parameters listed in Table A.4 shall be met in order to maintain noise immunity and connector compatibility.

Table A.4 – RG6 coaxial physical parameters

Specification	Characteristics
Centre conductor material and diameter	18 AWG solid bare copper covered steel $0,823 \text{ mm}^2 \pm 0,020 \text{ mm}^2$
Dielectric material and diameter	$4,65 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$
Shield construction 4 layers	Layer 1: foil Layer 2: 60 % braid Layer 3: foil Layer 4: 40 % braid
Jacket diameter	$7,67 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$

Addition:

CP 2/1 uses 75 Ω RG6 quad shield coaxial cables compliant with IEC 60096-2.

Specific cable designs shall be selected based on the application and the environment. The MICE concept can be used to help determine the environmental conditions and to select components and/or appropriate mitigation. Table A.5 provides guidance for application specific cables.

Table A.5 – Cable type selection

Application type	Example cable type ^a
Light industrial applications	Standard – PVC CM-CL2
Industrial applications	Lay-on armoured and interlocking armour
High and low temperature application, as well as corrosive area (harsh chemicals – see manufacturing data sheets for chemical resistivity)	Plenum-FEP CMP-CL2P
Festooning or flexing applications (rolling “C” track and robotic tic-toc)	High flex
Moisture resistant applications; direct burial, with flooding compound, fungus resistant	Flood burial
^a See the local cable distributor for cable availability.	

All coaxial cables used in the ControlNet system shall meet the electrical requirements of this Clause A.4. In addition, they shall be constructed with quad shields (single, dual and tri shields are not allowed). It is important that the attenuation be met over the frequencies listed in this Clause A.4. If the attenuation is greater than listed in this Clause A.4, additional length derating shall be determined by using the equations in this Clause A.4. If the segment attenuation is too high the segment shall be divided using repeaters.

The cabling components shall be selected based on the environmental and application requirements. Highflex applications shall use cables designed to meet high flex. Cables expected to be subjected to weld splatter shall have the appropriate protection or jacket designs. Cables used in outdoor applications, shall have the appropriate UV protection or jacketing design.

A.4.4.1.3 Cables for wireless installation

A.4.4.1.4 Optical fibre cables

Addition:

For optical fibre, cabling shall conform to the requirements given in Table A.2. In addition the planner shall consider the following.

The planner shall define the maximum cable length allowed between any two devices. When installing optical fibre cables, this maximum cable length shall not exceed the lengths as defined in Table A.2. Using special cables or optical fibre splices can further reduce cable lengths. Reliable data transmission may be ensured up to this certified length if the cables and the connections have been installed correctly.

The properties of an optical fibre transmission system are mainly characterized by:

- the output power of the optical interface;
- the type of cable used;
- the quality of installation and the plug configuration.

Planner and installer shall observe the insertion loss requirements (cables and connectors) to insure proper functioning segment. In addition, the instructions of the cable, plug connector and device manufacturer shall be observed. For optical fibre cables of an industrial network the planner shall use the data defined in Table A.6.

Some additional information that shall be considered by the installer and maintenance personnel are given in the relevant clauses of this standard.

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

Table A.6 – Information relevant to optical fibre cables

Characteristic	9..10/125 µm single mode silica	50/125 µm multimode silica	62,5/125 µm multimode silica	980/1 000 µm step index POF	200/230 µm step index hard clad silica
Standard	OS1	OM1, OM2 or OM3 1 300 nm	OM1, OM2 or OM3 1 300 nm	–	–
Attenuation per km (650 nm)	–	–	–	–	≤ 6,0 dB
Attenuation per km (820 nm)	–	–	–	–	–
Attenuation per km (1 310 nm)	≤ 1,0 dB or OS1	≤ 2,5 dB or OM1	≤ 3,5 dB or OM1	–	–
Number of optical fibres	2	2	2	–	2
Connector type (e.g. duplex or simplex)	BFOC 2,5	BFOC 2,5	BFOC 2,5	–	V-Pin
Jacket colour requirements	User defined	User defined	User defined	–	User defined
Jacket material	Application specific	Application specific	Application specific	–	Application specific
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LS0H)	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	–	Yes ^a
NOTE Duplex and simplex cords/cables are supported.					
^a If application requires.					

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

Not applicable.

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****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:

The connectors used in this network are limited to those shown in Table A.7.

Table A.7 – Copper connectors for ControlNet

CP 2/1	Coaxial IEC 61169-8	Others
Characteristics for CP 2/1 (ControlNet)	BNC	TNC RJ45 (NAP)

Addition:

The centre conductor contact shall be plated in conformance with one of the following specifications:

- 0,75 µm gold minimum over 1,25 µm nickel minimum over base metal;
- 0,05 µm to 0,2 µm gold flash over 1,25 µm palladium nickel minimum over 1,25 µm nickel minimum over base metal.

The connector characteristic impedance shall be 75 Ω nominal, 45 Ω minimum and 80 Ω maximum, from d.c. to 50 MHz.

For network reliability, the cables, connectors and installation tools shall be mechanically compatible. The cable and connector manufacturer's data sheets shall be consulted for compatibility and installation tool requirements.

Passive taps are used to connect the trunk sections together and provide a connection point for each node. A tap is required for each active device connected to the network. There are two variants of the taps available:

- sealed meeting IP67 minimum, using TNC connectors;
- non-sealed meeting IP65 maximum, using BNC connectors.

For reliability reasons the number of connections in a segment shall be minimized.

The cabling components shall be selected based on the environmental and application requirements.

A.4.4.2.4 Connecting hardware for wireless installation

A.4.4.2.5 Connecting hardware for optical fibre cabling

Replacement:

Table A.8 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 9.

Table A.8 – Fibre connectors for fieldbus systems

	IEC 61754-2	IEC 61754-4	IEC 61754-24	IEC 61754-20	IEC 61754-22	Others
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	VPIN
CP 2/1 (ControlNet)	Yes	No	No	No	No	Yes
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 the IEC 61753 series.						

To minimize noise coupling into the sensitive receiver, connectors with plastic or ceramic ferrules are recommended.

Table A.9 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 10.

Table A.9 – Relationship between FOC and fibre types (CP 2/1)

FOC	Fibre type					
	9..10/125 μm single mode silica	50/125 μm multimode silica	62,5/125 μm multimode silica	980/1 000 μm step index POF	200/230 μm step index hard clad silica	Others
BFOC/2,5	No	Yes	Yes	No	No	No
SC	No	No	No	No	No	No
SC-RJ	No	No	No	No	No	No
LC	No	No	No	No	No	No
F-SMA	No	No	No	No	No	No
V-PIN	No	No	No	No	Yes	No
Insertion loss correction factors shall be used when using MMF fibres smaller than 62,5/125 μm .						

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**

Not applicable.

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

Not applicable.

A.4.4.3.3 Copper cabling connections and splices for CPs not based on Ethernet**A.4.4.3.3.1 Common description****A.4.4.3.3.2 Connections minimum distance**

Replacement:

a) General

The shortest path for routing the cable shall be selected to minimize the amount of cable needed. The specific details of planning cabling route depend upon the needs of the network.

When determining the cable length of trunk-cable sections, it is important to measure the actual cable path as it is routed in the network. Vertical dimensions as well as horizontal dimensions shall be considered. The three-dimensional routing path distance shall always be calculated when determining cable lengths.

The total allowable length of a segment containing standard RG6 quad shield depends on the requirements of Table A.1 and Table A.3, and of the number of taps in the segment. There is no minimum trunk-cable section or segment length requirement. The maximum allowable total length of a segment is 1 000 m with two taps installed. Each additional tap decreases the maximum length of the segment by 16,3 m. The maximum number of taps allowed on a segment is 48. With 48 taps the maximum segment length is limited to 250 m. Figure A.10

details the relationship between the number of taps allowed in a segment and the segment length. If the network design falls in the grey area then a repeater is required.

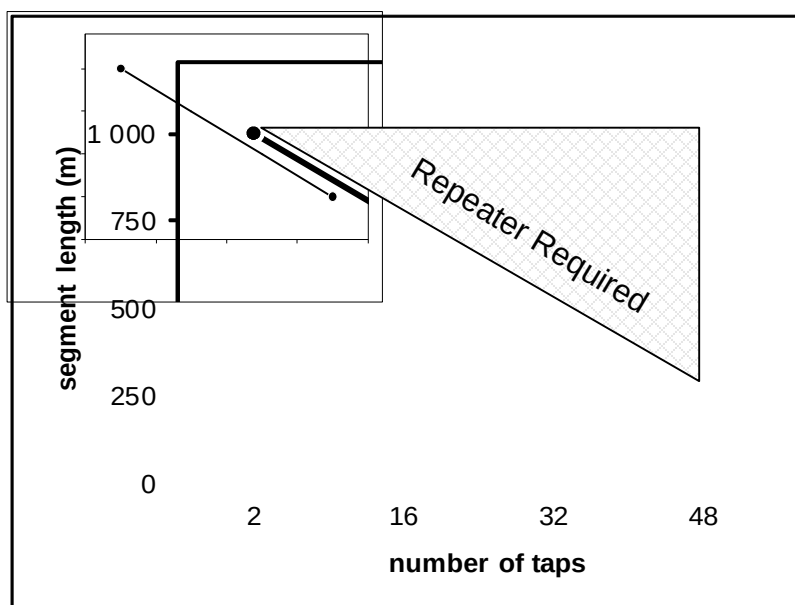


Figure A.10 – Maximum allowable taps per segment

Maximum allowable segment length = 1 000 m – 16,3 m × [number of taps – 2]

EXAMPLE 1

The following is an example of how to calculate the number of taps allowed for different segment lengths.

If the segment requires 10 taps, then the maximum segment length is:

$$1\,000\text{ m} - 16,3\text{ m} \times [10 - 2]$$

$$1\,000\text{ m} - 130,4\text{ m} = 869,6\text{ m}$$

The amount of high flex RG6 cable that can be used in a system is less than the amount of standard RG6 cable. The designer is encouraged to keep the length of high flex cable use to a minimum. BNC bullet connectors or isolated bulkhead connectors shall be used to isolate areas that require high flex RG6 cable from areas that require standard RG6 cable; this allows the high flex RG6 section to be replaced before flex life is exhausted. An allowable total length of RG6 flex cable segment in the application can be determined using the equation below. Each additional tap decreases the maximum length of the segment. The maximum segment length depends on the attenuation of the high flex cable used. The maximum allowable segment length is then as follows:

$$\text{Segment\_Length} = \frac{[20,29\text{ dB} - (\text{Number\_taps} \times 0,32\text{ dB})]}{\text{cable\_atten@10 MHz}}$$

Important: The cable attenuation at 10 MHz per unit length is defined as the signal loss measured at 10 MHz per 100 m of cable.

Cable attenuation for ControlNet cables are listed in the manufacturers' data sheets.

EXAMPLE 2

The cable selected for this example is high flex cable. The attenuation for this high flex coaxial cable is 2,36 dB per 100 m at 10 MHz. For a segment that requires 3 taps using high flex cable, the maximum segment length is:

$$\text{Segment\_Length} = \left[\frac{[20,29 \text{ dB} - (3 \times 0,32 \text{ dB})]}{2,36 \text{ dB}} \right] \times 100 \text{ m}$$

or

$$\left[\frac{19,33 \text{ dB}}{2,36 \text{ dB}} \right] \times 100 = 820 \text{ m}$$

The total trunk-cable length or number of taps (connections) can be increased by breaking up the segment into smaller segments.

b) Repeaters

ControlNet supports copper and fibre repeaters. Regardless of the media, the repeaters can be configured in the following topologies.

A link may be configured one of five ways:

- series up to 20 repeaters;
- parallel up to 48 repeaters (see Figure A.12);
- a combination of series and parallel;
- star topology (see Figure A.11);
- ring up to 20 repeaters (see Figure A.14).

The total link length is limited to 20 km due to delay limitations of 121 µs each way (242 µs round trip).

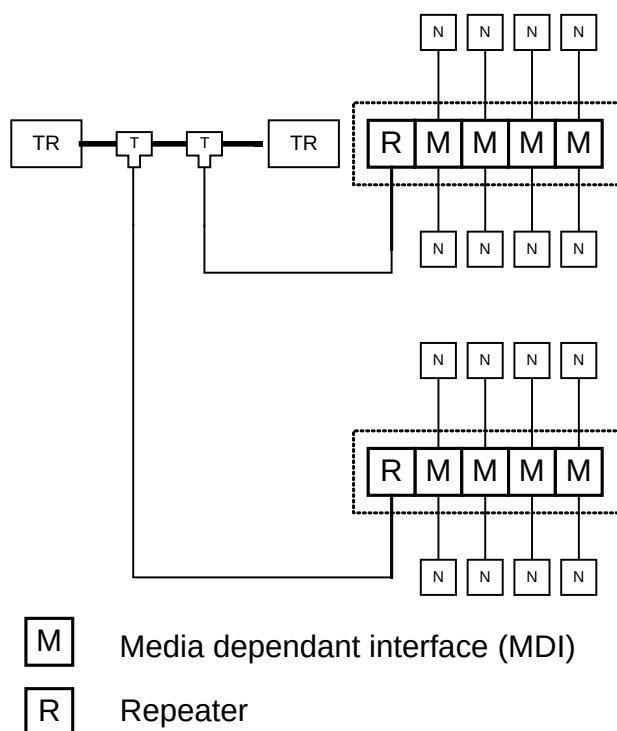


Figure A.11 – Example of repeaters in star configuration

The appropriate repeater module is required for the specific repeater topology needed. For example ring capable repeaters are required for fibre ring topologies.

A repeater can be connected to a segment at any tap location along the trunk. Fibre repeaters may be connected in series through the fibre ports.

The maximum link length is based on the distance between any two nodes. The maximum distance between any two nodes in a link is limited by the delay between the nodes. The maximum delay is limited to 121 μ s end-to-end or 242 μ s round trip.

c) Series connected repeaters

When installing repeaters in series, ControlNet network management software should be used to verify that the system is an allowable configuration. The system size is based on the maximum number of repeaters (20) in series and length of the media used between any two nodes. The total network delay described above in b) shall not be exceeded. See the installation instructions that were shipped with the repeater for an example series topology drawing and configuration instructions.

d) Parallel connected repeaters

When installing repeaters in parallel, a maximum of 48 repeaters (the maximum number of taps per 250 m segment) on any one segment is allowed. If the link is configured using repeaters in parallel, one shall count one of the repeater taps for one segment and the other repeater tap for the parallel segment that the repeater is connecting to the backbone network. See Figure A.12 for an example of repeaters in parallel. For further instructions on repeaters in series and parallel, see the instructions that were shipped with the repeater.

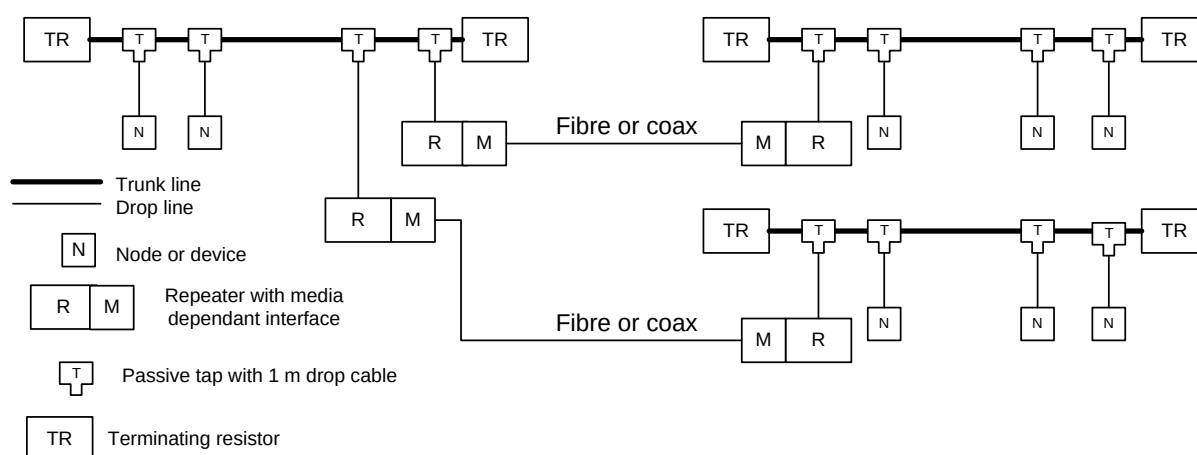


Figure A.12 – Repeaters in parallel

e) Repeaters in a combination of series and parallel

Repeaters can be installed in a combination of series and parallel connections to form a link. The guidelines listed for each type shall be followed. For mixed topologies (series and parallel), the maximum number of repeaters and media should be verified by using the appropriate network configuration software. See the installation instructions that were shipped with the repeater for an example combination series/parallel topology drawing. There shall not be more than one communication path to a node on a network. Ring repeaters have two paths by definition.

When the network is configured using repeaters in combination of series and parallel as shown in Figure A.13, it is important to count the taps and repeaters in all segments.

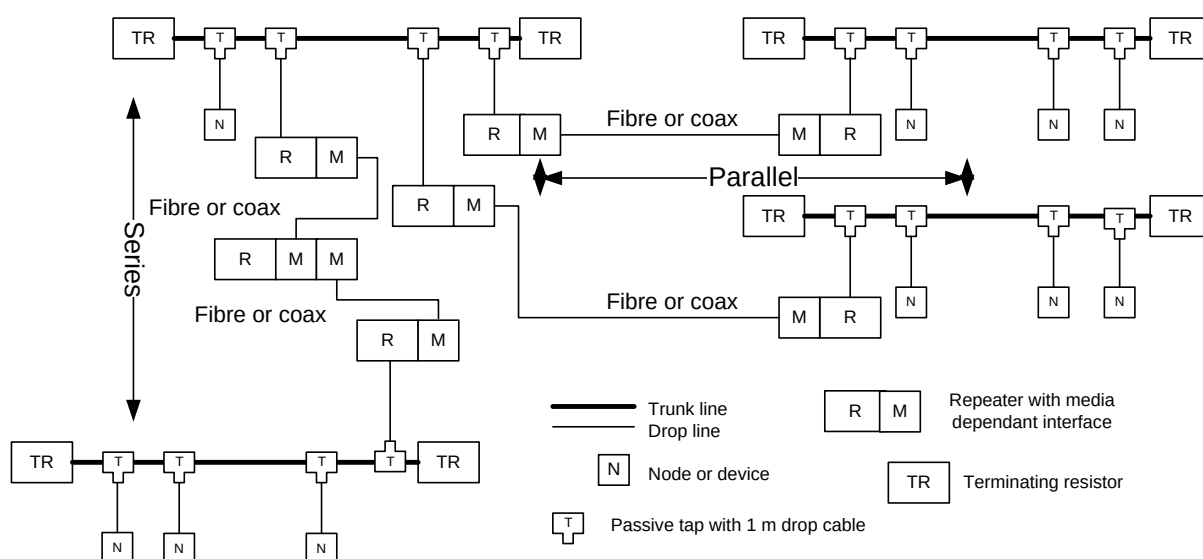


Figure A.13 – Repeaters in combination series and parallel

f) Ring repeaters

For a ring topology, the network designer shall use the appropriate ControlNet fibre ring repeaters. See Figure A.14 for an example of a fibre ring. See the installation instructions that were shipped with the repeater for instructions on setting up the ring. ControlNet supports both linear redundancy and ring topologies.

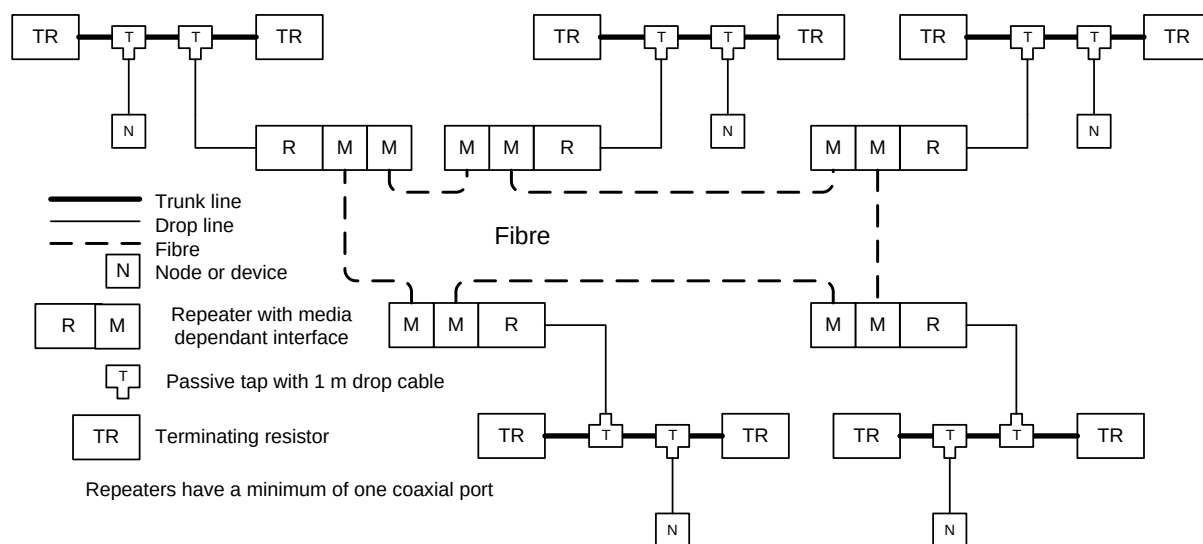


Figure A.14 – Ring repeater

A.4.4.3.3.3 Copper cabling splices

Addition:

The planner shall specify J-J BNC or TNC adaptors when splices are necessary.

A.4.4.3.3.4 Copper cabling bulkhead connections

Replacement:

Copper bulkheads shall be isolated from earth. Copper bulkheads shall be constructed of back-to-back BNC jacks, TNC jacks or a combination of BNC and TNC jacks. They shall provide environmental isolation. Examples of how bulkheads are used in this profile are shown in Figure A.15.

When copper adaptors are used they shall have a nominal characteristic impedance of 75 Ω , 45 Ω minimum and 80 Ω maximum, from d.c. to 50 MHz.

In this example, ControlNet cable:

- enters and exits the panel enclosure from the side using isolated-bulkhead connectors;
- contains two adjacent taps connected by a barrel connector;
- reserves one future tap location with a bullet.

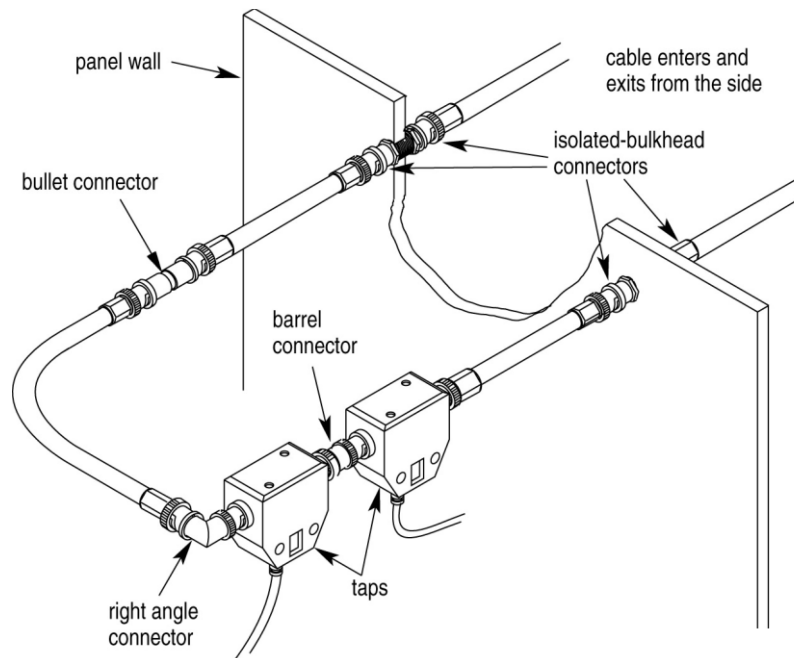


Figure A.15 – Installing bulkheads

A.4.4.3.3.5 Copper cabling J-J adaptors

Replacement:

When extending a trunk section, the appropriate BNC or TNC J-J (bullet) connector shall be used (see Figure A.15).

Copper adaptors shall have a nominal characteristic impedance of 75 Ω , 45 Ω minimum and 80 Ω maximum, from d.c. to 50 MHz

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

Not applicable.

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

Addition:

The designer is encouraged to minimize the number of mechanical connections to minimize the risk of failure.

Each connection adds losses that shall be accounted for in the power budget found in Table A.2.

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

A.4.4.4.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Terminators are required for ControlNet in order to minimize reflections in the trunk system. Figure A.16 shows examples of BNC and TNC coaxial terminators. A $75\ \Omega$ terminator shall be placed at the end of each segment for the ControlNet cable system (see Figure A.17 for placement).

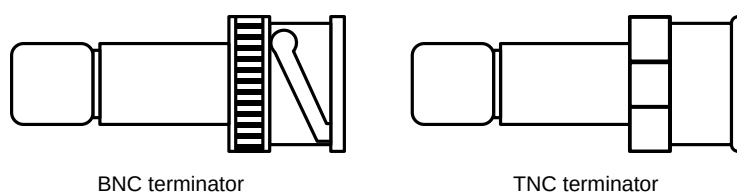


Figure A.16 – Coaxial BNC and TNC terminators

The number of required terminators is determined by multiplying the number of segments by two.

The terminators shall be coaxial $75\ \Omega$ 1 %, 0,5 W low inductance BNC or TNC.

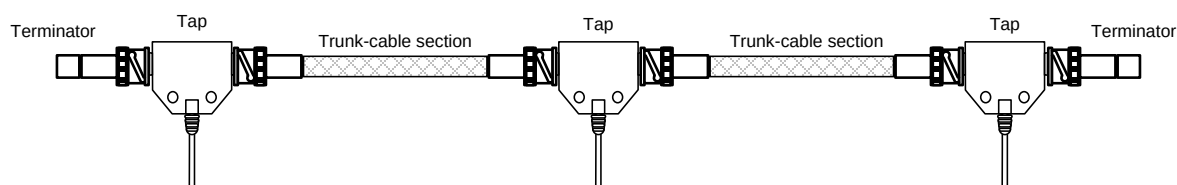


Figure A.17 – Terminator placement in a segment

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

A.4.4.5.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Devices shall be installed in accordance with the following:

- manufacturer's documentation;

- planner's documentation;
- cable routing;
- location of the taps.

A.4.4.5.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

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

A.4.4.6 Coding and labelling

A.4.4.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shielded cabling

A.4.4.7.1 Common description

A.4.4.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways

A.4.4.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length

Addition:

If the building does not have an adequate equipotential earthing system, then the star earthing method shall be used to mitigate earth potential offsets within the communications coverage area. Equipotential earthing can be installed in accordance with IEC 61918:2013.

A.4.4.7.2.2 Bonding straps and sizing

A.4.4.7.3 Earthing methods

A.4.4.7.3.1 Equipotential

A.4.4.7.3.2 Star

A.4.4.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

Addition:

Equipment shall be earthed in accordance with the manufacturer's installation instructions.

A.4.4.7.3.4 Copper bus bars

A.4.4.7.4 Shield earthing

A.4.4.7.4.1 Non-earthing or parallel RC

Addition:

ControlNet coaxial shields are connected to earth via a parallel RC circuit that is integral to the active devices as modelled in Figure 32 of IEC 61918:2013. The coaxial shields shall not be directly bonded to earth as this will introduce noise in the network.

A.4.4.7.4.2 Direct

Not applicable.

A.4.4.7.4.3 Derivatives of direct and parallel RC

Not applicable.

A.4.4.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

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.4.4.9 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**

Addition:

Cable sections that run inside protective equipment enclosures are relatively short. For wiring external to enclosures, the maximum separation shall be maintained between ControlNet cable and Category-1 conductors. The minimum separation from other circuits is defined in Table 17 of IEC 61918:2013. When running cable inside an enclosure, the installer shall route the conductors external to all pathways in the same enclosure, or in a pathway separate from Category-1 conductors.

A.4.4.9.4 Cable routing inside buildings**A.4.4.9.5 Cable routing outside and between buildings****A.4.4.9.6 Installing redundant communication cables**

Addition:

A second trunk cable is used between ControlNet nodes for redundant media. With redundant media, nodes send signals on two separate segments. The receiving node compares the quality of the two signals and accepts the better signal to permit use of the best signal. This also provides a backup cable if one cable fails. Trunk cables on a redundant cable link are defined by the segment number and the redundant trunk-cable letter.

ControlNet products are labelled with the icons in Figure A.18 The light colored icon should be placed on drop cables connected to port A of the devices. The dark colored icon should then be placed on redundant node ports marked B. See Figure A.19 for redundant coaxial media example. Figure A.20 is an example of a redundant network using repeaters to extend the network. The difference in length of redundant network A and network B shall not exceed the limits in Figure A.21 for coax repeaters and Figure A.22 for fibre repeaters.



Figure A.18 – Redundant network icons

In Figure A.19, trunk cable A is denoted by the light icon and trunk cable B is denoted by the dark icon. The cabling system should be marked accordingly with the proper icon or letter.

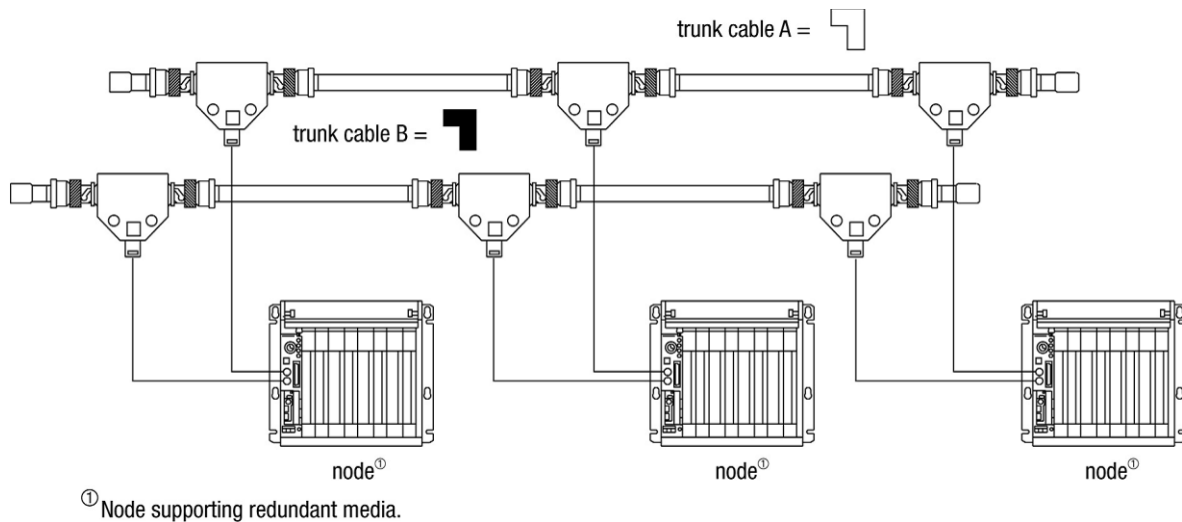


Figure A.19 – Redundant coax media

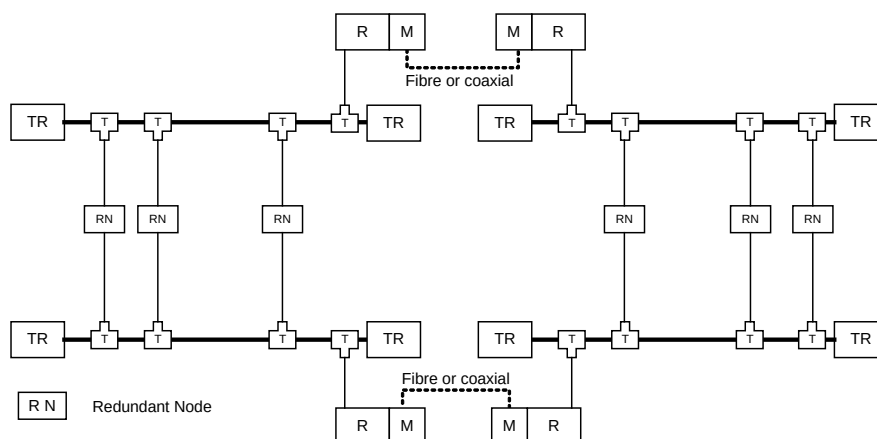


Figure A.20 – Redundant fibre media

The following guidelines shall be observed when planning a redundant media system.

- The two trunk cables (trunk cable A and trunk cable B) shall be routed differently to reduce the chance of both cables being damaged at the same time.
- Each node on a redundant-cable link shall support redundant coax connections and be connected to both trunk cables at all times. Any nodes connected to only one side of a redundant-cable link will result in media errors on the unconnected trunk cable.
- The cabling system shall be installed so that the trunk cables at any physical device location can be easily identified and labelled with the appropriate icon or letter. Each redundant ControlNet device is labelled so that it can be connected to the corresponding trunk cable.
- Both trunk cables (trunk cable A and trunk cable B) of a redundant-cable link shall have the same configurations. Each segment shall contain the same number of taps, nodes and repeaters. Nodes and repeaters shall be connected in the same relative sequence on both trunk cables.
- Cable shall be installed on each side of a redundant cable system so that each cable is about the same length. As the number of repeaters in a network increases, the allowable difference in length of the two redundant cabling systems is decreased as shown in Figure A.21.

- The difference in length between the two paths (trunk cable A and trunk cable B) shall not exceed the worst case limit line as detailed in Figure A.21 for coax media when using repeaters.
- The difference in length between the two paths (trunk cable A and trunk cable B) shall not exceed the worst case limit line as detailed in Figure A.22 for fibre media when using repeaters.
- When there are no repeaters in a redundant network the difference between the redundant paths (trunk cable A and trunk cable B) shall not exceed that detailed for zero repeaters in Figure A.21 or Figure A.22.
- Both redundant connections of a node shall not be connected to the same network; doing so will cause erratic operation. In addition all nodes with redundant ports shall be connected to a redundant network at the same physical location within the network. See Figure A.23 and Figure A.24 for both proper and improper connection of redundant nodes.
- The two networks shall not be connected together.
- ControlNet supports linear redundancy and ring topology. Dual redundant rings are not supported and will result in multiple communications paths and lead to network instabilities.

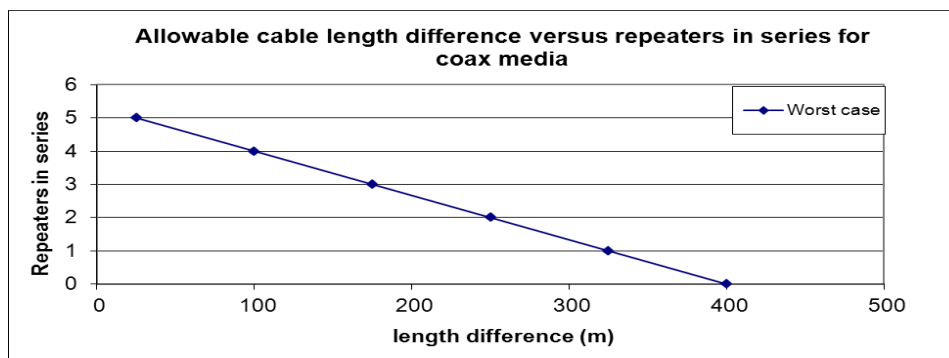


Figure A.21 – Repeaters in series versus length difference for coax media

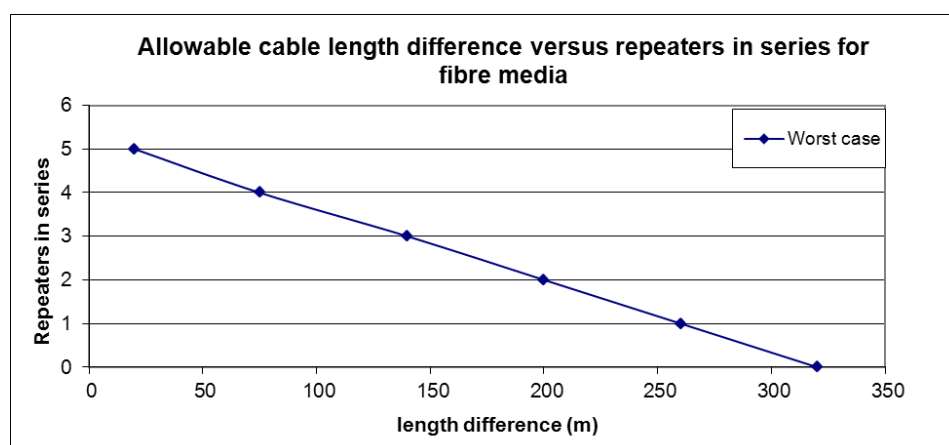


Figure A.22 – Repeaters in series versus length difference for fibre media

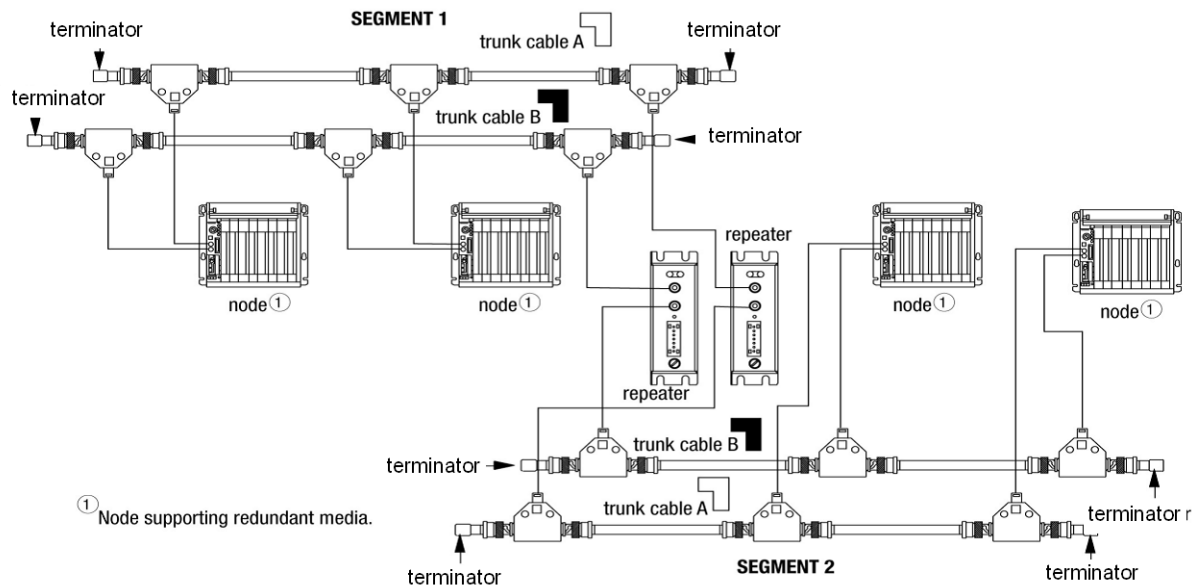


Figure A.23 – Example of redundant coax network with repeaters

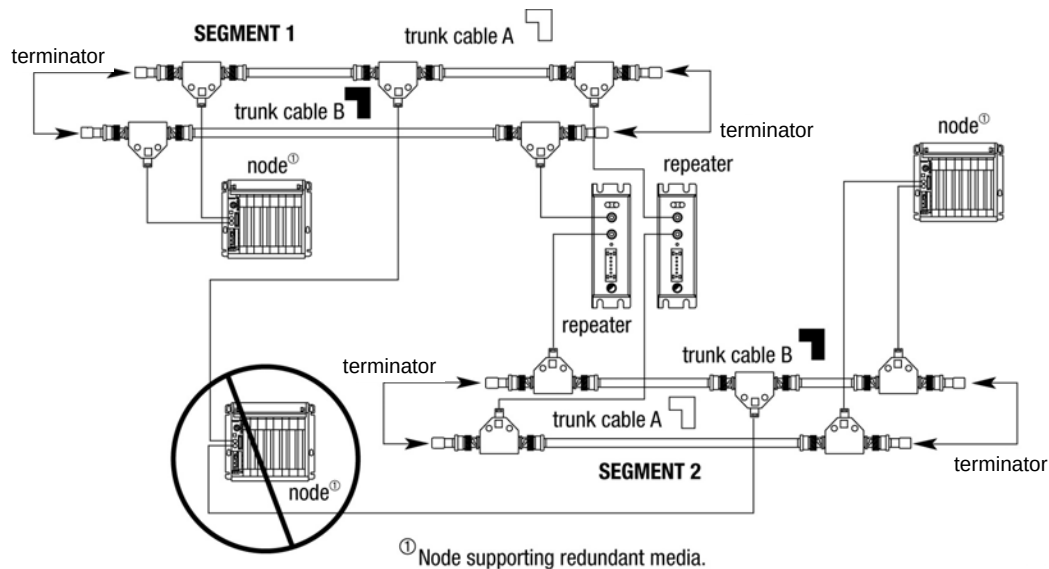


Figure A.24 – Example of improper redundant node connection

The allowable difference in length of trunk cable A and B can be found by counting the number of repeaters needed for the network and looking in the graph for coax repeaters above. When one repeater is used the allowable difference in length between network cable A and B is limited to 325 m (see Figure A.21 and Figure A.23).

A node supporting redundant trunk-cable connections will function even if trunk cable A is connected to the B connector on the node and vice-versa. However, doing so is not recommended because this makes cable fault indications (on the hardware or in the software) difficult to interpret and this makes locating a bad cable segment very difficult.

A.4.4.10 Separation of circuits

Addition:

These additional guidelines shall be followed for wiring all ControlNet cables:

- if cables are required to cross power lines, they should do so at right angles;
- cable shall be routed at least 1,5 m (5 ft.) from high-voltage enclosures, or sources of rf/microwave radiation.

If the conductor is in a metal wireway or conduit, each section of the wireway or conduit shall be bonded to each adjacent section so that it has electrical continuity along its entire length, and shall be bonded to the enclosure at the entry point.

A.4.4.11 Mechanical protection of cabling components

A.4.4.11.1 Common description

A.4.4.11.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

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

A.4.4.12 Installation in special areas

A.4.4.12.1 Common discription

A.4.4.12.2 Specific requirements for CPs

Addition:

The cabling components shall be selected based on the environmental and application requirements. Highflex applications shall use cables designed to meet high flex. Cables expected to be subjected to weld splatter shall have the appropriate protection or jacket designs. Cables used in outdoor applications shall have the appropriate UV protection or jacketing design.

A.4.5 Cabling planning documentation

A.4.6 Verification of planning specification

A.5 Installation implementation

A.5.1 General requirements

A.5.1.1 Common description

A.5.1.2 Installation of CPs

A.5.1.3 Installation of generic cabling in industrial premises

Not applicable.

A.5.2 Cable installation

A.5.2.1 General requirements for all cabling types

Subclause 5.2.1.2 has replacement:

When pulling the RG6 type coax cable through multiple conduit bends, the specifications detailed in Table A.10 shall be followed.

Table A.10 – Parameters for coaxial RG6 cables

Characteristic		Value	
		PVC	FEP
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	77	70
	Bending radius, multiple bending (mm)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Pull forces (N)	400	600
	Permanent tensile forces (N)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Maximum lateral forces (N/cm)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Temperature range during installation (°C)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet

Subclause 5.2.1.2 has addition:

When pulling the RG6 type coax cable outside of the conduit, the specifications detailed in Table A.11 shall be followed. Table A.12 and Table A.13 provide values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 19 and Table 21.

Table A.11 – Bend radius for coaxial cables outside conduit

For this coax cable	The bend radius shall not exceed
PVC	38 mm
FEP	36 mm
Tap drop-cable	26 mm

Table A.12 – Parameters for silica optical fibre cables

Characteristic		Value	
		GI Single mode	GI Multi mode
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Bending radius, multiple bending (mm)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Pull forces (N)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Permanent tensile forces (N)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Maximum lateral forces (N/cm)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet
	Temperature range during installation (°C)	See manufacturer's data sheet	See manufacturer's data sheet

Table A.13 – Parameters for hard clad silica optical fibre

Characteristic		Value
		200 µm SI MM Fibre
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	See manufacturer's data sheet
	Bending radius, multiple bending (mm)	See manufacturer's data sheet
	Pull forces (N)	See manufacturer's data sheet
	Permanent tensile forces (N)	See manufacturer's data sheet
	Maximum lateral forces (N/cm)	See manufacturer's data sheet
	Temperature range during installation (°C)	See manufacturer's data sheet

A.5.2.2 Installation and routing**A.5.2.3 Specific requirements for CPs**

Not applicable.

A.5.2.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.5.2.5 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**A.5.3 Connector installation****A.5.3.1 Common description****A.5.3.2 Shielded connectors****A.5.3.3 Unshielded connectors**

Not applicable.

A.5.3.4 Specific requirements for CPs

Addition:

a) Tools

To install the cable connector, it is recommended that the proper tools be used that match the cable and the connectors. An example toolkit is provided in Figure A.25.

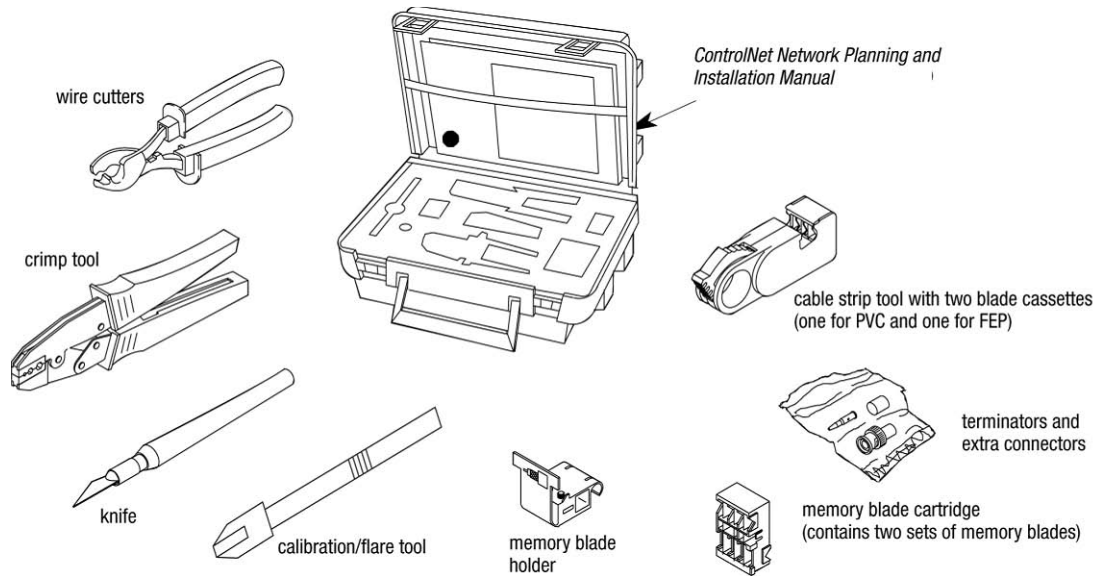


Figure A.25 – Example tool kit for installing BNC connectors

Additional tools:

- Heat gun (for IP67 sealed connectors)

If using a coaxial stripping tool, calibration is required.

b) Tool calibration

The following procedure shall be used to calibrate the cable strip tool to cut FEP or PVC cable.

- 1) Turn the three screws outward to back the blades out. This prevents the calibration tool from bottoming out.
- 2) Place the calibration tool into the cable strip tool with the narrow end installed and facing forward for FEP cable (use the wider end for PVC) as shown in Figure A.26.

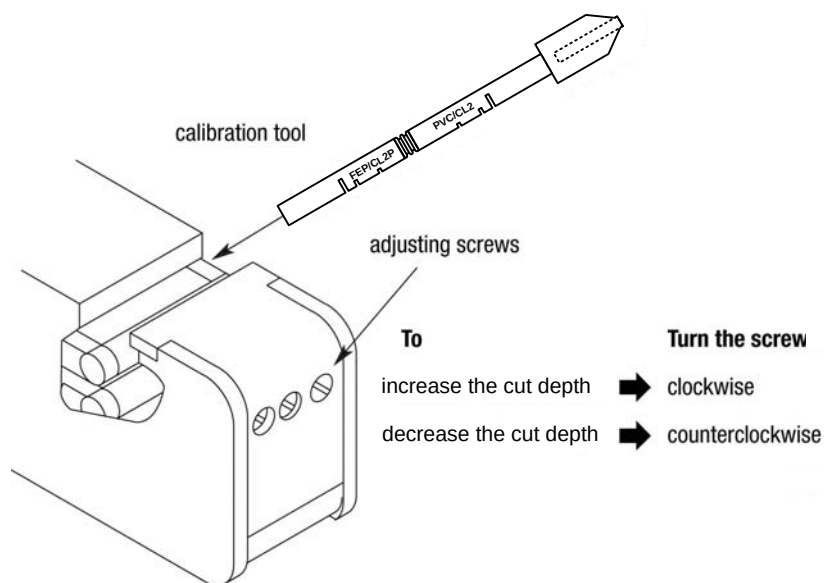


Figure A.26 – Calibration of coaxial stripper

- 3) Tighten the chamber gauge ring until the calibration tool is locked in place. Close all the way to the chamber gauge stop.

NOTE When aligned properly, the grooves of the calibration tool will be aligned with the blades.

- 4) Adjust the three screws clockwise until the blades just contact the bottom of the calibration grooves.
- 5) Retract the handle of the cable strip tool.
- 6) Remove the calibration tools from the cable strip tool.

When finished, the blade shall make a cut of the following dimensions in the cable as shown in Figure A.27.

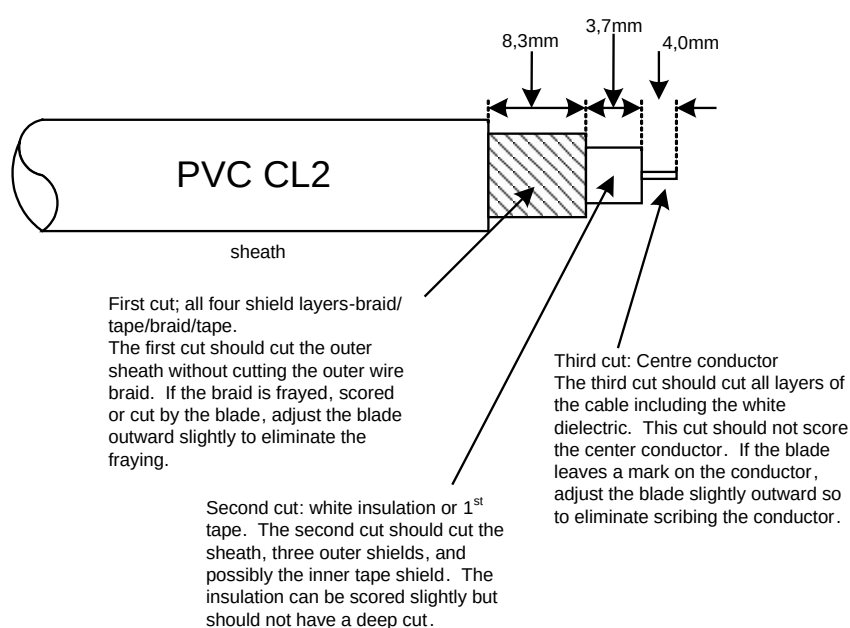


Figure A.27 – Coax PVC strip length detail (informative)

c) Stripping the cable

Important: The first and second cut adjustments need to be precise. Adjustments of 1/12 to 1/8 of a turn can make the difference between a correct and incorrect cut.

The calibration procedure shall be performed the first time the tool is used and every time the blade is changed. In addition, the calibration procedure shall be performed for each different coaxial cable that will be used.

Check the outer braid of the cable for cut or scored braid wire after stripping the cable. If the braid is damaged, cut the damaged end off and strip the cable again. If needed, adjust the appropriate cutting blade by backing the set screw out 1/8 of a turn. Do not crimp the BNC to a damaged braid. This type of mistake accounts for the majority of the connectivity problems that occur. Precise, clean connections will reduce network errors.

When cutting cable sections, make them long enough to route from one tap to the next with sufficient length so that the bend radius is not less than:

- 77 mm for wiring external to enclosures;
- 38 mm for wiring inside enclosures.

Proceed as follows.

- 1) Verify that the proper memory blade holder is installed for the type of cable to be stripped (PVC-CL2 or FEP-CL2P), see Figure A.28. The blades shall be recalibrated if the memory cartridge is replaced, see the calibration procedure above.

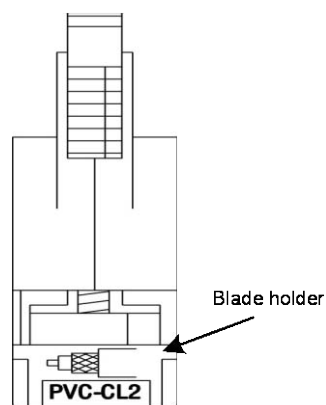


Figure A.28 – Memory cartridge and blade

- 2) Straighten out the end of the cable.
- 3) Insert the cable into the cable strip tool's cutting chamber so that approximately 26 mm (1 in) of extra cable extends beyond the edge of the tool as shown in Figure A.29.

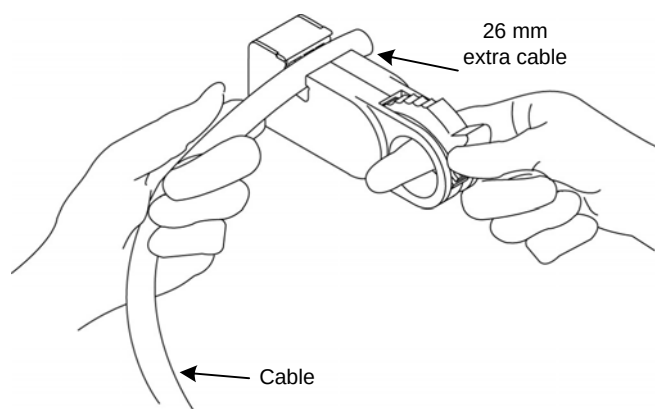


Figure A.29 – Cable position

- 4) Lock the cable into place by moving the chamber-gauge ring forward (see Figure A.30) until it meets the cable with slight resistance.

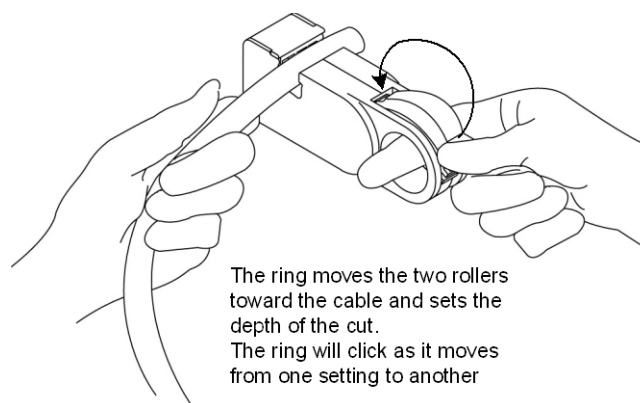


Figure A.30 – Locking the cable

- 5) Holding the cable in one hand, place the index finger of the other hand inside the chamber-gauge ring and turn the strip tool 360° around the cable. Turn four or five full rotations until the strip tool glides easily around the cable as indicated in Figure A.31.

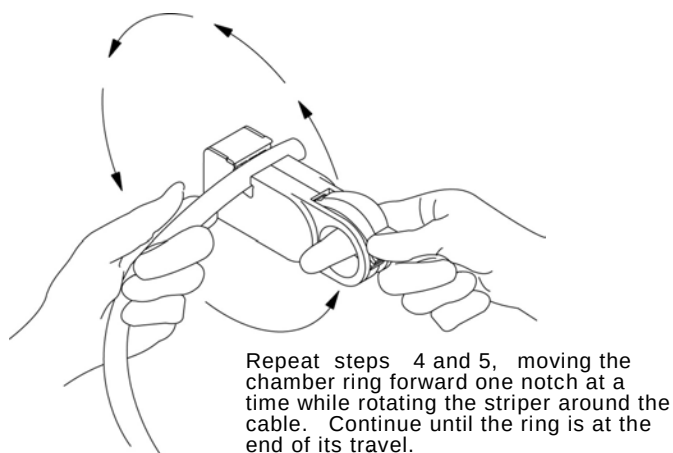


Figure A.31 – Stripping the cable

On the last repetition of steps 4) and 5), it is important to apply sufficient pressure on the chamber gauge ring to make sure the ring has reached the last stage. The chamber gauge should read “stop” for the last repetition.

- 6) After the chamber ring has been moved to the last position and turned a final time around the cable:
 - i) Move the chamber ring backward to release the strip tool and remove it from the cable.
 - ii) If using IP65/67, corrosion-resistant connectors, slide the heat shrink tubing over the cable.
 - iii) Slip the crimp ferrule onto the cable as shown in Figure A.32. Push it back to the sheath area of the cable to keep it out of the way for the moment.

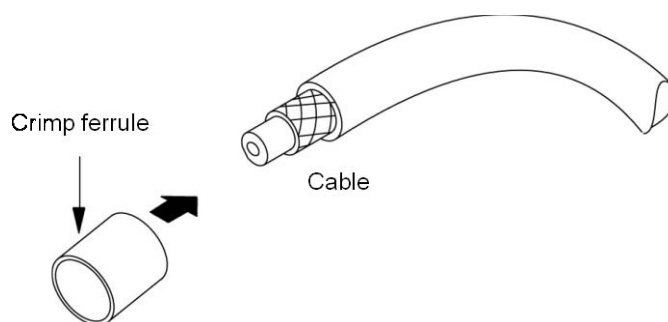


Figure A.32 – Install the crimp ferrule

- iv) Strip away the appropriate portion of the cable without using the strip tool.
- v) Clean the remaining cable parts from the strip chamber after each use.

This procedure should appropriately strip the cable, exposing these layers of the cable as detailed in Figure A.33.

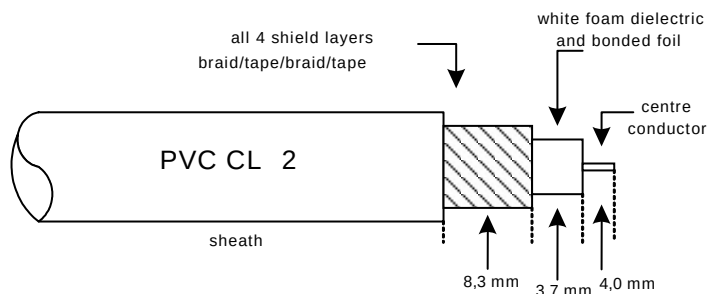


Figure A.33 – Cable preparation for PVC type cables (informative)

If there are not three distinct layers of cable or if the outer braid has been scored or cut, snip off the exposed end with the wire cutters and repeat the entire cable-stripping process. It is very important that the outer braid be intact before crimping the connector.

If stripping problems persist, the strip tool may need adjustment. See the calibration section for instructions on calibration.

- 7) For FEP cable cut off an additional 3,1 mm of the outer sheath with a knife as shown in Figure A.34.

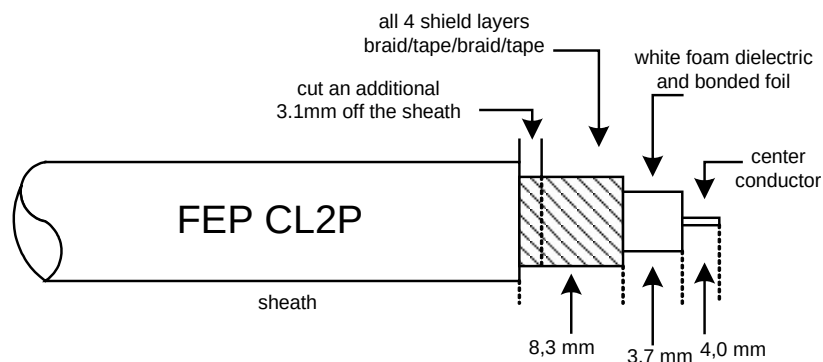


Figure A.34 – Cable preparation for FEP type cables (informative)

- 8) Confirm that the centre conductor is 4,0 mm long by using the strip guides on the tap body or an appropriate tool. Figure A.35 provides two examples of guides available.

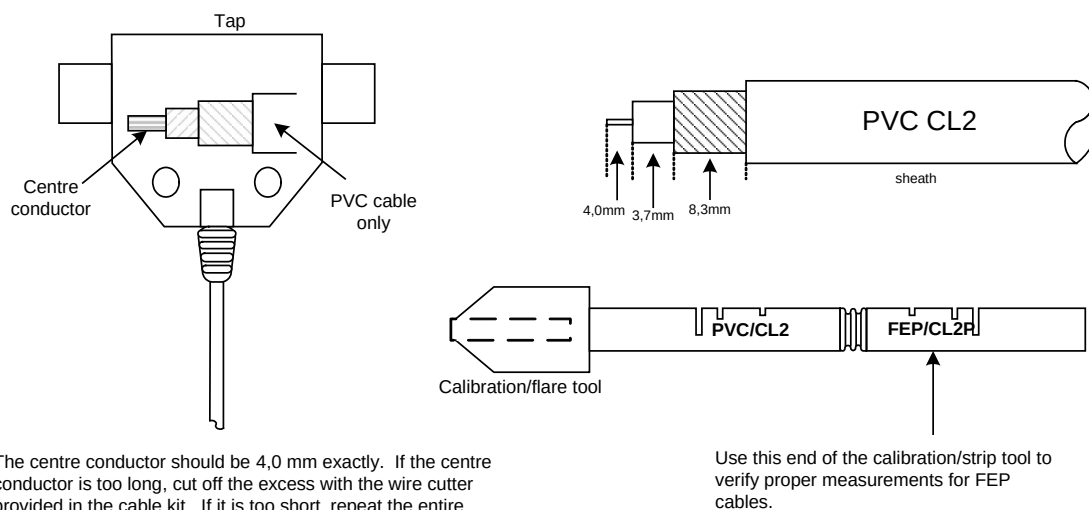


Figure A.35 – Strip guides

Check for any braid stranding that may not have been cut to the proper length. If any strand comes in contact with the centre conductor, it will short out the cable. Cut any shield strands to the proper length.

Important: Check the outer braid of cable for cut or scored braid wire after stripping the cable. If the braid is damaged, cut off the end and strip the cable again. Adjustment of the appropriate stripper blade by backing the set screw out 1/8 of a turn may be necessary. Do not crimp the connector to a damaged braid. This type of mistake accounts for most of the connectivity problems that can occur. Precise, clean connections will reduce network errors.

d) Installing the connectors

Proceed as follows.

- 1) Place the crimp ring over the cable if not already on the cable.
- 2) If installing an IP65/67, corrosion-resistant connector, slip the heat shrink tubing (provided by the connector manufacturer) on to the cable.
- 3) Push the flare tool onto the cable with a slight twisting motion (with sufficient inward pressure) to expand the braid as shown in Figure A.36 and Figure A.37.
- 4) Push the flare/calibration tool gently in working the tool in a circular motion onto the cable while applying forward pressure. This will work the tool underneath the wire braid.

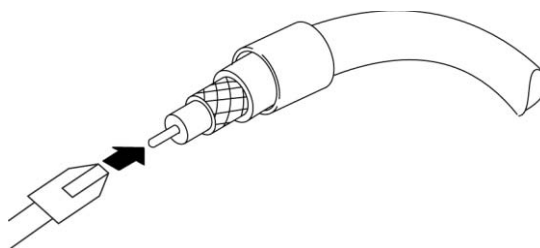


Figure A.36 – Using the flare tool

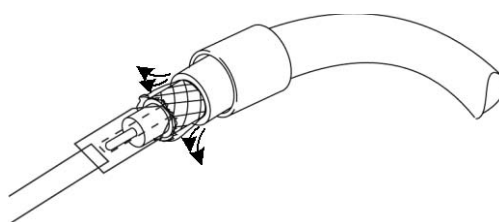


Figure A.37 – Expanding the shields

Figure A.38 shows the placement of the centre pin over the centre conductor.

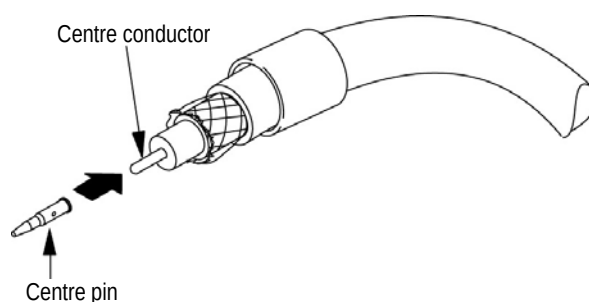


Figure A.38 – Install the centre pin

- 5) Check for strands of insulation or braid that are not cut properly. Remove any debris from the centre conductor before installing the centre pin.
- 6) Confirm that the centre pin slips onto the centre conductor completely. The back shoulder of the centre pin shall be up against the white dielectric. If it is not, recheck the centre wire length, trim if necessary.
- 7) With the centre pin in place, use the crimp tool to crimp the pin in place as shown in Figure A.39.

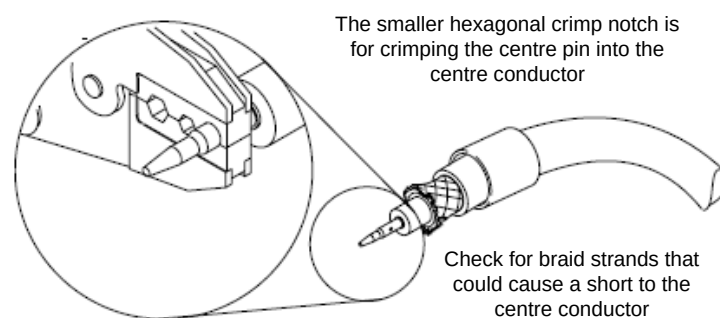


Figure A.39 – Crimping the centre pin

- 8) If the innermost shield is not bonded to the dielectric, then all four (foil, braid, foil, braid) shall remain on the outside of the connector body. If the innermost shield is bonded to the dielectric, it shall go inside the connector base. The outer three shields shall remain on the outside of the connector body. Slide the connector body onto the cable (see Figure A.40).

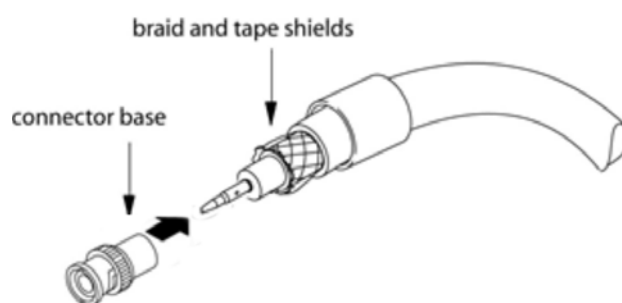


Figure A.40 – Installing the connector body

- 9) Slide the crimp ferrule over the three outer shields and connector base until it meets the shoulder of the connector as shown in Figure A.41.

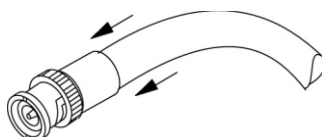


Figure A.41 – Installing the ferrule

- 10) Using the crimp tool in Figure A.42, crimp the ferrule. Position the crimp tool on the ferrule as close as possible to the connector base and ferrule meeting line. The larger hexagonal crimping notch is for crimping the ferrule which holds the connector to the cable. Squeeze the crimp tool handles until the crimp tool crimps the ferrule to the connector body and releases.

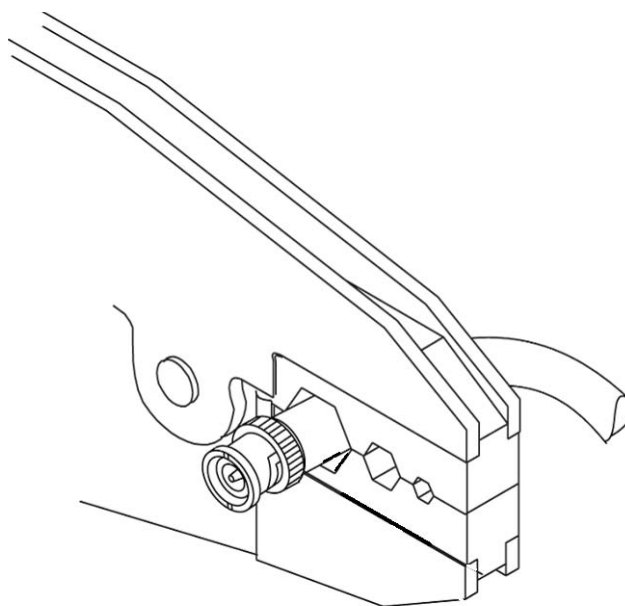


Figure A.42 – Crimp tool

Important: Many network problems are caused by improperly installed connectors. The connectors shall be tight-fitting on the end of all the cables. Pull the connector to verify that it is properly attached. If it is loose or comes off, cut off the end of the cable and install a new connector. The connector retention should be a minimum of 270 N if properly installed.

11) If installing IP65/67, corrosion-resistant connectors:

Use only the ACUM heat-shrink tubing provided in the IP65/67 Tap and Cable Kit. Do not substitute other types of heat-shrink tubing. Substitutions may cause a loss of the IP65/67 rating.

Warning: Be careful when using heat guns. High temperatures can lead to burns, risk of fire, or other property damage.

12) Follow these guidelines when heating the tubing (see Figure A.43):

- i) Place the tubing against the shoulder of the TNC connector.
- ii) Allow the heat gun to come to a temperature of between 110 °C and 160 °C.
- iii) Hold the cable assembly approximately 50 mm away from the heat exhaust area of the heat gun while shrinking the tubing.
- iv) Continuously rotate the cable assembly around the heat exhaust area of the heat gun. The entire process should take about 4 minutes.
- v) Inspect the heat-shrink tubing to ensure that there are no voids where the glue has incompletely melted. Voids could cause a loss of the IP65/67 rating.
- vi) Test the connection.
- vii) Test the final cable.

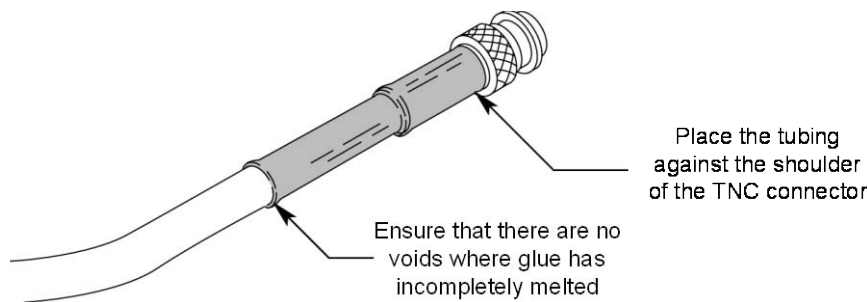


Figure A.43 – Sealed IP65/67 cable

A.5.3.5 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

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

A.5.4 Terminator installation

A.5.4.1 Common description

A.5.4.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Each end or each cable segment shall be terminated with a coaxial BNC or TNC terminator. The location of the terminator shall be at the outermost port of the passive tap as shown in Figure A.44. For more details see the planner's documentation and Clause A.4.

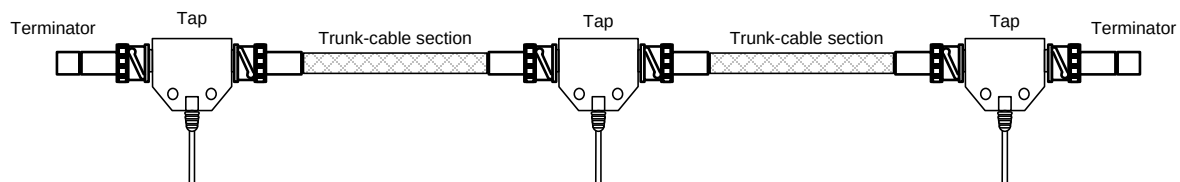


Figure A.44 – Terminator placement

A.5.5 Device installation

A.5.5.1 Common description

A.5.5.2 Specific requirements for CPs

Addition:

The drop cable on the tap shall not be extended or shortened under any circumstances.

Selecting where to mount the taps:

- there is no spacing requirement between taps; install two adjacent taps by using a barrel connector;
- be certain that the location where the tap is to be mounted is convenient for the cable route;

- be certain that the location where the tap is to be mounted does not cause any cable bend radii to exceed the limits listed in this Clause A.5;
- do not mount the tap in a position that routes the drop cable over any a.c. power terminals on nearby modules.

Do not allow any metal portions of the tap, such as the universal mounting bracket screws or connectors, to contact any conductive material. This contact could introduce noise on the network.

Mount the ControlNet taps (Y-tap and T-tap) options:

- to a universal mounting bracket, and then mount the tap and bracket as an assembly;
- through the body holes in the tap using:
 - screws and flat washers,
 - a tie wrap.

If mounting the ControlNet taps to the universal mounting bracket as shown in Figure A.45, follow the steps below:

- 1) Align the universal mounting bracket with the mounting holes on the tap.
- 2) Using the screws provided with the tap, attach the tap to the universal mounting bracket.

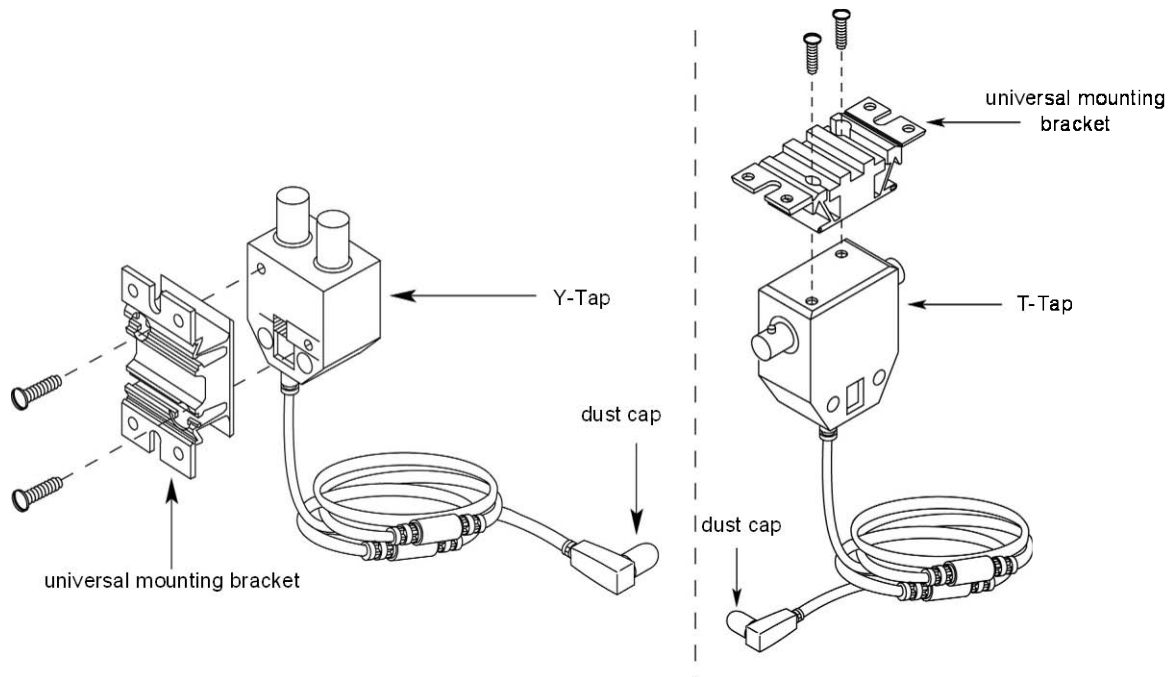


Figure A.45 – Mounting the taps

- 3) Figure A.46 shows how to mount the tap and bracket assembly to a DIN rail or flat surface.

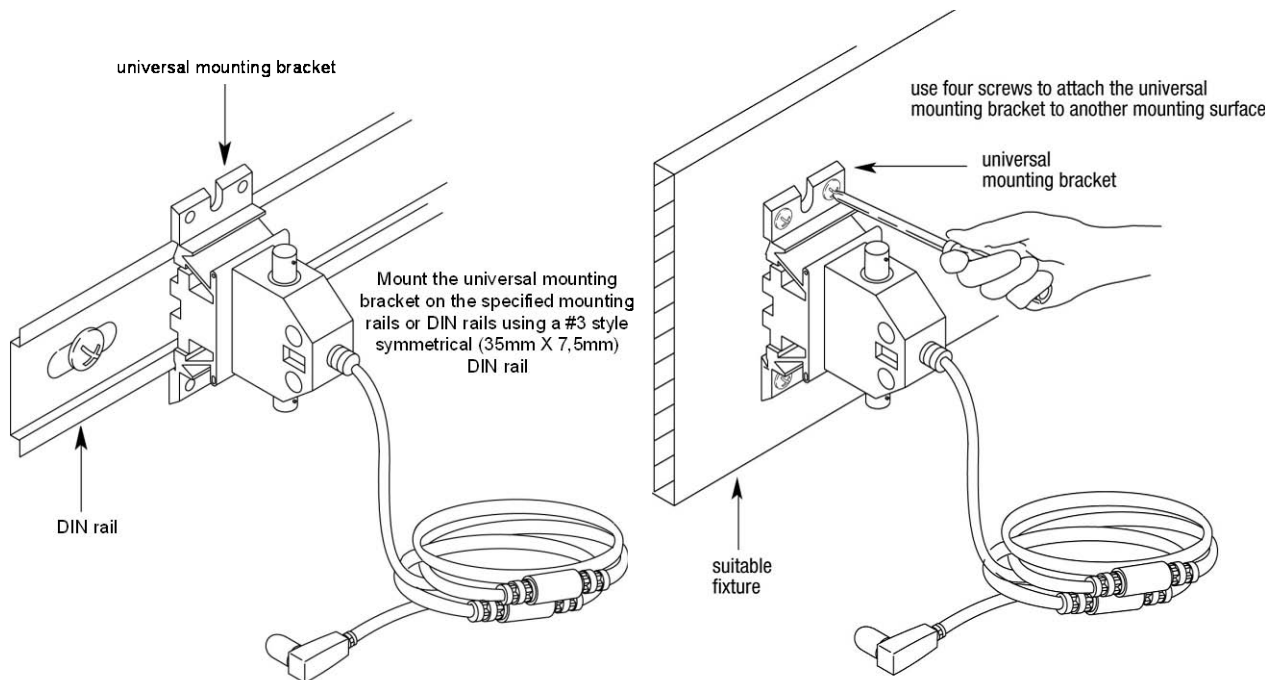


Figure A.46 – Mounting the tap assembly using the universal mounting bracket

Figure A.47 shows two alternate mounting methods using the mounting holes provided in the ControlNet tap body.

Mount the taps to a suitable fixture using tie wraps or screws as shown in Figure A.47.

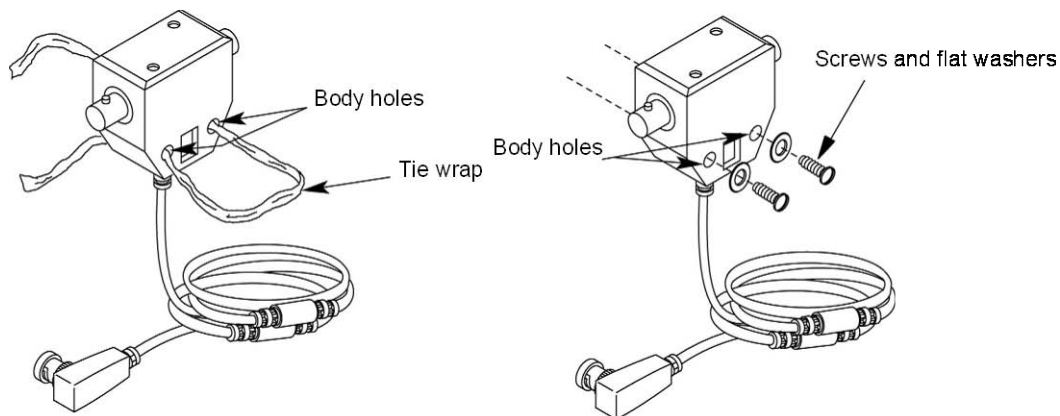


Figure A.47 – Mounting the tap using tie wraps or screws

Do not over-tighten the screws. Over-tightening the screws can damage the tap.

A.5.6 Coding and labelling

A.5.6.1 Common description

A.5.6.2 Specific requirements for CPs

Addition:

ControlNet products are labelled in accordance with the icons in Figure A.48 with the dark icon representing redundant media.



Figure A.48 – Redundant network icons

A.5.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shield cabling

A.5.7.1 Common description

A.5.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways

A.5.7.3 Earthing methods

A.5.7.3.1 Equipotential

Addition:

The earthing method shall be in accordance with the planner's documentation. If there is an earth potential offset in the communication coverage area, equalization conductors shall be installed to mitigate the offset. The cross sectional area of these conductors shall be accordance with IEC 61918:2013, 4.4.7.2.1, Table 14.

A.5.7.3.2 Star

Addition:

In addition to the requirements of A.4.4.7.3.2, the following shall be observed.

Cable shields for the communications equipment shall be referenced only to the signal earth (functional earth). Other equipment such as motors or motor controllers shall not be referenced to the functional earth. The star earth of the two systems (functional earth and protective earth) shall converge at one point within the building as shown in IEC 61918:2013, Figure 16. Earthing connections for the cabinets shall not be daisy chained.

A.5.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

Addition:

Equipment shall be earthed in accordance with the manufacturer's installation instructions and the planner's documentation.

A.5.7.4 Shield earthing methods

A.5.7.4.1 General

A.5.7.4.2 Parallel RC

Addition:

The cable shield ends are terminated to earth via parallel RC circuits that are integral to the active interfaces. The coaxial cables are not connected directly to earth at any point in the system; doing so may cause noise loops in the network causing communications faults. The installer shall verify the completed installation in such a way that the shield resistance to earth is greater than 2 MΩ when the active devices are disconnected. A suitable DVM may be used for this verification. For each active device connected the shield resistance to earth shall follow the following formula.

$$\text{Shield to earth} = \frac{1 \text{ M}\Omega}{\text{number of nodes}}$$

Since the repeaters are also required to have a 1 MΩ resistor from the cable shield to earth, they are also included in the number of nodes.

A.5.7.4.3 Direct

Not applicable.

A.5.7.4.4 Derivatives of direct and parallel RC

Not applicable.

A.5.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

A.5.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

A.5.8 As-implemented cabling documentation

A.6 Installation verification and installation acceptance test

A.6.1 General

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.6.2.4 Verification of shield earthing

Addition:

The ControlNet cabling system uses a parallel RC between earth and the shield. The installer shall verify that the shield resistance to earth is greater than 2 MΩ when the active devices are disconnected using a suitable DVM. For each active device connected the shield resistance to earth shall follow the following formula:

$$\text{Shield to earth} = \frac{1 \text{ M}\Omega}{\text{number of nodes}}$$

Since the repeaters are also required to have a 1 MΩ resistor from the cable shield to earth, they are also included in the number of nodes.

A.6.2.5 Verification of cabling system

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 requirements for CPs

Addition:

The installer shall use cables defined in the installation documentation.

A.6.2.6.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.6.2.7 Connector verification

A.6.2.7.1 Common description

A.6.2.7.2 Specific requirements for CPs

Addition:

The coaxial cabling test tool shall be fitted with a BNC/TNC interface and capable of determining:

- cabling faults (open and shorts);
- distance to cable fault;
- presence of proper terminator;
- segment and or section length.

After installing the BNC or TNC connector use a suitable coaxial cable tester or a DVM or suitable network test tool as shown in Figure A.49 to confirm proper continuity.

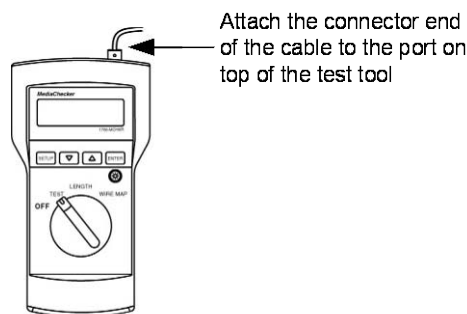


Figure A.49 – Network test tool

An alternate method is to use an ohmmeter or continuity tester to test for a short between the connector body and centre pin.

Use a shorting clips as shown in Figure A.50 to connect a temporary short between the centre pin and connector body at one end of the cable.

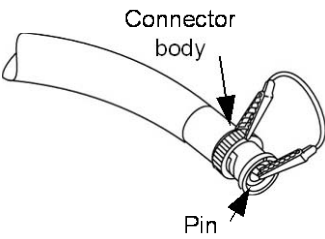


Figure A.50 – Shorting the cable to test for continuity

At the other end of the cable use a continuity tester or ohmmeter to test for electrical continuity. Use Table A.14 to determine the course of action to be taken depending on test results.

Table A.14 – Test matrix for BNC/TNC connectors

If resistance reading indicates:		Then:
Far end shorted with jumper	that a short exists	Remove jumper and test open
	there is no short	Use a set of wire cutters to cut off the connector, install a new connector and begin testing again
Far end open	that a short exists	Use a set of wire cutters to cut off the connector, install a new connector and begin testing again
	there is no short	Continue to next section

Replace the trunk cable section if the problem persists with the cable after completing the tests.

Each cable section shall be fitted with a BNC or TNC plug. Inline cable jacks are not supported. Sections may be extended using a back-to-back jack (bulkhead or inline bullet).

Properly installed BNC/TNC connectors (crimp style) shall have a retention force of no less than 270 N. If the connector pulls off at less than 270 N, it is either improperly installed or an incorrect match between the cable, connector and crimp tool.

The following may help in determining the problem:

- confirm that the cable and connector are mechanically compatible;
- confirm that the strip lengths meet the connector manufacturer’s data sheet;
- check the connector manufacturer’s data sheet for crimp tool recommendations;
- verify the crimp dies are within specification (not worn out); if the crimp force is too high the braid will be damaged. A crimp force that is too high or too low will reduce the retention of the connector.

A.6.2.7.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.6.2.8 Connection verification

A.6.2.8.1 Common description

A.6.2.8.2 Number of connections and connectors

A.6.2.8.3 Wire mapping

Not applicable.

A.6.2.9 Terminators verification**A.6.2.9.1 Common description****A.6.2.9.2 Specific requirements for CPs**

Addition:

With a DVM or suitable coaxial cable tester, verify that the terminator is properly installed. If a DVM is used, the DCR of the cable will need to be taken into account. If both terminators are installed in a segment, the DCR measurement shall be no less than 37,5 Ω .

A.6.2.10 Coding and labelling verification**A.6.2.11 Verification report****A.6.3 Installation acceptance test****A.6.3.1 General**

Addition:

Following are other tools that may be useful in the verification and certification of the network:

- suitable coaxial cable test tool or time domain reflectometer (TDR);
- suitable fibre optic optical time domain reflectometer (OTDR).

A.6.3.2 Acceptance test of Ethernet-based cabling

Not applicable.

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

Addition:

The segment length shall be measured and confirmed to be within the length limit specified in Figure A.10 and the planner's documentation.

The cable attenuation shall be verified to meet the requirements in Clause A.4.

A.6.3.3.2 Optical fibre cabling for non-Ethernet-based CPs**A.6.3.3.2.1 Common description****A.6.3.3.2.2 Specific requirements for non-Ethernet-based CPs**

Addition:

The segment length shall be measured and confirmed to be within the design guidelines in Clause A.4.

The fibre path loss shall be verified to be within the allowable power budget as defined in Clause A.4. If the path loss is greater than allowed and the fibre length is within the path

length limit, then the connector attenuation may be too great and may necessitate re-termination or additional polishing.

After the initial installation of fibre cable, the sections shall be checked using an optical power meter to verify that the attenuation is less than the limits specified in Table A.2. The power source used to test the fibre shall match the power source rating of the cable being tested.

The power loss measurement shall be within the limits described in Table A.2 and Table A.6 for the types of fibres used as shown in Table A.15. The cable shall not be tested with the wrong light source, inaccurate readings will result. The power budgets are specified at the wavelengths of the light source.

Using a reference light source at the specific wavelength and an optical power meter, as shown in Figure A.51, the insertion loss of the fibre optic segment can be determined.

A ControlNet software configuration tool should be used to determine whether or not the system meets the network parameter requirements. Based on the system parameters entered, such as NUT, SMAX, UMAX, and worst case network delay, the ControlNet software configuration tool will calculate scheduled messaging for the network.

Once the values have been entered into the ControlNet software configuration tool and scheduled messaging is calculated, the software will indicate whether the configured network is acceptable as planned. If the network is not valid, adjustments shall be made to meet the planned requirements.

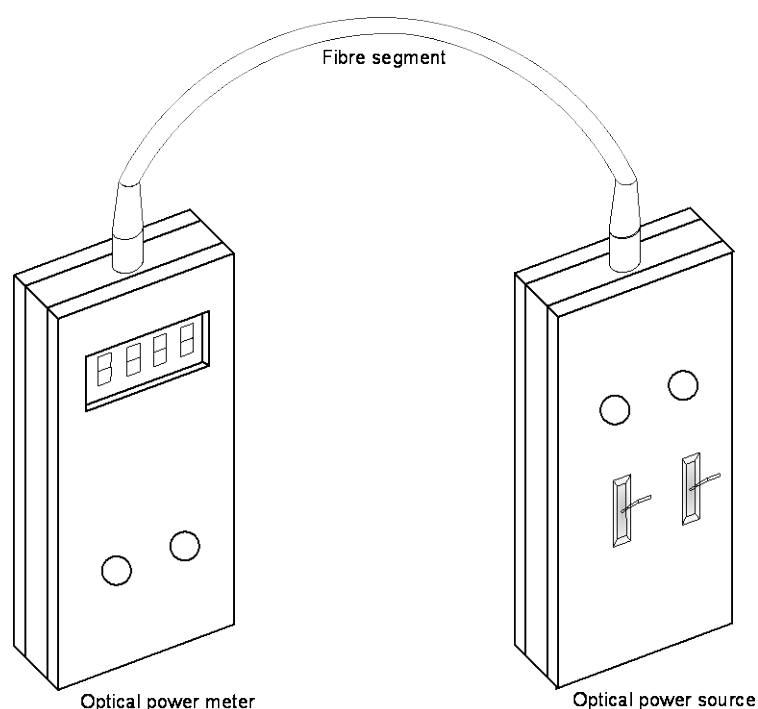


Figure A.51 – Testing fibre segments

Table A.15 – Wave length and fibre types

Wave length nm	Fibre type
640	200/230 µm Graded Index MM
1 300	62,5/125 µm MM
1 300	62,5/125 µm MM
1 300	62,5/125 µm and 9/125 µm SM

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

A.6.3.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

A.6.3.5 Acceptance test report

A.7 Installation administration

Subclause 7.8 is not applicable.

A.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

A.8.1 General

A.8.2 Maintenance

A.8.3 Troubleshooting

Subclause 8.3.2 has addition:

If testing a single-mode or multimode cable with a 640 nm light source, an incorrect loss measurement will result. The correct wavelength light source shall be used to test the fibre. For medium, long and extra long fibre module, a 1 300 nm light source that matches the cable rating shall be used. Records should always be maintained for attenuation levels for each cable section strand. The attenuation records are valuable tools for troubleshooting and maintaining the network. Considerable power loss in the cable could be a result of:

- poor splices;
- improper bend radius;
- bending losses;
- broken fibres;
- poor connections;
- contaminated or damaged connectors;
- poorly polished connector.

a) OTDR measurement

In addition to power loss measurement, the total fibre network should be examined using an OTDR. The OTDR emits light into a strand of fibre optic cable and displays the reflected light. OTDR tests provide the following measurements that will help to troubleshoot and maintain the network:

- total distance along the cable to a fibre break;
- distance to an event (splice, bend, connector) that attenuates the light;
- distance between two attenuating events;
- light attenuation between two points of the cable;
- total reflected light or light reflected from a single event.

Records should be kept of the traces for each cable strand on either hard copy or computer backup. Figure A.52 shows an example of a connector panel with incoming multi-fibre backbone cable and connectors for interconnect cables.

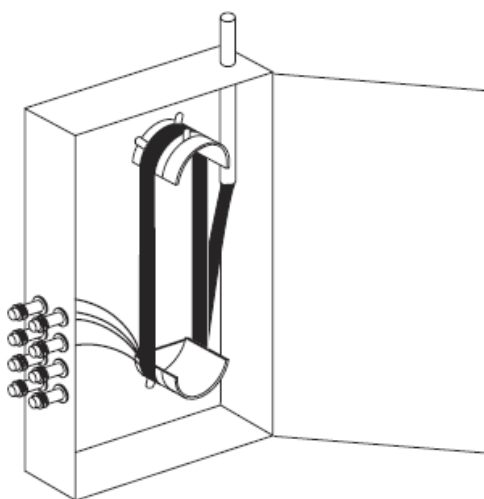


Figure A.52 – Multi-fibre backbone cable housing

There are many choices of fibre optic cables designed for use in different environments. The applications' designer or an installation professional should be consulted to determine the best type of cable to use for the environmental conditions.

b) Troubleshooting fibre repeaters

See Figure A.53 for the following discussion. The fibre repeater has one LED for the coax connection and one for the accumulate indications of the fibre channels.

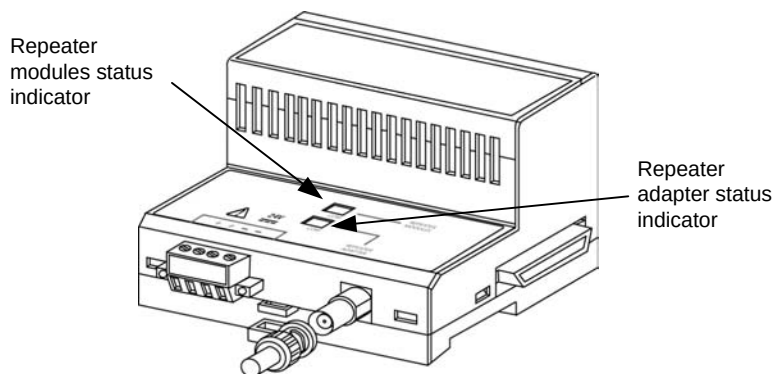


Figure A.53 – Repeater adapter module

The status indicator LEDs in the repeater adapter module can be interpreted singly or together. Table A.16 to Table A.19 list different combinations of LEDs and their interpretations.

Table A.16 – LED status table

These status indicator LEDS and their interpretation	Are shown in
Repeater adapter and repeater modules	Table A.17
Repeater adapter only	Table A.18
Repeater modules only	Table A.19

The following are the only valid indicator combinations. Other combinations are not valid. For example, the combination of the repeater adapter indicator being solid solid green and the repeater modules indicator being solid red is not valid and probably indicates a defective module.

Table A.17 – Repeater adapter and module diagnostic

If both indicators are	This means	Resolution
Alternating red/solid green	The repeater adapter is being powered up or reset	Do nothing. The repeater adapter is operating property
Solid red	A jabber condition has occurred. Another node or repeater on the network is transmitting constantly	Check the network and component for proper operation
Off	The repeater adapter is not powered or has failed	Check the power input to the repeater adapter for correct voltage and polarity

Table A.18 – Repeater adapter indicator diagnostic

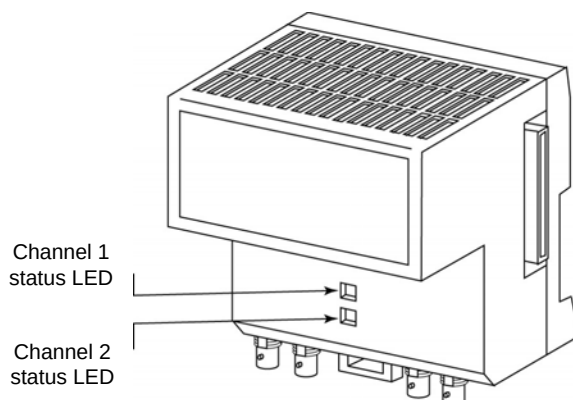
If the repeater adapter indicator is	This means	Resolution
Solid solid green	Error-free data is being recovered at the coax port of the repeater adapter	Do nothing. This is the normal operating mode
Flashing solid green/off	Data with errors is occasionally being recovered at the coax port of the repeater adapter	This situation will normally correct itself. If the situation persists check that: – all BNC connector pins are seated properly – all taps are ControlNet taps – all terminators are 75 Ω and are installed at both ends of all segments – the coax cable has not been earthed
Flashing red/off	Either no data is being received at the coax port of the repeater adapter, or data with a large number of errors is being received at the coax port of the repeater adapter	Check for: – broken cables – broken taps – missing segment terminators

Table A.19 – Repeater module indicator

If the repeater adapter indicator is	This means	Resolution
Solid solid green	Error-free data is being recovered at all of the attached repeater modules	Do nothing. This is the normal operating mode
Flashing solid green/off	Data with errors is occasionally being recovered at some or all of the repeater modules	This situation will normally correct itself. If the situation persists check that: – all BNC connector pins are seated properly – all taps are ControlNet Taps – all terminators are 75 Ω and are installed at both ends of all segments – the coax cable has not been earthed – fibre optic connectors are of the correct type and are correctly attached to the fibre optic cable – fibre optic cable is of the correct type
Flashing red/off	Either no data is being received at any repeater modules, or the received data at some or all of the repeater modules has a high number of errors	Check for: – broken cables – broken taps – missing segment terminators

c) Short distance and medium distance diagnostic LEDs

See Figure A.54 and Table A.20 for the diagnostic LED description.

**Figure A.54 – Short and medium distance fibre module LEDs****Table A.20 – Short and medium distance troubleshooting chart**

If the repeater module indicator is	This means	Resolution
Off	Repeater not connected to the power supply or adapter module is faulted	Check power supply connections and status. Reset adapter by cycling power
Solid green	Repeater is running without network errors	Do nothing
Flashing solid green/off	No data activity on network	If the cable is attached: – confirm that the receive channel is connected to the transmit channel on both modules – check for broken fibres

d) Long and extra long distance diagnostic LEDs

See Figure A.55 and Table A.21 for the diagnostic LED description.

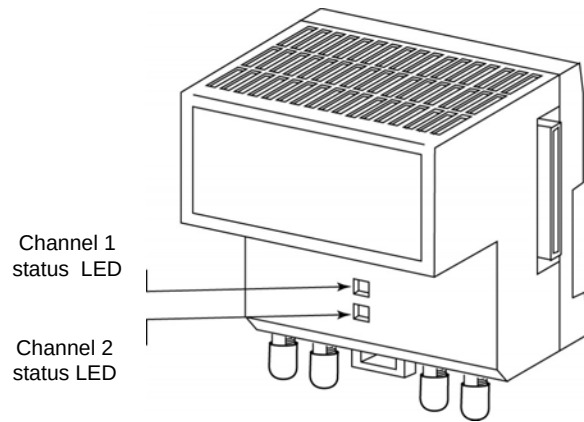


Figure A.55 – Long and extra long repeater module LEDs

Table A.21 – Long and extra long troubleshooting chart

If the repeater module indicator is	This means	Resolution
Off	Repeater not connected to the power supply or adapter module is faulted	Reset module
Solid green	Repeater is running without network errors	No action required
Flashing solid green/off	No data activity on network. If the cable is attached:	– confirm that the receive channel is connected to the transmit channel on both modules – check for broken fibres
Flashing red/off	Module is powered, but not ready for operation	This state should also occur during module reset and last for approximately 5 s
Intermittent red	As more data error are detected the frequency of the flashing red increases until a solid red displays	Verify network parameters. Verify the network cabling
Red	Excessive receive signal distortion	– confirm that the correct fibre type matches the module – check fibre length and attenuation to ensure that it is within specification – replace the downstream fibre repeater module on the channel having the intermittently flashing red LED – confirm that the total network length is not out of specification (see Clause A.4) – confirm that SMAX is correctly defined in the ControlNet software configuration tool

A.8.4 Specific requirements for maintenance and troubleshooting

Not applicable.

Annex B (normative)

CP 2/2 (EtherNet/IP™) specific installation profile

B.1 Installation profile scope

Addition:

This standard specifies the installation profile for Communication Profile CP 2/2 (EtherNet/IP). The CP 2/2 is specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2. This profile is based on standard implementations of ISO/IEC8802-3 TP-PMDs and FO-PMD such as 100BASE-FX.

B.2 Normative references

Addition:

IEC 60603-7-3, *Connectors for electronic equipment – Part 7-3: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 100 MHz*

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

ANSI/TIA/EIA 568-B.1, *Commercial building telecommunications cabling standards – Part 1: General requirements*

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

B.3.1 Terms and definitions

B.3.2 Abbreviated terms

Addition:

FO-PMD	Fibre optic – Physical layer medium dependent
LLCR	Low level contact resistance
RF	Radio frequency
ST	Optical fibre connector in accordance with IEC 61754-2
T568A / T568B	Wiring conventions (see ANSI/TIA/EIA 568-B.1)
TN-S	Terminal node – Separate earth
TP-PMD	Twisted pair – Physical layer medium dependent

B.3.3 Conventions for installation profiles

Not applicable.

B.4 Installation planning

B.4.1 General

B.4.1.1 Objective

B.4.1.2 Cabling in industrial premises

Addition:

CP 2/2 is designed to be deployed within the automation island and between automation islands as detailed in IEC 61918:2013, 4.1.2, Figure 5. CP 2/2 may be directly connected to a generic cabling system with the appropriate firewall protection and the AO as shown in Figure B.1. In this case, the AO is the demarcation point between the generic cabling and EtherNet/IP. The AO shall be the AO defined in this profile. For further requirements, see B.4.4.2.2.

The interconnection of CP 2/2 with CP 2/1 and CP 2/3 can be accomplished through a converter/adaptor (linking device) as shown in Figure B.1. Direct physical connection from the TO to the AO is possible, this CP 2/2 supports Variant 1 of IEC 61076-3-106.

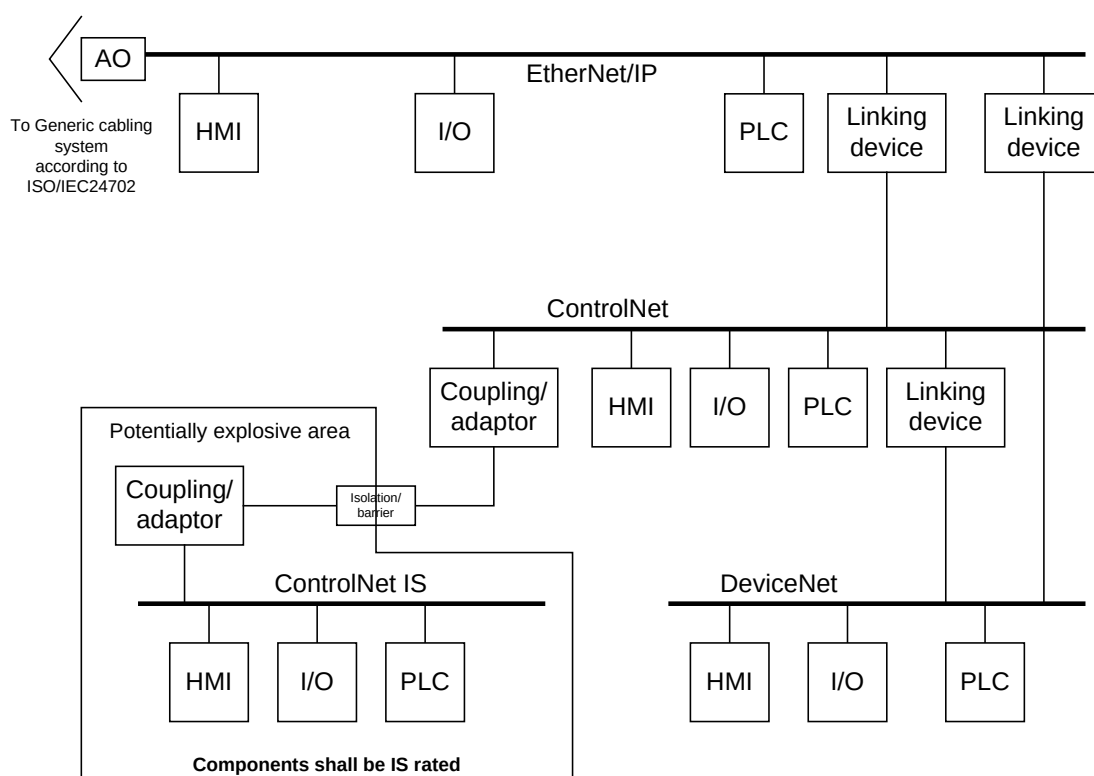


Figure B.1 – Interconnection of CPF 2 networks

B.4.2 Planning requirements

B.4.2.1 Safety

B.4.2.1.1 General

B.4.2.1.2 Electrical safety

B.4.2.1.3 Functional safety

B.4.2.1.4 Intrinsic safety

Not applicable.

B.4.2.1.5 Safety of optical fibre communication systems

B.4.2.2 Security

Addition:

The control network shall be isolated from the office environment and the Internet. The designer shall provide appropriate security through the use of gateways, firewalls, routers and/or appropriate security software.

Careful consideration shall be given to the placement of access ports to prevent unauthorized connection of devices into control networks. Cabinets housing control networks shall not be accessible to unauthorized personnel. Cabling components shall be protected from damage by machinery or tampering.

B.4.2.3 Environmental considerations and EMC

B.4.2.3.1 Description methodology

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

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

Not applicable.

B.4.3.1.3 Basic physical topologies for active networks

Addition:

EtherNet/IP supports redundant active linear bus topologies as shown in Figure B.2.

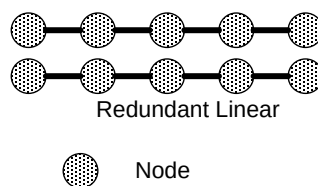


Figure B.2 – Redundant linear bus

B.4.3.1.4 Combination of basic topologies

Not applicable.

B.4.3.1.5 Specific requirements for CPs

Addition:

EtherNet/IP supports point to point connections as shown in Figure B.3 through a crossover cable. The crossover cable shall meet the wiring scheme detailed in IEC 61918:2013, Annex H.



Figure B.3 – Peer to peer connections

B.4.3.2 Network characteristics

B.4.3.2.1 General

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

Not applicable.

B.4.3.2.3 Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet

Modification:

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

Table B.1 describes the minimum basic network characteristics for EtherNet/IP networks.

Table B.1 – Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet

Characteristic	CP 2/2
Supported data rates (Mbit/s)	10/100 and 1 000
Supported channel length (m) ^b	100 maximum (see channel and link length and limits below)
Number of connections in the channel (max.) ^{a,b}	6 ^a
Patch cord length (m) ^a	See IEC 61918:2013, Clause 4 and ISO/IEC 24702
Channel class per ISO/IEC 24702 (min.) ^{b, d}	Class D
Cable category ISO/IEC 24702 (min.)	5
Connecting HW category per ISO/IEC 24702 (min.) ^c	5
Cable types	As needed for application
^a See B.4.4.3.2. ^b For the purpose of this table the channel definitions of ISO/IEC 24702 are applicable. ^c For additional information see IEC 61156 series. ^d The TCL, ELTCTL and CA of ISO/IEC 24702 apply and are dependent on location of installation.	

B.4.3.2.4 Network characteristics for optical fibre cabling

Replacement:

Table B.2 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 3.

Additional information on fibre cables supported by EtherNet/IP is specified in Table B.3 and Table B.4.

Table B.2 – Network characteristics for optical fibre cabling

CP 2/2		
Optical fibre type	Description	
Single mode silica	Bandwidth (MHz) or equivalent at λ (nm)	100MHz 1 310 and 1 550
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	10 000
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	According to ISO/IEC 11801
	Connecting hardware	See B.4.4.2.5
Multimode silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	100MHz 850 and 1 300
	Minimum length (m)	0
	Maximum length ^a (m)	2 000
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	According to ISO/IEC 11801
	Connecting hardware	See B.4.4.2.5
POF	Modal bandwidth (MHz × 100m) at λ (nm)	0
	Minimum length (m)	0,055
	Maximum length ^a (m)	See Table B.3 Table B.4
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	4,2dB
	Connecting hardware	See B.4.4.2.5
Hard clad silica	Modal bandwidth (MHz × km) at λ (nm)	–

CP 2/2		
Optical fibre type	Description	
	Minimum length (m)	–
	Maximum length ^a (m)	–
	Maximum channel Insertion loss/optical power budget (dB)	–
	Connecting hardware	–
^a This value is reduced by connections, splices and bends in accordance with formula (1) in 4.4.3.4.1 of IEC 61918:2013.		

Table B.3 – Fibre lengths for 1 mm POF A4a.2 POF 0.5 NA

Maximum link length with additional losses due to bend radius and number of connections			Number of connections ^b		
Number of bends / Loss	Worst case losses		0	1	2
	dB		0 dB	3 dB	6 dB
	Number of bends	Maximum losses due to bend radius ^c	Maximum length ^a		
		dB	m		
	0	0,00	55	43	32
	1	0,87	52	40	29
	2	0,96	51	40	28
	3	1,03	51	40	28
	4	1,06	51	39	28
	5	1,09	51	39	28
NOTE See footnotes a, b and c in Table B.4.					

Table B.4 – Fibre lengths for 1 mm POF A4d POF 0.3 NA

Maximum link length with additional losses due to bend radius and number of connections			Number of connections ^b		
Number of bends / Loss	Worst case losses		0	1	2
	dB		0 dB	3 dB	6 dB
	Number of bends	Maximum losses due to bend radius ^c	Maximum length ^a		
		dB	m		
	0	0,00	65	53	41
	1	0,87	63	51	39
	2	0,96	62	50	38
	3	1,03	62	50	38
	4	1,06	62	50	38
	5	1,09	62	50	38

a Fibre loss

Fibre base loss includes environmental influences mainly from absorption of water (which is reversible), and the launch NA of the source.

b Connections

Bulkhead coupling loss is included in minimum launch power of the transmitter and worse case receiver sensitivity. Worst case fibre to fibre loss by a connector is assumed to be 3,0 dB. Two mated connectors coupled with an adapter make a connection, see Figure B.4.

```

graph LR
    EQP1[EQP] --- C1[C1]
    C1 --- C2[C2]
    C2 --- EQP2[EQP]
    style C1 fill:none,stroke:none
    style C2 fill:none,stroke:none
    
```

The diagram shows a horizontal line representing a fibre link. On the left end is a box labeled 'EQP'. On the right end is another box labeled 'EQP'. Between the two boxes, there are two connector symbols, each consisting of two vertical bars of different heights. The first connector is labeled 'C1' and the second is labeled 'C2' below them.

Figure B.4 – Mated connections

c Bending loss

Bending loss is measured for the fibre with maximum link length. The bending losses at 25 mm radius given in Table B.3 and Table B.4 are used as typical value, 1 bend = 360°. If a bend radius is greater than 180 mm, it is considered straight with no loss. Other bend radiuses are allowable. Manufacturer's data sheet should be consulted for bending losses.

B.4.3.2.5 Specific network characteristics

Not applicable.

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

B.4.4 Selection and use of cabling components

B.4.4.1 Cable selection

B.4.4.1.1 Common description

B.4.4.1.2 Copper cables

B.4.4.1.2.1 Balanced cables for Ethernet-based CPs

Replacement for Table 4 and Table 5:

Table B.5 to Table B.9 provide values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 4 and Table 5.

Table B.5 – Information relevant to copper cable: fixed cables

Characteristic	CP 2/2
Nominal impedance of cable (tolerance)	95 Ω to 110 Ω from 1 MHz to 4 MHz 95 Ω to 107 Ω from 4 MHz to 100 MHz
Return loss (dB)	1 MHz to 10 MHz: $20 + 6 \times \log_{10}(f)$ 10 MHz to 20 MHz: 26 20 MHz to 100 MHz: $26 - 5 \times \log_{10}(f/20)$
NEXT	$\text{NEXT}(f) \geq 64 - 15 \times \log_{10}(f)$
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	Compliant to ISO/IEC 11801
DCR of shield	Compliant to ISO/IEC 11801
Number of conductors	4 ^a and 8 ^a
Shielding	User defined
Colour code for conductor	Compliant to Table D.3 of IEC 61918:2013
Jacket colour requirements	User defined
Jacket material	User and application defined
Resistance to harsh environment (e.g.: UV, oil resist, LS0H)	User and application defined
Agency ratings	According to local regulations
a In pairs, star quad cable designs are not allowed.	

Table B.6 – Information relevant to copper cable: cords

Characteristic	CP 2/2
Nominal impedance of cable (tolerance)	95 Ω to 110 Ω from 1 MHz to 4 MHz 95 Ω to 107 Ω from 4 MHz to 100 MHz
Return loss (dB)	1 MHz to 10 MHz: $20 + 6 \times \log_{10}(f)$ 10 MHz to 20 MHz: 26 20 MHz to 100 MHz: $26 - 5 \times \log_{10}(f/20)$
NEXT	$\text{NEXT}(f) \geq 64 - 15 \times \log_{10}(f)$
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	Compliant to ISO/IEC 11801
DCR of shield	Compliant to ISO/IEC 11801
Number of conductors	4 ^a and 8 ^a
Length	82 m maximum (see IEC 61918:2013, Clause 4)
Shielding	User defined
Colour code for conductor	Compliant to Annexe D of IEC 61918:2013
Jacket colour requirements	User defined
Jacket material	User and application defined
Resistance to harsh environment (e.g.: UV, oil resist, LS0H)	User and application defined
Agency ratings	According to local regulations
a In pairs, star quad cable designs are not allowed.	

Modification:

The following additional cable performance is required.

Cables shall be selected based on ability to support the channel and permanent link balance as defined below.

The UTP cable shall be selected and installed based on the ability to meet the Transverse Conversion Loss (TCL) and Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss (ELTCTL) requirements at both ends of the cabling in accordance with Table B.7 and Table B.8 and the environment local to the cabling.

Table B.7 – TCL limits for unshielded twisted-pair cabling

Category	Frequency MHz	Minimum TCL dB		
		E1	E2	E3
5e	$1 \leq f \leq 100$	$60 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$70 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$80 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)
6	$1 \leq f \leq 250$	$60 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$70 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$80 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)

Table B.8 – ELTCTL limits for unshielded twisted-pair cabling

Frequency MHz	Minimum ELTCTL dB		
	E1	E2	E3
$1 \leq f \leq 30$	$30 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$40 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$50 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)

The shielded cable shall be selected and installed based on the ability to meet the coupling attenuation requirements at both ends of the cabling in accordance with Table B.9 and the environment local to the cabling. Coupling attenuation (see Table B.9) shall be measured in accordance with IEC 61156-5.

Table B.9 – Coupling attenuation limits for screened twisted-pair cabling

Frequency MHz	Minimum dB		
	E1	E2	E3
$30 \leq f \leq 100$	$30 - 20 \times \log_{10}(f/100)$ (max. 45 dB)	$40 - 20 \times \log_{10}(f/100)$ (max. 45 dB)	$50 - 20 \times \log_{10}(f/100)$ (max. 45 dB)

Colour codes for 2-pair and 4-pair cabling shall conform to the colour code in IEC 61918:2013, Annex D. The connector pin mapping shall conform to IEC 61918:2013, Annex H.

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

Not applicable.

B.4.4.1.3 Cables for wireless installation

B.4.4.1.4 Optical fibre cables

Replacement:

Table B.10 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 6.

Table B.10 – Information relevant to optical fibre cables

Characteristic	9..10/125 µm single mode silica	50/125 µm multimode silica	62,5/125 µm multimode silica	980/1 000 µm step index POF	200/230 µm step index hard clad silica
Standard	OS1 or OS2	OM1, OM2 or OM3	OM1, OM2 or OM3	--	--
Maximum attenuation per km (650 nm)	–	–	–	18 dB	For further study
Maximum attenuation per km (820 nm)	–	–	–	–	–
Maximum attenuation per km (1 310 nm)	1,0 dB	2,0 dB	3,0 dB	–	–
Number of optical fibres	2 minimum	2 minimum	2 minimum	–	–
Connector type (e.g. duplex or simplex)	Duplex, duplex-able, simplex	Duplex, duplex-able, simplex	Duplex, duplex-able, simplex	–	–
Jacket colour requirements	User defined	User defined	User defined	–	–
Jacket material	User defined	User defined	User defined	–	–
Resistance to harsh environment (e.g. UV, oil resist, LS0H)	As needed to support application and environment	As needed to support application and environment	As needed to support application and environment	–	–

B.4.4.1.5 Special purpose balanced copper and optical fibre cables**B.4.4.1.6 Specific requirements for CPs**

Not applicable.

B.4.4.1.7 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**B.4.4.2 Connecting hardware selection****B.4.4.2.1 Common description****B.4.4.2.2 Connecting hardware for balanced cabling CPs based on Ethernet**

Replacement:

Table B.11 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 7.

Table B.11 – Connectors for balanced cabling CPs based on Ethernet

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

Addition:

a) EtherNet/IP sealed 8-way modular connector housings

Sealed 8-way modular connectors play an important role in providing a reliable connection in harsh environments. EtherNet/IP supports Variant 1 in IEC 61076-3-106. This connector is suitable for use in information and control applications. The planner shall consult the manufacturer's data sheet for environmental compatibility as defined by the MICE concept.

Table B.12 contains the connector parameters for the 8-way modular connectors for use in sealed and unsealed industrial EtherNet/IP systems.

Table B.12 – Industrial EtherNet/IP 8-way modular connector parameters

Parameter	Type	
	Shielded	Unshielded
Conductors	8 + 1 shielded	8
Contact LLCR over life	< 20 mΩ	< 20 mΩ
Initial	< 2,5 mΩ	< 2,5 mΩ
Contact life	750 insertions and extractions min.	750 insertions and extractions min.

Sealed 8-way modular connectors shall meet the EtherNet/IP specification and utilize the encapsulation method defined in IEC 61076-3-106, Variant 1. Figure B.5 and Figure B.6 provide examples of the Variant 1 connector housing.



Figure B.5 – The 8-way modular sealed jack & plug (plastic housing)



Figure B.6 – The 8-way modular sealed jack & plug (metal housing)

b) 4-Pole M12 D-coding connectors

4-Pole M12 D-coding connectors are sealed to meet the IP65/67 specification for EtherNet/IP and designed to operate in harsh environments in accordance with IEC 61076-2-101.

4-Pole M12 D-coding connectors shall be used only with 2-pair cables. If support for all generic applications such as voice, video and data (1 Gbit/s and 10 Gbit/s Ethernet) is required, 4-pair cables and 8-way modular connector and compatible components shall be used.

See IEC 61918:2013, 4.4.3 for rules on 2- and 4-pair cabling within a channel.

Table B.13 provides the contact requirements for the M12-4 D-coding connector to ensure network reliability and connector compatibility.

Table B.13 – Industrial EtherNet/IP M12-4 D-coding connector parameters

Parameter	Type	
	M12 shielded	M12 unshielded
Conductors	4+1 shield	4
Contact LLCR over Life	Maximum: 5 mΩ	Maximum: 5 mΩ
Initial Contact LLCR	Nominal: < 1 mΩ	Nominal: < 1 mΩ
Contact rating	3 A minimum	3 A minimum
Contact Plating	0,762 μm gold over 1,27 μm nickel or 0,127 μm gold minimum over 0,508 μm palladium nickel over 1,27 μm nickel. Gold shall be 24 karat minimum	0,762μm gold over 1,27 μm nickel or 0,127 μm gold minimum over 0,508 μm palladium nickel over 1,27 μm nickel. Gold shall be 24 karat minimum
Contact Life	750 insertions-extractions	750 insertion-extractions

Figure B.7 is an example of a metallic shell M12-4 D-coding connector.



Figure B.7 – M12-4 connectors

The manufacturer’s assembly instructions shall be followed to minimize the chance of failure or degraded performance.

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

Not applicable.

B.4.4.2.4 Connecting hardware for wireless installation

B.4.4.2.5 Connecting hardware for optical fibre cabling

Replacement:

Table B.14 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 9.

Table B.14 – Optical fibre connecting hardware

	IEC 61754-2	IEC 61754-4	IEC 61754-24	IEC 61754-20	IEC 61754-22	Others
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	Circular M12
CP 2/2	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
NOTE IEC 61754 series defines the optical fibre connector mechanical interfaces; performance specifications for optical fibre connectors terminated to specific fibre types are standardised in IEC 61753 series.						

Addition:

Most ferrules are ceramic, but some are metal or plastic. To minimize potential noise coupling, ceramic or plastic ferrules are recommended.

LC style connector

LC is a small form factor connector that uses a plastic or ceramic 1,25 mm diameter ferrule. It is available in a simplex or duplex configuration (see Figure B.8 and Figure B.9). The LC connector is available in sealed housing compliant with Variant 1 of IEC 61076-3-106 and the EtherNet/IP specification as shown in Figure B.10. The LC shall meet the requirements of IEC 61754-20.



Figure B.8 – Simplex LC connector



Figure B.9 – Duplex LC connector



Figure B.10 – IP65/67 sealed duplex LC connector

SC-RJ style connector

SC-RJ is a small form factor connector that uses a plastic or ceramic 2,5 mm diameter ferrule. It is available in a simplex or duplex configuration (see Figure B.11). The SC-RJ connector is available in sealed housing compliant with Variant 1 of IEC 61076-3-106 and the EtherNet/IP specification as shown in Figure B.11.

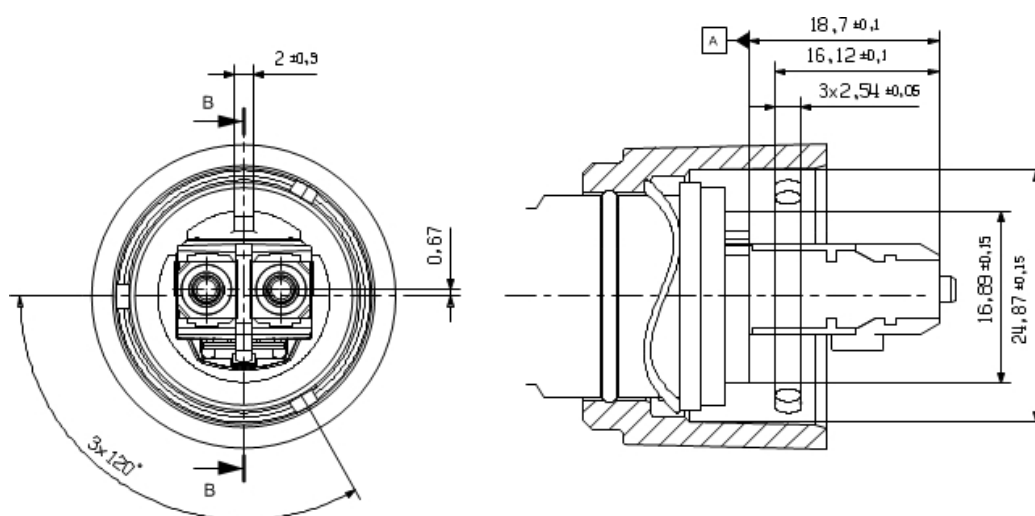


Figure B.11 – IP65/67 sealed duplex SC-RJ connector

Replacement:

Table B.15 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 10, modified as needed.

Table B.15 – Relationship between FOC and fibre types (CP2/2)

FOC	Fibre type					
	9/125 μm	50/125 μm	62,5/125 μm	POF 1 mm	200/230 μm Step index Hard cladded silica	Others
SC	Yes	Yes	Yes	Yes	No	–
ST	Yes	Yes	Yes	Yes	No	–
LC	Yes	Yes	Yes	No	No	–
SC-RJ	Yes	Yes	Yes	Yes	No	–
Circular M12	No	Yes	Yes	No	No	–

The connector insertion loss shall be met by the connectors as shown in Table B.16.

Table B.16 – Connector insertion loss

Connector type	Insertion loss	Return loss
SC, ST, SC-RJ and LC, Circular M12	0,75 dB maximum	Single-mode 26 dB minimum Multimode 20 dB minimum
SC-RJ	2,0 dB maximum (POF)	SI Multimode 20 dB minimum

The installation of fibre connectors is manufacturer specific and requires the manufacturer's specific tools for installation. Please consult the specific manufacturer for installation tools and methods for installing the connector.

B.4.4.2.6 Specific requirements for CPs

Not applicable.

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

B.4.4.3 Connections within a channel/permanent link

B.4.4.3.1 Common description

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

B.4.4.3.2.1 Common description

Addition:

The number of mated connections allowed in a channel is determined by the desired channel performance (category) and the performance level of the components selected as detailed in IEC 61918:2013, Annex J.

Alternate configurations shall be field tested to ensure adequate performance.

B.4.4.3.2.2 Connections minimum distance

Addition:

There is no minimum distance between back-to-back jacks or connections.

B.4.4.3.2.3 Balanced cabling splices

B.4.4.3.2.4 Balanced cabling bulkhead connections

Replacement:

See IEC 61918:2013, Annex J, for the performance requirements of the bulkhead connector.

The designer shall be aware of metallic bulkhead feedthroughs that connect the cabling at the enclosure wall. This may form an earth loop that could disrupt communications. Where an earth loop is formed, a separate equalization conductor shall be installed to create an equal potential between the two points. An alternative method would be to isolate the bulkhead feedthrough using an insulator between the bulkhead feedthrough and the enclosure wall.

Bulkhead feedthroughs connectors allow systems to be designed and built in modular configurations. This method should be considered based on user design and service preferences. Modularity provides quick deployment and ease of serviceability.

When bulkhead connectors are used they need to be counted in the number of connections within a channel. See IEC 61918:2013, Annex J, to determine how many connections are allowed in a channel.

Figure B.12 is an example of M12-4 D-coding EtherNet/IP bulkhead feedthrough connectors.



Figure B.12 – M12-4 to 8-way modular bulkhead

See the manufacturer's data sheet for mounting hole cut-out dimensions. Consider the panel minimum and maximum wall thickness of the enclosure when selecting a bulkhead connector. In addition, consider the earthing aspects when using shielded cabling with bulkhead connectors that provide earthing connections local to the bulkhead. Noise loops may be formed in the cabling system as a result of shield being earthed in the system.

B.4.4.3.2.5 Balanced cabling J-J adaptors

Replacement of first paragraph:

See IEC 61918:2013, Annex J, for the performance requirements of the J-J adaptors.

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

Not applicable.

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

B.4.4.3.4.1 Common description

B.4.4.3.4.2 Optical fibre splices

B.4.4.3.4.3 Optical fibre bulkhead connections

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

Addition:

The fibre cable should be long enough for the intended installation. Splices should be avoided.

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

Not applicable.

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

B.4.4.4 Terminators

Not applicable.

B.4.4.5 Device location and connection

B.4.4.5.1 Common description

B.4.4.5.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Devices shall be installed in accordance with the following:

- manufacturer's documentation;
- planner's documentation;
- cable routing.

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.4.4.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shielded cabling

B.4.4.7.1 Common description

B.4.4.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways

B.4.4.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length

Addition:

If the building does not have an adequate equipotential earthing system, then star earthing method shall be used to mitigate earth potential offsets in the communications coverage area.

B.4.4.7.2.2 Bonding straps and sizing

Modification:

Equipotential bonding conductors should preferably be constructed of copper. Aluminium and steel constructions are not recommended for communications bonding straps.

Bonding plates and bus bars should preferably be of copper construction. Tin or zinc coating may be used to reduce corrosion. The plating minimum thickness shall be as detailed in IEC 61918:2013, Table 15 and Table 16.

B.4.4.7.3 Earthing methods

B.4.4.7.3.1 Equipotential

B.4.4.7.3.2 Star

B.4.4.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

Addition:

Equipment shall be earthed in accordance with the manufacturer's installation instructions.

B.4.4.7.3.4 Copper bus bars**B.4.4.7.4 Shield earthing****B.4.4.7.4.1 Non-earthing or parallel RC**

Not applicable.

B.4.4.7.4.2 Direct

Not applicable.

B.4.4.7.4.3 Derivatives of direct and parallel RC

Addition:

EtherNet/IP requires that the communications shield be parallel RC earthed at one end of the channel and directly to earth at the other end (see IEC 61918:2013, Figure 37). The communications shield is normally directly earthed at the switch. If the device does not provide a parallel RC between the connector shell and earth, then the communications shield shall be left unterminated at the connector plug. If this is not possible, then appropriate steps shall be taken to equalize any earth potential offset.

B.4.4.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.4.4.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**B.4.4.8 Storage and transportation of cables****B.4.4.9 Routing of cables****B.4.4.9.1 Common description****B.4.4.9.2 Cable routing of assemblies****B.4.4.9.3 Detailed requirements for cable routing inside enclosures**

Addition:

To guard against coupling noise from one conductor to another, the general guidelines in IEC 61918:2013, Table 17, shall be followed when routing wires and cables (both inside and outside of an enclosure). The spacing given in these general guidelines shall be used, with the following exceptions:

- where connection points (for conductors of different EMC categories) on a device are closer together than the specified spacing;
- application-specific configurations for which the spacing is described in a publication for that specific application.

These guidelines are for noise immunity only. All local regulations for safety requirements shall be followed.

B.4.4.9.4 Cable routing inside buildings**B.4.4.9.4.1 Outside enclosures**

Cables that run outside protective enclosures can run along other conductors and circuits. To minimize cross-talk from nearby cables, it is good practice to maintain maximum separation

between the Ethernet/IP cables and other potential noise carrying conductors. The magnitude of the coupled noise voltage increases as a function of the length that the two cables run in close proximity. Most of the noise coupling will occur within the first 3 m.

With respect to low voltages, the EtherNet/IP cables shall be routed following the guidelines in IEC 61918:2013, Table 17.

B.4.4.9.4.2 Pathways

Consult the local and national regulations regarding the grouping of cables. Ethernet cables shall be installed in accordance with the minimum limits defined in IEC 61918:2013, 4.4.9.3 and 4.4.9.4.

B.4.4.9.5 Cable routing outside and between buildings

B.4.4.9.6 Installing redundant communication cables

B.4.4.10 Separation of circuits

B.4.4.11 Mechanical protection of cabling components

B.4.4.11.1 Common description

Addition:

Communication enclosures may sometimes be placed close to the work area and in harsh conditions. Entry into and exit out of these enclosures either through openings in the side, back, bottom, top, or door, may require an adapter to transition from the dry, clean interior of the enclosure to the possible wet or dirty exterior, i.e. one MICE environment to another MICE environment. The connector shall be located in such a way to minimize exposure to liquids, dusts, mechanical damage and vibration. Bulkhead connectors or bulkhead cable glands shall be used where cables enter or exit the enclosures to maintain enclosure seal integrity. The sealed IP65/67 connectors specified in this installation profile shall be used in the bulkhead assemblies.

B.4.4.11.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

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

B.4.4.12 Installation in special areas

B.4.4.12.1 Common description

B.4.4.12.2 Specific requirements for CPs

Addition:

The cabling components shall be selected based on the environmental and application requirements. Highflex applications shall use cables designed to meet high flex. Cables expected to be subjected to weld splatter shall have the appropriate protection or jacket designs. Cables used in outdoor applications shall have the appropriate UV protection or jacketing design.

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

B.4.5 Cabling planning documentation

B.4.6 Verification of cabling planning specification**B.5 Installation implementation****B.5.1 General requirements**

Addition:

The installer should be trained and certified in installation practices for generic cabling.

B.5.1.1 Common description**B.5.1.2 Installation of CPs****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.17, Table B.18 and Table B.19 provide values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 18, Table 19 and Table 20.

Table B.17 – Parameters for balanced cables

Characteristic		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	25 at –20 °C
	Bending radius, multiple bending (mm)	Vendor specified
	Pull forces (N)	110
	Permanent tensile forces (N)	–
	Maximum lateral forces (N)	400
	Temperature range during installation (°C)	Vendor specified

Table B.18 – Parameters for silica optical fibre cables

Characteristic		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	Vendor specified
	Bending radius, multiple bending (mm)	Vendor specified
	Pull forces (N)	Vendor specified
	Permanent tensile forces (N)	Vendor specified
	Maximum lateral forces (N/cm)	Vendor specified
	Temperature range during installation (°C)	Vendor specified

Table B.19 – Parameters for POF optical fibre cables

Characteristic		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	Vendor specified
	Bending radius, multiple bending (mm)	Vendor specified
	Pull forces (N)	Vendor specified
	Permanent tensile forces (N)	Vendor specified
	Maximum lateral forces (N/cm)	Vendor specified
	Temperature range during installation (°C)	Vendor specified

B.5.2.2 Installation and routing

B.5.2.3 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.5.2.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

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

B.5.3 Connector installation

B.5.3.1 Common description

Addition:

Not all 8-way modular connectors are suitable for harsh environments as classified by the MICE concept. The 8-way modular connector shall be carefully selected for the intended environment. The planner shall specify connectors that meet the requirements of Clause B.4 and IEC 61918:2013, Clause 4, and the environment as classified by MICE.

The connector housings in Figure B.13 and Figure B.14 are examples of the EtherNet/IP compliant housings in accordance with B.4.4.2.2. The planner shall specify in the design documentation the correct shell material (plastic or metal) for the application.



Figure B.13 – The 8-way modular sealed jack & plug (plastic housing)



Figure B.14 – The 8-way modular sealed jack & plug (metal housing)

The EtherNet/IP specification provides for the use of small sealed connectors such as the M12-4 D-coding connector found in Figure B.15.



Figure B.15 – M12-4 connectors

The connector wiring standard to use shall be determined.

There are two 8-way modular wiring methods in use today. Pairs 2 and 3 are swapped depending on which wiring standard, T568A or T568B is used (see Figure H.2 of IEC 61918:2013).

T568A shall be used in generic applications where support of 2-pair phone systems is needed. If 2-pair phone system support is not needed, then either wiring system (T568A or T568B) is acceptable. See Figure H.2 of IEC 61918:2013 for wiring. The wiring scheme selected shall be used throughout the entire link and/or channel.

B.5.3.2 Shielded connectors

B.5.3.3 Unshielded connectors

B.5.3.4 Specific requirements for CPs

Addition:

See the manufacturer's data sheet for the assembly instructions of the sealed RJ-45 connector housing.

B.5.3.5 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

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

B.5.4 Terminator installation

Not applicable.

B.5.5 Device installation

B.5.6 Coding and labelling

B.5.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shield cabling

B.5.7.1 Common description

B.5.7.2 Bonding and earthing of enclosures, and pathways

B.5.7.3 Earthing methods

B.5.7.3.1 Equipotential

Addition:

The earthing method shall be in accordance with the planner's documentation. If there is an earth potential offset in the communication coverage area, equalization conductors shall be installed to mitigate the offset. The cross sectional area of these conductors shall be in accordance with IEC 61918:2013, 4.4.7.2.1, Table 14.

B.5.7.3.2 Star

Addition:

In addition to the requirements of B.4.4.7.3.2, the following shall be observed.

Cable shields for the communications equipment shall be referenced only to the signal earth (functional earth). Other equipment such as motors or motor controllers shall not be referenced to the functional earth. The star earth of the two systems (functional earth and protective earth) shall converge at one point within the building as shown in IEC 61918:2013, Figure 16. Earthing connections for the cabinets shall not be daisy chained.

B.5.7.3.3 Earthing of equipment (devices)

Addition:

Equipment shall be earthed in accordance with the manufacturer's installation instructions and the planner's documentation.

B.5.7.4 Shield earthing methods

B.5.7.4.1 General

B.5.7.4.2 Parallel RC

Not applicable.

B.5.7.4.3 Direct

Not applicable.

B.5.7.4.4 Derivatives of direct and parallel RC

Modification:

Figure B.16 only applies if both the switch and the device are directly earthed. In this case, an equalization conductor shall be installed to assure that noise currents are not carried by the communications cable shields. The sizing of the conductor shall be in accordance with Table 14 of IEC 61918:2013. EtherNet/IP requires that the active devices provide a parallel RC termination for the communications shield integral to the device. Therefore IEC 61918:2013, Figure 37 applies.

The switch provides direct connection to functional or protective earth.

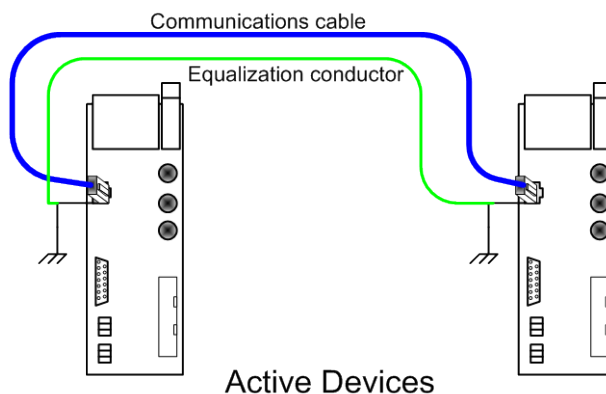


Figure B.16 – Earthing of cable shield

Addition:

If the active device is other than a switch (or hub) and provides a low d.c. resistance (less than 500 kΩ) earth at the jack, an equalizing shunt conductor shall be used to mitigate earth voltage offsets between the two end points, see Figure 35 in IEC 61918:2013. The sizing of the conductor shall be in accordance with Table 14 of IEC 61918:2013.

B.5.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.5.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

B.5.8 As-implemented cabling documentation

B.6 Installation verification and installation acceptance test

B.6.1 General

B.6.2 Installation verification

B.6.2.1 General

Addition:

The following additional parameters shall be verified:

- jacketed length;
- kinks in cable;
- breaks in the jacket, abraded or burned;
- bend radius;
- presence of dust caps for connectorized cabling;
- labelling per design documentation (outlets and cables);
- routing of cables with respect to other EMC 1, 2 and 3 circuits.

B.6.2.2 Verification according to cabling planning documentation

B.6.2.3 Verification of earthing and bonding

B.6.2.4 Verification of shield earthing

B.6.2.5 Verification of cabling system

B.6.2.5.1 Verification of cable routing

Addition:

- a) The length of the permanent link/channel is the sum of the lengths of the fixed horizontal cables and cords between the two end points. Length of the permanent link/channel may be determined by physically measuring the length(s) of the cable(s), determined from the length markings on the cable(s), when present.
- b) The length of the permanent link shall not be greater than 90 m (295 ft). Test equipment cords are excluded from the permanent link model. The length of the channel shall not be greater than 100 m (328 ft), including equipment cords and patch cords. If the channel or permanent link has been de-rated because of temperature or cable attenuation then the total channel length is less than 100 m (328 ft) and the permanent link will be less than 90 m (295 ft). See the derating tables in IEC 61918:2013, Table 11 and Table 12.

B.6.2.5.2 Verification of cable protection and proper strain relief

B.6.2.6 Cable selection verification

B.6.2.6.1 Common description

B.6.2.6.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.6.2.6.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

B.6.2.7 Connector verification

B.6.2.7.1 Common description

B.6.2.7.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

B.6.2.7.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

B.6.2.8 Connection verification

B.6.2.9 Terminators verification

Not applicable.

B.6.2.10 Coding and labelling verification

B.6.2.10.1 Common description

B.6.2.10.2 Specific coding and labelling verification requirements

Not applicable.

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****B.6.3.2.1 Validation of balanced cabling for CPs based on Ethernet****B.6.3.2.1.1 Common description**

Addition:

Acceptance testing shall include the following aspects of the network:

- Physical installation attributes that may affect the life of the installation, such as;
 - location of cabling with respect to electrical noise and environmental conditions,
 - earthing of devices and equipment where specified,
 - wire ways,
 - bend radii,
 - cable supports (hangers),
 - cable loading and crushing,
 - proper media commensurate with the environment.
- Electrical performance commensurate with the needs of the application, such as:
 - electrical and physical lengths of channels and permanent links,
 - swept frequency measurements as detailed later in this Clause B.6.

Electrical performance testing shall be performed either on the channel or permanent link or both.

B.6.3.2.1.2 Transmission performance test parameters

Addition:

The network test tools required for certification are usually more complex than the go/no go tools used in verification. These tools are required to perform both d.c. and swept frequency at both the local and remote ends of a channel or permanent link. There are several off-the-shelf test tools that provide different levels of accuracy. Field test tool shall be Level IIe or higher and it is highly recommended to use either a Level III or IV tester for network certification. Additionally the test time and frequency range are also a variable. For example testers may take anywhere from 5 s to 20 s per channel or permanent link. Additionally they may only test to Category 5E channels/permanent links. The test tool usually requires separate test heads for testing channels, permanent links and patch cords. It is important to have a tester that is capable of testing all components and parts of a channel, including patch cords. Additional tools that are beneficial for the certification process are digital camera, digital multimeter with milliohm scale, hand tools and software for generating reports. It is assumed that the certifier has access to a computer and the design documentation.

The test tool shall be capable of validating 2- and 4-pair cabling.

B.6.3.2.1.3 Specific requirement for CPs based on Ethernet

Not applicable.

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

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

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

Not applicable.

B.6.3.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

B.6.3.5 Acceptance test report

B.7 Installation administration

Subclause 7.8 is not applicable.

B.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

Subclause 8.4 is not applicable.

Annex C (normative)

CP 2/3 (DeviceNet™) specific installation profile

C.1 Installation profile scope

Addition:

This standard specifies the installation profile for Communication Profile CP 2/3 (DeviceNet). The CP 2/3 is defined in IEC 61784-1.

C.2 Normative references

Addition:

IEC 60947-5-2:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches*

ISO 11898-1, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 1: Data link layer and physical signalling*

ISO 11898-2, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 2: High-speed medium access unit*

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

C.3.1 Terms and definitions

C.3.2 Abbreviated terms

Addition:

CAN	Controller area network	(ISO 11898)
CL2/CL3	Class 2/3 power limited circuits	
DVM	Digital voltmeter	
PELV	Protective extra low voltage	
RF	Radio frequency	
SELV	Safety extra low voltage	
UL	Underwriters Laboratories	

C.3.3 Conventions for installation profiles

Not applicable.

C.4 Installation planning

C.4.1 General

C.4.1.1 Objective

C.4.1.2 Cabling in industrial premises

Addition:

DeviceNet is a fieldbus network whose connectivity to the generic cabling system is accomplished through fieldbus interfaces directly, or through EtherNet/IP which connects directly to the generic cabling system through appropriate network security interfaces. Figure C.1 shows the relationship of CPF 2 networks and interconnectivity between them.

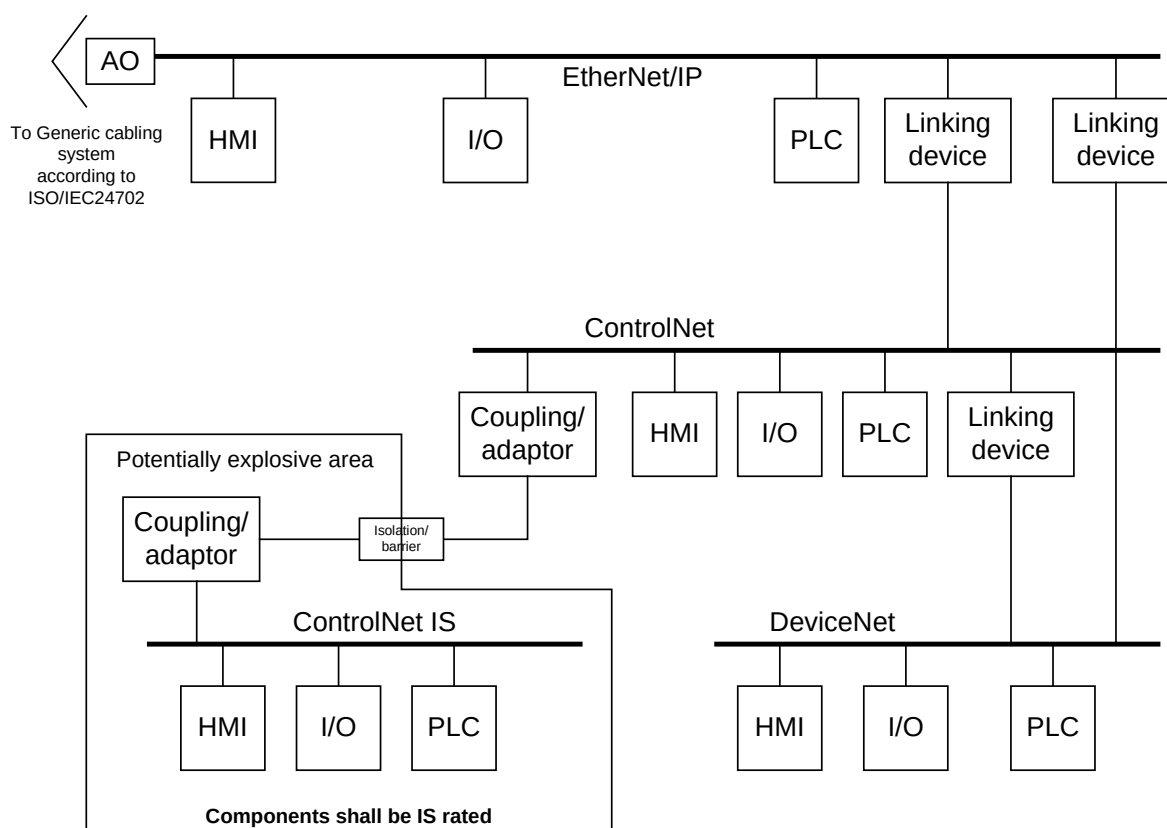


Figure C.1 – Interconnection of CPF 2 networks

DeviceNet is a four- or five-wire linear passive powered bus topology. Devices are normally powered by the network or optionally self powered with a power supply either connected to the device or internal to the device. This topology also supports active devices (bridges) to extend the trunk and connect to other networks alike and not alike (see Figure C.2).

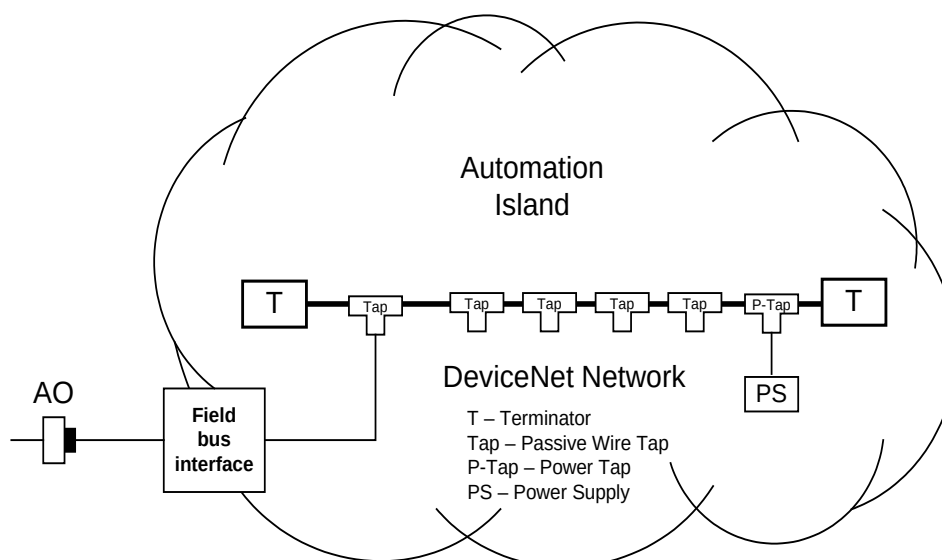


Figure C.2 – Connection to generic cabling

C.4.2 Planning requirements

C.4.2.1 Safety

C.4.2.1.1 General

C.4.2.1.2 Electrical safety

Addition:

The following additional requirements apply.

a) Requirement 1 (LV)

The configuration of the low-voltage power distribution system shall comply with applicable local, national or international regulations. In some cases and geographical areas additional earthing and bonding is necessary to control noise currents and provide a low noise functional earth for the low signal communications devices. This may be achieved through methods described in IEC 61918:2013, 4.4.7 and C.4.4.7.3 of this standard.

This network uses a parallel RC between the communications shield and earth. The shields are referenced to earth at one point in the system only. Multiple earth points may cause earth loop currents in the cabling shields thus causing high error rates in the network.

If multiple earthing is required by local regulations, then an equipotential earthing method is recommended.

b) Requirement 2 (protection by extra-low-voltage: SELV and PELV)

The 24 V power supplies in use shall be SELV/PELV rated. In the USA the power supply shall be limited to 8 A. For the UL CL2 type wiring the power supply current shall have a nameplate rating of ≤ 100 VA. For additional information on power supplies see C.4.3.2.5.

C.4.2.1.3 Functional safety

C.4.2.1.4 Intrinsic safety

Not applicable.

C.4.2.1.5 Safety of optical fibre communication systems

Not applicable.

C.4.2.2 Security

C.4.2.3 Environmental considerations and EMC

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

Modification:

DeviceNet supports bus and complex bus drop branch configurations (see Figure C.3). A pure star is not recommended since there is no defined trunk line ends for terminator placement.

C.4.3.1.3 Basic physical topologies for active networks

Modification:

Active star and ring topologies are not supported by DeviceNet.

When repeaters are added to the network, the planner shall reduce the trunk length according to the delay of the repeater. Networks may be connected together through bridges or routers. When routers are used, each network will have its own independent addressing and timing constraints.

C.4.3.1.4 Combination of basic topologies

C.4.3.1.5 Specific requirements for CPs

Addition:

DeviceNet supports passive and active elements in the trunk system. Daisy chain, branch and “chicken foot” physical topologies are also supported. These derivative topologies are connected into the trunk line through passive taps and drop lines as shown in Figure C.3. Repeaters are not generally supported but can be used if proper length derating is used. Repeaters that use store and forward can be used to extend the network at the cost of latency.

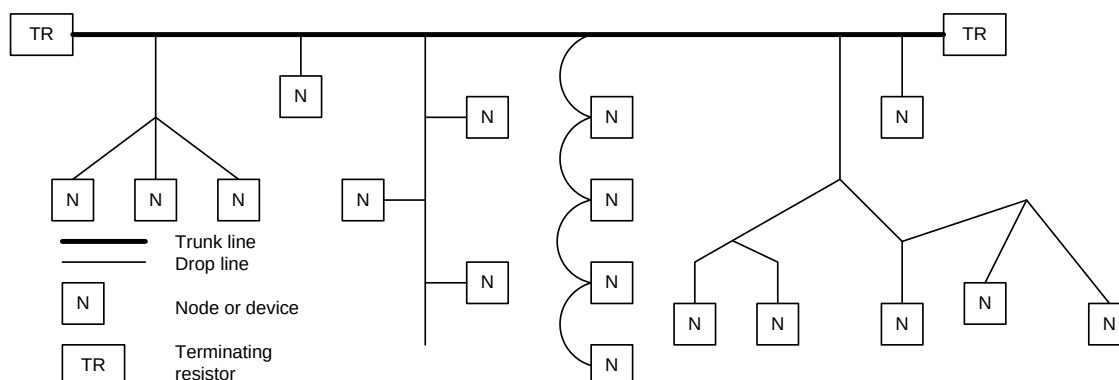


Figure C.3 – DeviceNet cable system uses a trunk/drop line topology

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

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

Replacement:

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

Table C.1 – Basic network characteristics for copper cabling not based on Ethernet

Characteristic	CP 2/3
Basic transmission technology	ISO 11898-1 and ISO 11898-2 (CAN)
Length / transmission speed	Segment length m
125 kbit/s	500 maximum (see Table C.2)
250 kbit/s	250 maximum (see Table C.2)
500 kbit/s	100 maximum (see Table C.2)
Maximum capacity	Max. no.
Devices / segment	64
Devices / network	64 ^a
^a Unlimited addresses and nodes with routing.	

Addition:

Table C.2 provides guidance on selecting cables to support segment length and the required data rate.

Table C.2 – Cable trunk and drop lengths for CP 2/3

Cable profile	Trunk length			Cumulative drop length ^a		
	Data rate			Data rate		
	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s
	Trunk length at data rate m			Cumulative drop length at data rate ^a m		
Thick	500	250	100	156	78	39
Thin	100	100	100	156	78	39
Flat	420	200	75	156	78	39
Flat II	265	150	75	135	48	35
Cable I	100	100	100	156	78	39
Cable II	500	250	100	156	78	39
Cable III	300	250	100	156	78	39
Cable IV	n/a	n/a	n/a	156	78	39
Cable V	420	200	75	156	78	39
^a The length of any individual drop cable is limited to a maximum of 6 m.						

DeviceNet is a delay, reflection delay and attenuation limited network. In addition the connection of the taps and drop cables to the trunk cause reflections. The physical topology limits take into consideration 4 limiting parameters below:

- delay;
- attenuation;
- reflection amplitude and delay;
- V- common mode offset (IR drop).

Table C.2 sets the lengths for drop and trunk based on the first three limits listed above. Under no circumstances shall the lengths in Table C.2 be exceeded. The last limit (common mode offset) is dependent on the power bus DCR of the cable being used, the node current requirements and placement of node with respect to the power supply. The common mode offset voltage and network calculations are described in C.4.3.2.5.

The maximum distance in a network is the distance between the farthest two devices as shown in Figure C.4 and Figure C.5. This distance shall be less than or equal to the distance in Table C.2 for the specific cable to be used. The drop cable length shall be considered in the total network length when the farthest distance between any two nodes is longer than the maximum distance between the two terminators as shown in Figure C.5. The length limits shall be considered independent of the voltage drop in V- caused by the devices.

The maximum distance between any two nodes on the network includes drop line length. Therefore, the drop line lengths shall be counted when calculating the maximum delay. This is especially important when drop lines are at the end of the trunk.

Any individual drop line from the trunk is limited to 6 m in length. All drop lines shall be accounted for in the total cumulative drop line length.

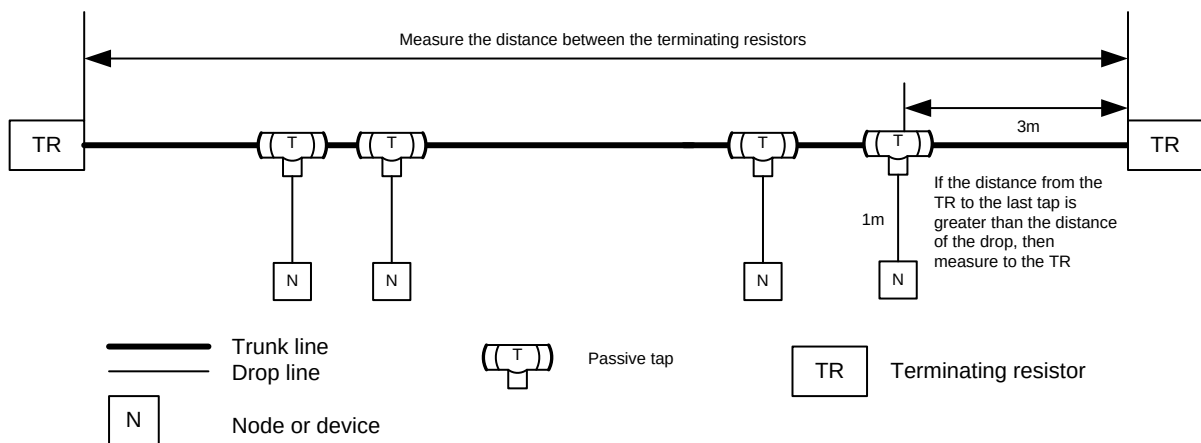


Figure C.4 – Measuring the trunk length

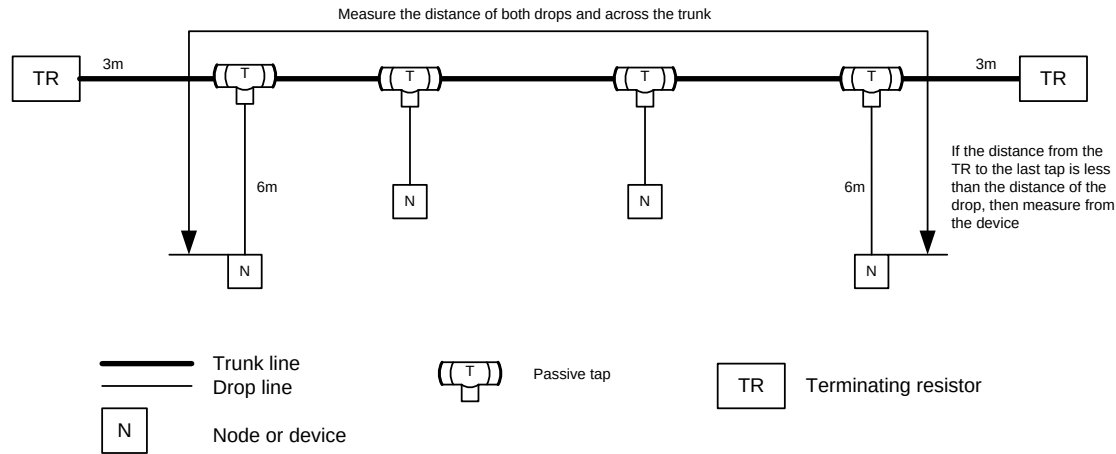


Figure C.5 – Measuring the trunk and drop length

The drop cable length between the trunk and the farthest node shall not exceed 6 m. For example in Figure C.6 the 8-port tap is located 3 m from the trunk with devices located up to 3 m from the 8-port tap. The total length for this specific drop cable is then 6 m. The total cumulative drop cable of the 8-port tap and its connections is 20 m. The total cumulative drop cable length for this example is 42 m. The cumulative drop length of 42 m exceeds the permissible drop length for 500 kbit/s.

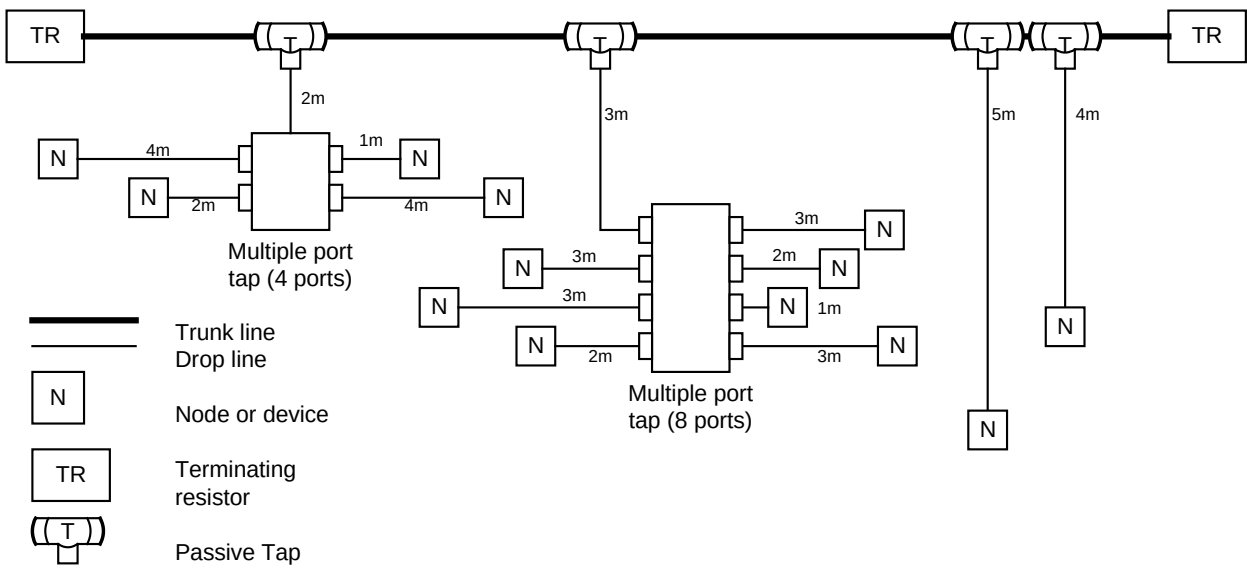


Figure C.6 – Measuring drop cable in a network with multiports

All devices connected to the network trunk cable shall be connected in such a way that removal is possible without severing the network. Examples in Figure C.7 and Figure C.8 show how connections shall be made that will allow removal without disrupting the network.

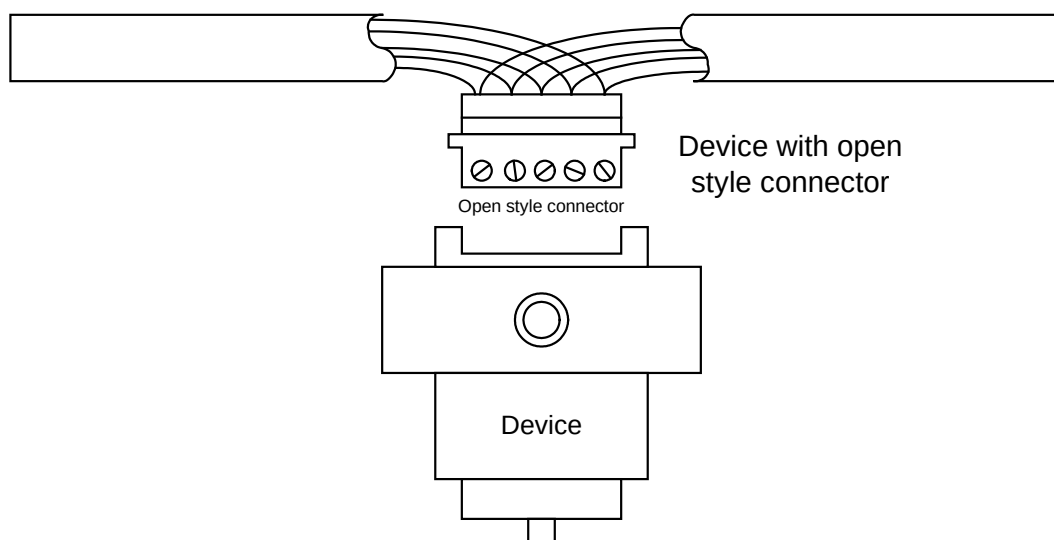


Figure C.7 – Removable device using open-style connectors

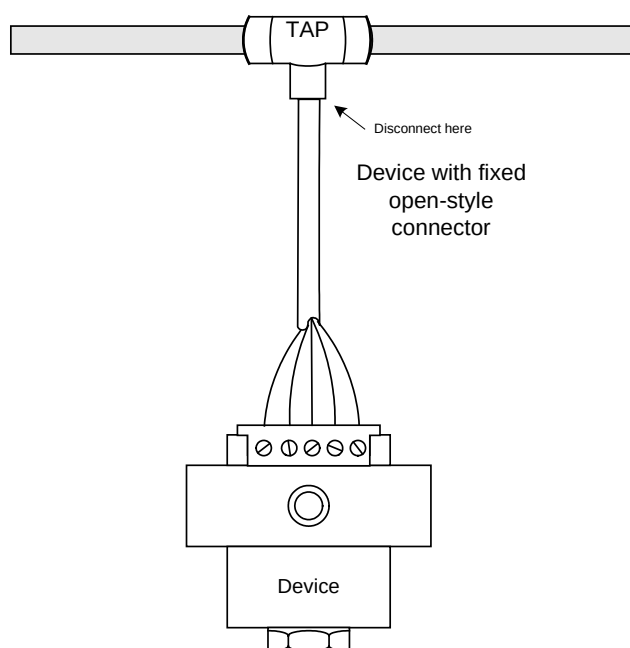


Figure C.8 – Fixed connection using open-style connector

The wiring colour code for fixed open-style connectors is detailed in Figure C.9 and Figure C.10. The 2X5 (10) position open-style connector should be used for daisy chaining. Both Figure C.9 and Figure C.10 support a diagnostic probe cable.

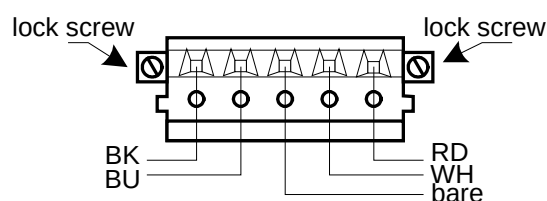


Figure C.9 – Open-style connector pin out

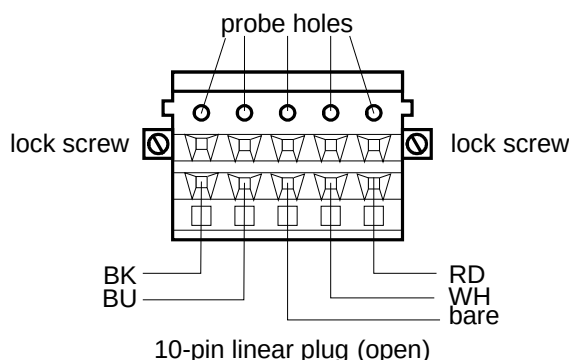


Figure C.10 – Open-style connector pin out 10 position

C.4.3.2.3 Network characteristics for balanced cabling based on Ethernet

Not applicable.

C.4.3.2.4 Network characteristics for optical fibre cabling

Not applicable.

C.4.3.2.5 Specific network characteristics

Replacement:

C.4.3.2.5.1 General

DeviceNet is a 24 V powered bus. The power supply placement shall be determined by the planner based on the network loading requirements to provide less than or equal to 4,65 V voltage drop on V- in the trunk at any point in the network. The minimum operating voltage for the devices is 11 V. The voltage drop is dependent on two parameters, the DCR of the cabling and the device current requirements. Table C.3 is provided to help the planner determine power supply placement and/or length of the cabling system. The current in any drop line is limited to 3 A maximum and limited to a voltage drop of 0,35 V in the V- line between the trunk connection point and the end of the drop cable. In many cases the voltage drop will limit the length of the drop cable. In some cases the current in the trunk is limited to the ampacity of the cable. The ampacity of a specific cable is shown in Table C.3 in the zero length column. Table C.4 provides current versus drop line length that shall be used by the planner in designing the cabling system. In some geographical areas such as North America there is another ampacity limit set by wiring standards for electric power and light. In North America these are Class 2 power limited circuits. Examples of these limits are shown in the figures Figure C.12 and Figure C.13 at the 4-ampere limit (100VA).

Table C.3 – Summary of available current for trunk cables (CP 2/3)

Cable profile	Distance from power supply											
	m											
	0	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Allowable current											
	A											
Thick	8,00	8,00	5,42	2,93	2,01	1,53	1,23	1,03	0,89	0,78	0,69	0,63
Thin	3,00	2,50	1,26	0,64	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Flat	8,00	8,00	5,65	2,86	1,91	1,44	1,15	0,96	0,82	0,72	n/a	n/a
Flat II	5,00	5,00	4,40	2,20	1,50	1,10	0,90	0,80	n/a	n/a	n/a	n/a

Cable profile	Distance from power supply											
	m											
	0	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Allowable current											
	A											
Cable I	3,00	2,50	1,26	0,64	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Cable II	8,00	8,00	5,42	2,93	2,01	1,53	1,23	1,03	0,89	0,78	0,69	0,63
Cable III	1,50	1,50	1,50	1,50	1,28	0,81	0,65	0,55	n/a	n/a	n/a	n/a
Cable IV	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Cable V	8,00	8,00	5,65	2,86	1,91	1,44	1,15	0,96	0,82	0,72	n/a	n/a
NOTE Allowable current can be determined for other cable lengths by interpolation.												

Table C.4 – Permissible current for thin cable drop lines of various lengths

Drop line length	Allowable current
m	A
1,5	3
2,0	2
3	1,5
4,5	1
6	0,75

The maximum current is calculated using the following formula:

$$I_{\max} = \frac{4,57}{L}$$

where

$I_{\max}$ is the maximum current in amperes (A);

L is the drop line length in meters (m).

C.4.3.2.5.2 Choosing a power supply

The power supply used for powering the DeviceNet power bus shall meet the specifications in Table C.5. The planner shall also consider the voltage tolerance stack up in Table C.6 when selecting the network power supply.

Table C.5 – Power supply specification for DeviceNet

Parameter	Specification
Initial tolerance	(24 ± 1 %) V or adjustable to 0,2 %
Line regulation	0,3 % maximum
Load regulation	0,3 % maximum
Temperature coefficient	See Table C.6
Output ripple	250 mV p-p
Load capacitance capability	7 000 µF maximum
Temperature range	Operating 0 °C to 60 °C ^a Non-operating -40 °C to 85 °C

Parameter	Specification
Inrush current limit	Less than 65 A peak
Over voltage protection	Yes (to maximum allowable voltage as defined in this table)
Over current protection	Yes (current limit 125 % maximum)
Turn-on time (with full load)	250 ms maximum at 5 % of final value
Turn-on overshoot	0,2 % maximum
Stability	0 % to 100 % load (all conditions)
Isolation	Output isolated from a.c. and chassis earth
System voltage	(24 ± 4 %) V
Output current	Up to 16 A
Surge current capability	10 % reserve capability
Agency ratings	Shall conform to local and national regulations
^a Derating acceptable for 60 °C operation.	

Table C.6 – Power supply tolerance stack up for DeviceNet

Parameter	Specification
Initial power supply setting	1,00 %
Line regulation	0,30 %
Temperature coefficient ^a	0,60 % (total)
Time drift	1,05 %
Load regulation	0,30 %
Schottky diode drop (0,65 V nominal)	0,75 % (of 24 V)
Total stack up	4 %
^a The temperature coefficient tolerance of 0,6 % is based on an actual rating of 0,03 % per °C and a 20 °C differential between supplies that are used on the bus. If a supply in one location is in an ambient of 40 °C, it is assumed that other supplies are within 10 °C or in the range of 30 °C to 50 °C (or another 20 °C range). If this stipulation is not met, and all the other tolerances are just being met, then power capability will need to be derated.	

A power supply that is current limited as per the national and/or local regulations shall be used.

When the power supply is supplied from an a.c. source, the d.c. output of all power supplies shall be isolated from the a.c. line and the power supply case (earthing connection).

The cable system requires the power supply to have a rise time of less than 250 ms to within 5 % of its rated output voltage under a load of 7 000 µF.

The designer shall verify the following:

- the power supply has its own current limit protection;
- fuse protection is provided for each segment of the cable system – any section leading away from a power supply shall have protection;
- the power supply is sized correctly to provide each device with its required power;
- derate the supply for temperature using the manufacturer's guidelines.

Some local regulations may not permit the full use of the power system capacity when installed as building wiring. The designer is strongly encouraged to consult national and local

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printed.

The maximum allowable current on the drop line applies to the sum of currents for all devices on the drop line regardless of physical placement on the drop line. The maximum allowable current is also limited by the voltage drop in the V+ and V- lines and the common mode offset voltage in the V-. The voltage across V+ and V- shall not drop below 11,0 V. Further, for common mode performance, the voltage drop in V- of the trunk line shall not exceed 4,65 V. The power supply placement can be optimized to reduce the common mode offset in a network.

The example in Figure C.11 will help to determine the minimum continuous current rating of a power supply servicing a common section. In this example the V+ line is cut between the tap for N2 and the power tap for power supply 2.



Add each device's (N1, N2) DeviceNet current draw together for power supply 1 (1.5 A + 1.05 A = 2.55 A).

b) Power supply 2

Add each device's (N3, N4, N5) current together for power supply 2 ($0,25\text{ A} + 1,00\text{ A} + 0,10\text{ A} = 1,35\text{ A}$).

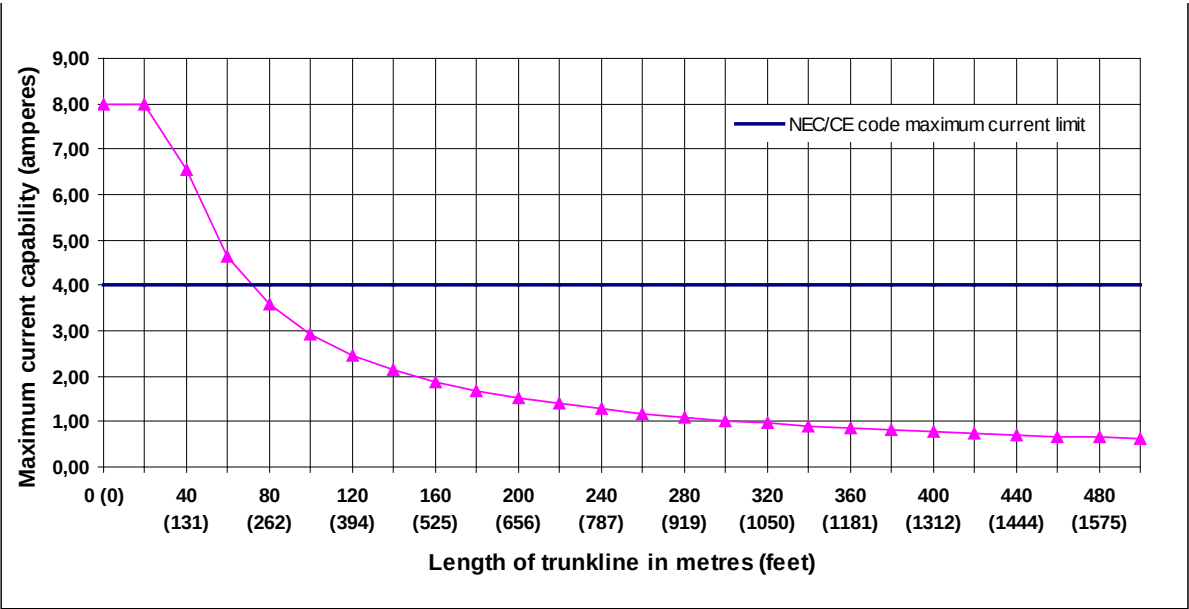
1,35 A is the minimum rating of power supply 2.

Reminder: Temperature derating requirements provided by the manufacturer shall be considered in the final calculations provided in the above example.

Due to common mode offset limitations in the CAN transceiver (5,00 V) the voltage drop in V- between any two nodes is limited to 5,00 V. There are two factors that cause the voltage drop, DCR of the V- in the communications cabling and the current requirements of the devices. The voltage drop is partitioned as follows: 4,65 V in the trunk line and 0,35 V in the drop line. To work around this limitation, an additional power supply shall be added, or an existing

power supply shall be moved closer to the larger current loads. In addition, the voltage between V+ and V- shall never fall below 11 V.

The graph specified in Figure C.12 and Table C.7 is an example of one power supply end connected using the look-up method.



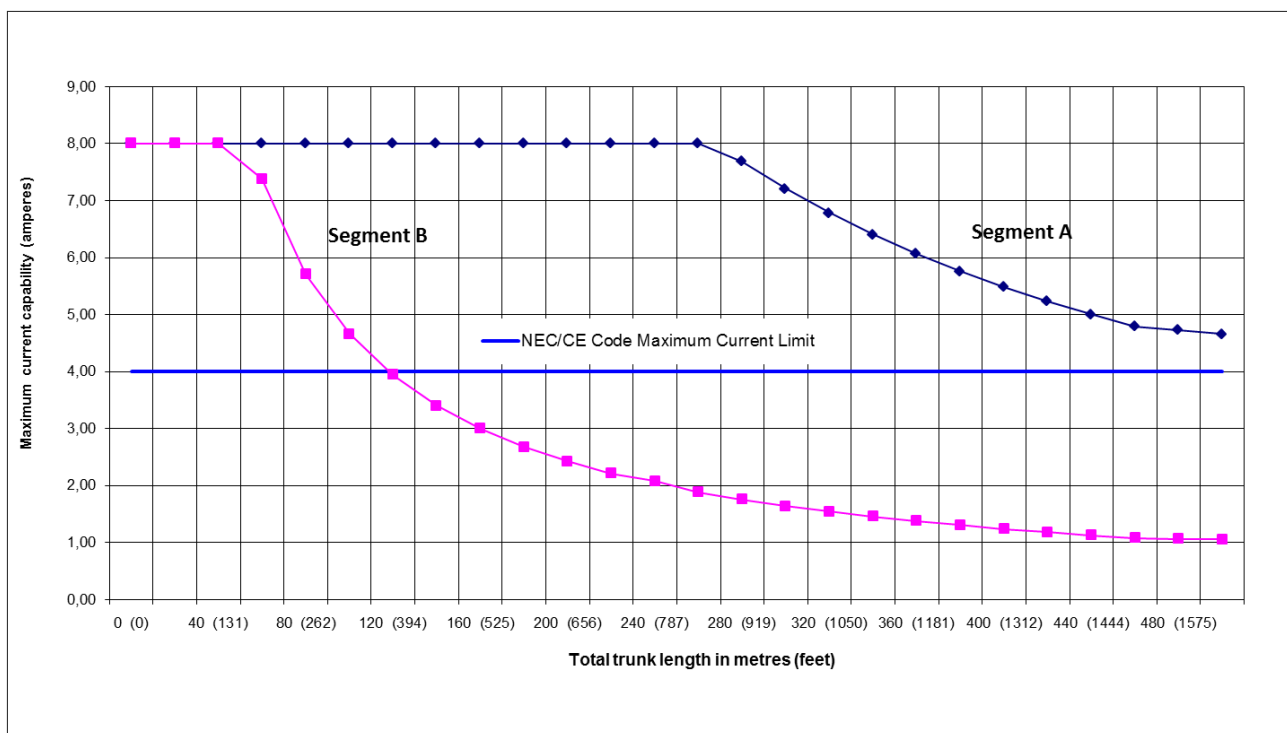
NOTE It is assumed that all nodes are at the opposite end of the cable from the power supply.

Figure C.12 – Current limit for thick cable for one power supply

Table C.7 – Current versus cable length for one power supply thick cable

Network length m (ft.)	Maximum current A	Network length m (ft.)	Maximum current A
0 (0)	8,00	260 (853)	1,19
20 (66)	8,00	280 (919)	1,10
40 (131)	6,53	300 (984)	1,03
60 (197)	4,63	320 (1 050)	0,97
80 (262)	3,59	340 (1 115)	0,91
100 (328)	2,93	360 (1 181)	0,86
120 (394)	2,47	380 (1 247)	0,82
140 (459)	2,14	400 (1 312)	0,78
160 (525)	1,89	420 (1 378)	0,74
180 (591)	1,69	440 (1 444)	0,71
200 (656)	1,53	460 (1 509)	0,68
220 (722)	1,39	480 (1 575)	0,65
240 (787)	1,28	500 (1 640)	0,63

The graphs specified in Figure C.13 and Table C.8 are examples of current versus cable length when there are two power supplies in the network. In this example there are two power supplies, one end connected and the other middle connected. The V+ is cut at segment B power tap to segment the power bus.



NEC and CE codes refer to National Electric Code and Canadian Electric Code used in some parts of North America. These limits impose power restrictions that shall be met by some cable constructions. The planner shall consult local codes for appropriate selection and application of cabling in installation.

Figure C.13 – Current limit for thick cable and two power supplies

Table C.8 – Current versus length for two power supplies

Power supply A				Power supply B			
Network length	Maximum current	Network length	Maximum current	Network length	Maximum current	Network length	Maximum current
m (ft)	A	m (ft)	A	m (ft)	A	m (ft)	A
0 (0)	8,00	260 (853)	8,00	0 (0)	8,00	260 (853)	1,89
20 (66)	8,00	280 (919)	7,69	20 (66)	8,00	280 (919)	1,76
40 (131)	8,00	300 (984)	7,21	40 (131)	8,00	300 (984)	1,64
60 (197)	8,00	320 (1 050)	6,78	60 (197)	7,38	320 (1 050)	1,54
80 (262)	8,00	340 (1 115)	6,41	80 (262)	5,71	340 (1 115)	1,46
100 (328)	8,00	360 (1 181)	6,07	100 (328)	4,66	360 (1 181)	1,38
120 (394)	8,00	380 (1 247)	5,76	120 (394)	3,94	380 (1 247)	1,31
140 (459)	8,00	400 (1 312)	5,49	140 (459)	3,40	400 (1 312)	1,24
160 (525)	8,00	420 (1 378)	5,24	160 (525)	3,00	420 (1 378)	1,18
180 (591)	8,00	440 (1 444)	5,01	180 (591)	2,68	440 (1 444)	1,13
200 (656)	8,00	460 (1 509)	4,80	200 (656)	2,43	460 (1 509)	1,08
220 (722)	8,00	480 (1 575)	4,73	220 (722)	2,22	480 (1 575)	1,07
240 (787)	8,00	500 (1 640)	4,66	240 (787)	2,08	500 (1 640)	1,05

To determine if there is adequate power for the devices in the cable system, the look-up method which is fully described here should be used. See the example in Figure C.14 and Figure C.15. There is enough power if the total load does not exceed the value shown by the curve in Figure C.13 or the values given in Table C.8.

The worst-case scenario is when all of the nodes are together at one end of the cable and the power supply is at the opposite end (see Figure C.14), so all current flows over the longest distance of the trunk cable.

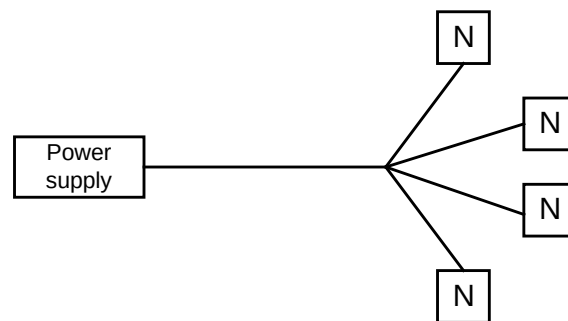


Figure C.14 – Worst case scenario

Important: This method may underestimate the capacity of the network by as much as 4 to 1. See C.4.3.2.5.5 for the full calculation method if the current does not fit under the curve.

The following example uses the look-up method to determine the configuration for one end-connected power supply. One end connected power supply provides as much as 8 A near the power supply.

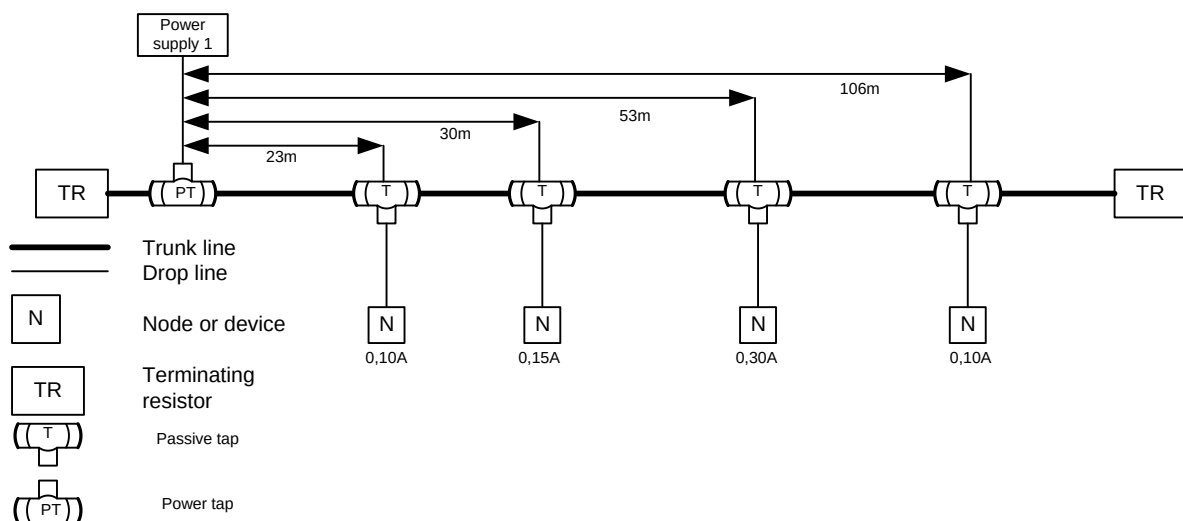


Figure C.15 – Example using the lookup method

- a) Using the example in Figure C.15, the total length of the network is
106 m

- b) Add each device's current together to find the total current.
 $0,10\text{ A} + 0,15\text{ A} + 0,30\text{ A} + 0,10\text{ A} = 0,65\text{ A}$

Important: Make sure that the required power is less than the rating of the power supply. Power supply derating may be necessary if it is in an enclosure or at elevated temperature.

- c) Find the next largest network length using the values given in Table C.7 to determine the maximum current for thick round trunk cable allowed for the system (approximately).

120 m (2,47 A)

Since the total current does not exceed the maximum allowable current, the system will operate properly (0,65 A is less than 2,47 A).

Important: If the application does not fit “under the curve” it will be necessary to either perform:

- the full-calculation method described later or;
- move the power supply to somewhere in the middle of the cable system and re-evaluate as per the previous procedure.

C.4.3.2.5.5 Full-calculation method

Use the full-calculation method if initial evaluation indicates that one section is overloaded or if the requirements of the configuration cannot be met by using the look-up method.

Important: Before construction of the cable system, repeat all calculations to avoid errors.

A supply that is not end-connected creates two sections of trunk line. Evaluate each section independently.

Use the following equation and Table C.9 to determine if the voltage drop for V- is within the specification limit of $\leq 4,65$ V (trunk).

$$\text{Sum}\{[(L_n \times R_c) + (N_t \times 0,005)] \times I_n\} \leq 4,65 \text{ V}$$

Table C.9 – Definition of equation variables

Term	Definition
L_n	L = the distance (m) between the device and the power supply, excluding the drop line distance n = the number of a device being evaluated, starting with one for the device closest to the power supply and increasing by one for the next device. The equation sums the calculated drop for each device and compares it to 4,65 V
R_c	Thick cable --- 0,015 Ω /m Cable Type I --- 0,023 Ω /m Thin cable --- 0,069 Ω /m Flat cable --- 0,019 Ω /m
N_t	The number of taps between the device being evaluated and the power supply. For example: When a device is the first one closest to the power supply, this number is 1. When a device has one device between it and the power supply, this number is 2. When 10 devices exist between the evaluated device and the power supply, this number is 11. For devices attached to a multi-port tap, treat the tap as one tap. The current for all devices attached to one of these taps shall be summed and used with the equation only once. For flat cable, $N_t = 1 + \text{twice the number of intermediate splice kits}$.
0,005	The nominal contact resistance used for every connection to the trunk line
I_n	I = the current drawn from the cable system by the device. For current within 90 % of the maximum, use the nominal device current. Otherwise, use the maximum rated current of the device. For multiport taps, sum the currents of all the attached devices, and count the tap as one tap n = the number of a device being evaluated, starting with one for the device closest to the power supply and increasing by one for the next device
4,65 V	The maximum voltage drop allowed on the DeviceNet trunk line in V- line. This is the total cable system (V-) voltage drop of 5,00 V minus 0,35 V reserved for the drop line voltage drop

C.4.3.2.5.6 Example of one power supply (end-connected) using thick cable

The example in Figure C.16 uses the full-calculation method to determine the configuration for one end-connected power supply on a thick cable trunk line:

- Device 1 and Device 2 cause the same voltage drop but Device 2 is twice as far from the power supply and draws half as much current.
- Device 4 draws the least amount of current but it is furthest from the power supply and causes the greatest incremental voltage drop.

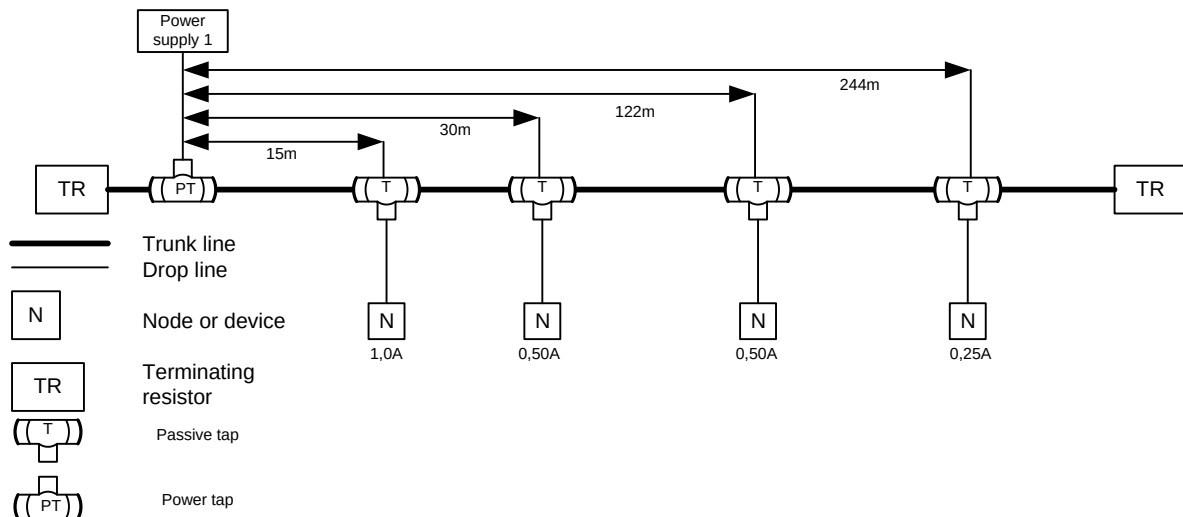


Figure C.16 – One power supply end connected

- a) Find the voltages for each device using the equation for thick cable.

$$\text{SUM } \{[(L_n \times 0,015) + (N_t \times 0,005)] \times I_n\} \leq 4,65 \text{ V.}$$

A. $[(15 \times 0,015) + (1 \times 0,005)] \times 1,00 = 0,23 \text{ V}$

B. $[(30 \times 0,015) + (2 \times 0,005)] \times 0,50 = 0,23 \text{ V}$

C. $[(122 \times 0,015) + (3 \times 0,005)] \times 0,50 = 0,91 \text{ V}$

D. $[(244 \times 0,015) + (4 \times 0,005)] \times 0,25 = 0,91 \text{ V}$

- b) Add each device's voltage together to find the total voltage.

$$0,23 \text{ V} + 0,23 \text{ V} + 0,91 \text{ V} + 0,91 \text{ V} = 2,28 \text{ V}$$

Since the total voltage does not exceed 4,65 V, the system will operate properly ($2,28 \text{ V} < 4,65 \text{ V}$).

The percent loading is found by dividing the total voltage by 4,65 V.

$$\% \text{Loading} = \frac{2,28}{4,65} = 49\%$$

In some cases the network power will need to be segmented. Segmenting the network power requires cutting the V+ line to separate the power supplies. V- shall be continuous throughout the network. The power calculation for segmented power is the same as for single power supplies.

C.4.3.2.5.7 Adjusting the power configuration

To make the system operational, the designer can do one or more of the following:

- move the power supply in the direction of the overloaded section;

- move higher current loads as close to the supply as possible;
- move devices from the overloaded section to another section;
- shorten the overall length of the cable system;
- perform the full-calculation method for the segment described in C.4.3.2.5.6 for the non-operational section;
- add a second power supply to the cable system as shown in the following example. Figure C.17 and Figure C.18 show how to segment the power bus to add an additional power supply. This example has the two power supplies in the centre of the network which is convenient for power mains connection and reducing the number of enclosures needed.

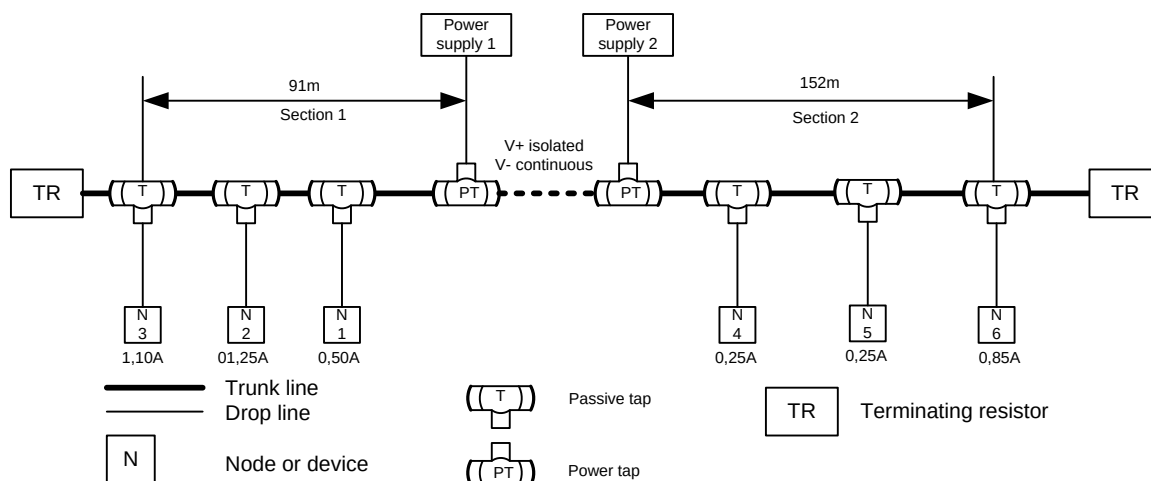


Figure C.17 – Segmenting power in the power bus

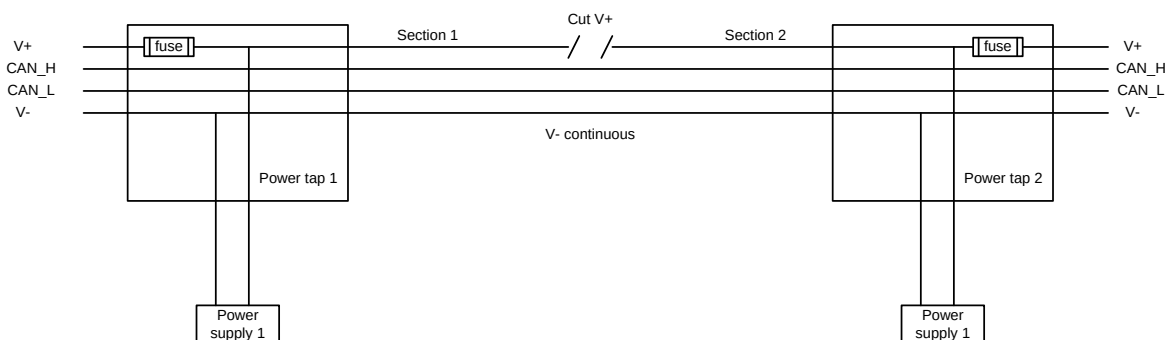


Figure C.18 – Segmenting the power bus using power taps

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

Not applicable.

C.4.4.1.2.2 Copper cables for non-Ethernet-based CPs*Replacement:*

Table C.10 and Table C.11 provide values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 4 and Table 5.

Table C.10 – Information relevant to copper cable: fixed cables

Characteristic	CP 2/3
Nominal impedance of cable (tolerance)	(120 ± 10 %) Ω
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	See Table C.13
DCR of shield	See Table C.13
Number of conductors	4 minimum, 5 with shield
Shielding	As needed (see Table C.13)
Colour code for conductor	Data WH & BU, Power RD & BK
Jacket colour requirements	User defined
Jacket material	To comply with local regulations and application/environment
Resistance to harsh environment (e.g.: UV, oil resist, LS0H)	Application dependent
Agency ratings	As required by local regulations

Table C.11 – Information relevant to copper cable: cords

Characteristic	CP 2/3
Nominal impedance of cable (tolerance)	(120 ± 10 %) Ω
Balanced or unbalanced	Balanced
DCR of conductors	See Table C.13
DCR of shield	See Table C.13
Number of conductors	4 minimum, 5 with shield
Length	See Table C.13
Shielding	See Table C.13
Colour code for conductor	Data WH & BU, Power RD & BK
Jacket colour requirements	User defined
Jacket material	To comply with local regulations and application/environment
Resistance to harsh environment (e.g.: UV, oil resist, LS0H)	Application dependent
Agency ratings	As required by local regulations

Addition:

The cables in Table C.12 are approved for DeviceNet networks. Table C.12 also provides connector compatibility and trunk lengths for each cable profile.

Table C.12 – DeviceNet cables and connector support cross reference

Parameter	Cable profiles								
	Thick	Thin	Flat	Flat II	Cable I	Cable II	Cable III	Cable IV	Cable V
Cable geometry	Round	Round	Flat	Flat	Round	Round	Round	Round	Round
Number of conductors	4+1	4+1	4	4	4+1	4+1	4+1	4	4+1
Shielded	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Max. trunk length (m)									
125 kbit/s	500	100	420	265	100	500	300	0	420
250 kbit/s	250	100	200	150	100	250	250	0	200
500 kbit/s	100	100	75	75	100	100	100	0	75
Maximum current (A)	8	3	8	5	3	8	1,5	8	8
Connector support									
Micro	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes	See NOTE	No
Mini	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	See NOTE	Yes
Open-style	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	See NOTE	Yes
Flat IDC	No	No	Yes	No	No	No	No	See NOTE	No
Flat IDC Type II	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No
NOTE Connector support is vendor specific.									

Addition:

DeviceNet cables shall meet the following specifications. Table C.13 provides specifications for the three most common cable profiles.

NOTE See volume 3 of the ODVA specifications ([6]⁸) for other cable specifications.

Table C.13 – DeviceNet cable profiles

	Cable profile		
	Thick	Thin	Flat
Data pair			
Physical characteristics	Specification		
Conductor pair size	18 AWG or 0,82 mm ² copper minimum; 19 strands minimum (individually tinned)	24 AWG or 0,20 mm ² copper minimum; 19 strands minimum (individually tinned)	16 AWG or 1,3 mm ² copper minimum; 19 strands minimum (individually tinned)
Insulation diameter	3,8 mm (nominal)	120 mm (nominal)	2,8 mm (nominal)
Colours	LT BU/WH	LT BU/WH	LT BU/WH
Pair twist/m	9,8 (approximately)	16,4 (approximately)	–

⁸ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

	Cable profile		
	Thick	Thin	Flat
Tape shield over pair	0,05 mm/0,025 mm, Al/Mylar, Al side out w/shorting fold (pullon applied)	0,025 mm/0,025 mm, Al/Mylar, Al side out w/shorting fold (pullon applied)	–
Electrical characteristics	Specification		
Impedance	$(120 \pm 10 \%) \Omega$ (at 1 MHz)	$(120 \pm 10 \%) \Omega$ (at 1 MHz)	$(120 \pm 10 \%) \Omega$ (at 500 kHz)
Propagation delay	4,46 ns/m (maximum)	4,46 ns/m (maximum)	5,25 ns/m (maximum)
Capacitance between conductors	39,37 pF/m at 1 kHz (nominal)	39,37 pF/m at 1 kHz (nominal)	48,23 pF/m at 500 kHz (maximum)
Capacitance between one conductor and other conductors connected to shield.	78,74 pF/m at 1 kHz (nominal)	78,74 pF/m at 1 kHz (nominal)	–
Capacitive unbalance	3 937 pF/ 1 000 m at 1 kHz (nominal)	3 937 pF/ 1 000 m at 1 kHz (nominal)	3 937 pF/ 1 000 m at 500 kHz (maximum) ASTM D4566-08e1
DCR at 20 °C	22,60 Ω /1 000 m (maximum)	91,9 Ω /1 000 m (maximum)	16,1 Ω /1 000 m (maximum)
Attenuation	0,43 dB/100 m at 125 kHz (maximum) 0,82 dB/100 m at 500 kHz (maximum) 1,31 dB/100 m at 1,00 MHz (maximum)	0,95 dB/100 m at 125 kHz (maximum) 1,64 dB/100 m at 500 kHz (maximum) 2,3 dB/100 m at 1,00 MHz (maximum)	0,43 dB/100 m at 125 kHz (maximum) 0,82 dB/100 m at 250 kHz (maximum) 1,31 dB/100 m at 500 kHz (maximum)
Power pair			
Physical characteristics	Specification		
Conductor pair size	15 AWG or 1,65 mm ² copper minimum; 19 strands minimum (individually tinned)	22 AWG or 0,33 mm ² copper minimum; 19 strands minimum (individually tinned)	16 AWG or 1,3 mm ² copper minimum; 19 strands minimum (individually tinned)
Insulation diameter	2,5 mm (nominal)	1,4 mm (nominal)	2,8 mm (nominal)
Colours	Red, black	Red, black	Red, black
Pair twist/m	9,8 approximately	16,4 approximately	–
Tape shield over pair	0,025 mm/0,025 mm, Al/Mylar, Al side out w/shorting fold (pullon applied)	0,025 mm/0,025 mm, Al/Mylar, Al side out w/shorting fold (pullon applied)	–
Electrical characteristics	Specification		
DCR at 20 °C	11,81 Ω /1 000 m (maximum)	57,4 Ω /1 000 m (maximum)	16,1 Ω /1 000 m (maximum)
General specifications			
Physical characteristics	Specification		
Geometry	Two shielded pairs, common axis with drain wire in centre	Two shielded pairs, common axis with drain wire in centre	–
Overall braid shield	65 % coverage 36 AWG or 0,012 mm ² tinned Cu braid minimum (individually tinned)	65 % coverage 36 AWG or 0,012 mm ² tinned Cu braid minimum (individually tinned)	–
Drain wire	18 AWG or 0,82 mm ² copper minimum; 19 strands minimum (individually tinned)	22 AWG or 0,33 mm ² copper 19 strands minimum (individually tinned)	–

	Cable profile		
	Thick	Thin	Flat
Outside diameter	10,4 mm (minimum) to 12,4 mm (maximum)	6,1 mm (minimum) to 7,1 mm (maximum)	See Figure C.22
Roundness	Radius delta to be within 15 % of 0,5 outer diameter	Radius delta to be within 20 % of 0,5 outer diameter	–
Jacket marking	Vendor name and part #, and additional markings	Vendor name and part # and additional markings	Vendor name and part # and additional markings
Electrical characteristics	Specification		
DCR (braid+tape+drain)	5,74 Ω /1 000 m (nom. at 20 °C)	10,5 Ω /1 000 m (nom. at 20 °C)	–
Applicable environmental characteristics	Specification		
Agency certifications (U.S. and Canada)	NEC (UL) type, CL2/CL3 (minimum)	NEC (UL) type CL2 (minimum)	NEC (UL) type CL2 (minimum)
Flexure	2 000 cycles at bend radius, 90°, 8,9 N pull force, 15 cycles per minute, tic-toc or rolling "C" track method	2 000 cycles at bend radius, 90°, 8,9 N pull force, 15 cycles per minute, tic-toc or rolling "C" track method	1,0 Mcycles at bend radius, 1,83 m minimum length, 15 cycles per minute, rolling "C" track method
Bend radius	Vendor specified	Vendor specified	10X thickness (fixed)
Operating ambient temperature	-20 °C to +60 °C at 8 A; derate current linearly to zero at 80 °C	-20 °C to +70 °C at 1,5 A; derate current linearly to zero at 80 °C	-25 °C to +75 °C at 8 A; derate current linearly to zero at 80 °C
Storage temperature	-40 °C to +85 °C	-40 °C to +85 °C	-40 °C to +85 °C
Pull tension	800 N maximum	280 N maximum	390 N maximum
Connector compatibility	Mini, open	Mini, micro, open	Flat
Topology compatibility	Trunk, drop	Trunk, drop	Trunk

C.4.4.1.3 Cables for wireless installation

C.4.4.1.4 Optical fibre cables

Not applicable.

C.4.4.1.5 Special purpose balanced copper and optical fibre cables

Addition:

Data communications and power bus cables that are part of hybrid cables shall comply with one of the profiles in Table C.13. Cable constructions that provide high flex performance and special chemical resistivity, oil resistant and UV shall comply with one or more of the profiles in Table C.13 and related material standards.

C.4.4.1.6 Specific requirements for CPs

Not applicable.

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

Not applicable.

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

Modification:

Table C.14 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 8.

Table C.14 – Copper connectors for non-Ethernet based fieldbus

	IEC 60807-2 or IEC 60807-3	IEC 61076-2-101			IEC 611698	ANSI/(NFPA) T3.5.29 R1-2007		Others		
	Sub-D	M12-5 with A-coding	M12-5 with B-coding	M12-n with X-coding	Coaxial (BNC)	M 18	7/8-16 UN-2B THD	Open-style	Terminal block	Others
CP 2/3	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	See Table C.15
NOTE For M12-5 connectors, there are many applications using these connectors that are not compatible and when mixed can cause damage to the applications.										

Addition:

Table C.15 provides a list of available connectors for DeviceNet networks. This table is an extension of Table C.14.

Table C.15 – Additional connectors for CP 2/3 (DeviceNet)

Connector	M12-5 A-coding	Mini 7/8-16 UN-2B THD / M18	Open	Flat
Standard	IEC 60947-5-2:2007, Figure D.2	ANSI/(NFPA) T3.5.29 R1-2007	ODVA (see [6])	ODVA (see [6])
Contacts	5	5	5	4
Current (A)	3	8	8	8
Sealed	Yes	Yes	No	Yes

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

Not applicable.

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**C.4.4.3 Connections within a channel/permanent link**

C.4.4.3.1 Common description

Not applicable.

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

Not applicable.

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

Replacement:

128 mated pairs in a trunk segment are allowed: this includes bulkheads and taps.

Copper splices are not allowed. All connections shall be made at a connection or on suitable terminal blocks.

Bulkhead connectors may be used as needed to provide modularity.

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

Not applicable.

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

Not applicable.

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

C.4.4.4 Terminators

C.4.4.4.1 Common description

C.4.4.4.2 Specific requirements for CPs

Addition:

The trunk line shall be terminated at each end of the network into its characteristic impedance of 121 Ω . The terminator can be an integral part of a plug or a resistor. The terminator shall conform to the values below:

- Value: 121 Ω ;
- Tolerance: $\pm 1\%$;
- Power rating: $\frac{1}{4}$ W.

Physical: recommended axial lead or embedded in mini or micro connectors.

Terminators shall be placed across the data pair (white and blue) only. Terminators shall not be located inside an active device.

Copper splices are not allowed. All connections shall be made at a connector or on suitable terminal blocks.

C.4.4.4.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.4.4.5 Device location and connection****C.4.4.5.1 Common description****C.4.4.5.2 Specific requirements for CPs**

Addition:

Devices shall be installed in accordance with the following:

- manufacturer's documentation;
- planner's documentation;
- cable routing.

C.4.4.5.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.4.4.5.4 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.4.4.6 Coding and labelling****C.4.4.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shielded cabling****C.4.4.7.1 Common description****C.4.4.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways****C.4.4.7.2.1 Equalization and earthing conductor sizing and length**

Addition:

If the building does not have an adequate equipotential earthing system, then the star earthing method shall be used to mitigate earth potential offsets in the communications coverage area.

C.4.4.7.2.2 Bonding straps and sizing

Modification:

Equipotential bonding conductors should preferably be constructed of copper. Aluminium and steel constructions are not recommended for communications bonding straps.

Bonding plates and bus bars should preferably be of copper construction. Tin or zinc coating may be used to reduce corrosion. The plating minimum thickness shall be as detailed in IEC 61918:2013, Table 15 and Table 16.

C.4.4.7.3 Earthing methods**C.4.4.7.3.1 Equipotential****C.4.4.7.3.2 Star****C.4.4.7.3.3 Earthing of equipment (device)**

Addition:

Equipment shall be earthed in accordance with the manufacturer's installation instructions.

The earthing of equipment shall not cause direct earthing of the shielded communications cable.

C.4.4.7.3.4 Copper bus bars

C.4.4.7.4 Shield earthing

C.4.4.7.4.1 Non-earthing or parallel RC

C.4.4.7.4.2 Direct

Not applicable.

C.4.4.7.4.3 Derivatives of direct and parallel RC

Addition:

DeviceNet shall be earthed at one location in the network only. This location is recommended to be at the power supply or power tap where the power supply connects to the trunk. In addition the V- is earthed at this location. This location shall provide an earth connection for the communications cable shield. Devices shall not connect V- or the shield directly to earth. Devices may connect the shield to earth through a 1 MΩ resistor in parallel with a 0,01 μF capacitor or float the shield. The flat trunk cabling system has no shield, therefore it provides no earthing for devices.

C.4.4.7.5 Specific requirements for CPs

Addition:

DeviceNet V- and the communications shield may be earthed. To prevent noise loops when earthed, earthing shall only be at one location in the network. This location should be at the power supply or power tap, where the power supply connects to the trunk. If local standards require additional earthing of the shield, then it is mandatory that the earthing and bonding system in the communications coverage area provide equipotential earthing characteristics as described in IEC 61918:2013, 4.4.7.2.1, or a suitable star earthing system be installed as described in IEC 61918:2013, 4.4.7.2.2.

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.4.4.9 Routing of cables

C.4.4.9.1 Common description

C.4.4.9.2 Cable routing of assemblies

C.4.4.9.3 Detailed requirements for cable routing inside enclosures

C.4.4.9.4 Cable routing inside buildings

C.4.4.9.5 Cable routing outside and between buildings

C.4.4.9.6 Installing redundant communication cables

Not applicable

C.4.4.10 Separation of circuits

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

Not applicable.

C.4.4.11.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.4.4.12 Installation in special areas****C.4.4.12.1 Common description****C.4.4.12.2 Specific requirements for CPs**

Addition:

The cabling components shall be selected based on the environmental and application requirements. Highflex applications shall use cables designed to meet high flex. Cables expected to be subjected to weld splatter shall have the appropriate protection or jacket designs. Cables used in outdoor applications, shall have the appropriate UV protection or jacketing design.

C.4.4.12.3 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702**C.4.5 Cabling planning documentation****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 Installations 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 communications cables against potential damage**

Replacement:

Table C.16 provides values based on the template given in IEC 61918:2013, Table 18.

Table C.16 – Parameters for balanced cables

Characteristic		Value
Mechanical force	Minimum bending radius, single bending (mm)	See Table C.13
	Bending radius, multiple bending (mm)	See Table C.13
	Pull forces (N)	840
	Permanent tensile forces (N)	–
	Maximum lateral forces (N)	–
	Temperature range during installation (°C)	20 to 60

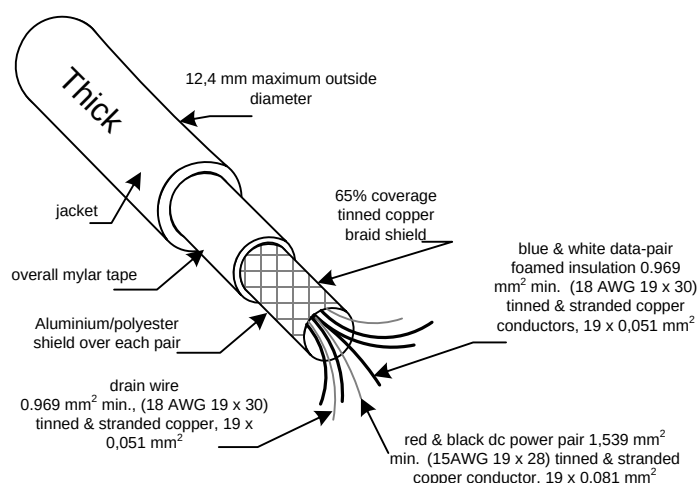
Tables 19 and 20 of IEC 61918:2013 are not applicable.

C.5.2.2 Installation and routing

C.5.2.3 Specific requirements for CPs

Addition:

Thick cable is generally used as the trunk line on the DeviceNet network. Thick cable can also be used for drop lines. The cable construction is detailed in Figure C.19.



NOTE The mm² wire sizes in this and similar drawings are for information only. The wires are specified in AWG sizes.

Figure C.19 – Thick cable construction

Cable Type I, with an outside diameter specified by the vendor, connects devices to the DeviceNet trunk line via taps. Cable Type I can be used for trunk lines and drop lines. The construction of the Cable Type I is detailed in Figure C.20.

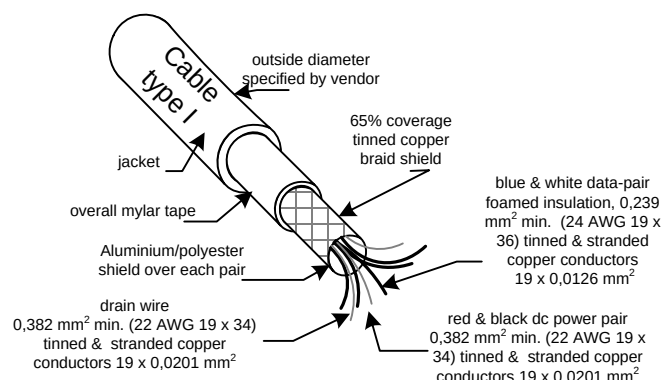


Figure C.20 – Cable Type I construction

Thin cable, with an outside diameter of 6,1 mm minimum, connects devices to the DeviceNet trunk line via taps. Thin cable can be used for trunk lines and drop lines. The construction of the thin cable is detailed in Figure C.21.

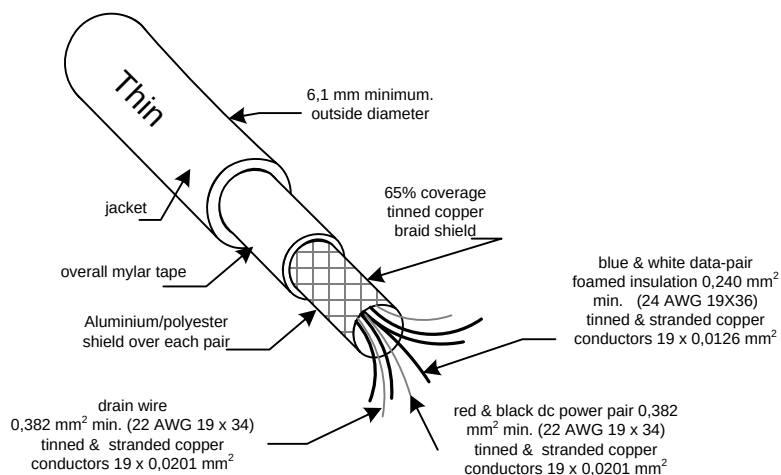


Figure C.21 – Thin cable construction

Flat cable is physically keyed to prevent wiring mishaps. Flat cable is unshielded and contains four parallel conductors. Flat cable is usually used only for the trunk line. The flat cable construction is detailed in Figure C.22.

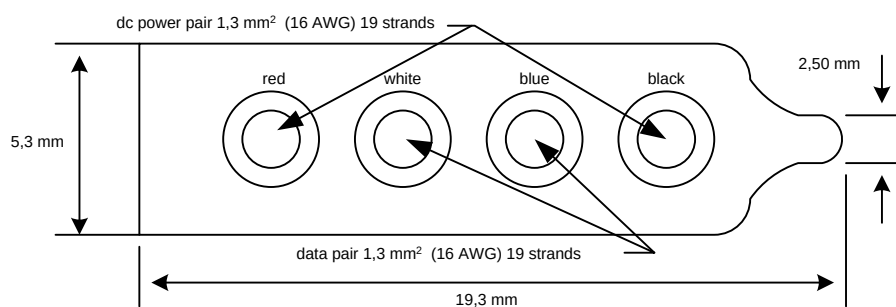


Figure C.22 – Flat cable construction

It is common practice to use a special flat cable to power output, e.g. valves, actuators or indicators. This cable is called the auxiliary power cable. It is typically distinguished from the DeviceNet by the jacket colour; typically black for auxiliary power, typically grey for DeviceNet trunk.

C.5.2.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

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

C.5.3 Connector installation

C.5.3.1 Common description

C.5.3.2 Shielded connectors

Replacement:

The following steps are required to install shielded connectors on round cables.

Trim the end of the cable segment to be terminated. The positions of the colour-coded conductors shall match the position at the face of the connectors.

Before beginning, make sure that

- the DeviceNet cable system is inactive and all attached devices are turned off;
- the power supply is turned off;
- the manufacturer's instruction for stripping, crimping, and/or tightening are followed.

a) Prepare the cable jacket by cleaning loose particles from the jacket as shown in Figure C.23.

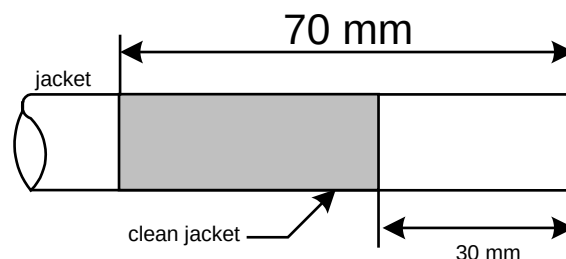


Figure C.23 – Cable preparation

- b) Strip 30 mm of the cable jacket from the end of the cable.
- c) Cut the braided shield and the foil shields surrounding the power and signal conductors.
- d) Trim the conductors to the same length.
- e) Slide the connector hardware onto the cable in the order shown in Figure C.24.

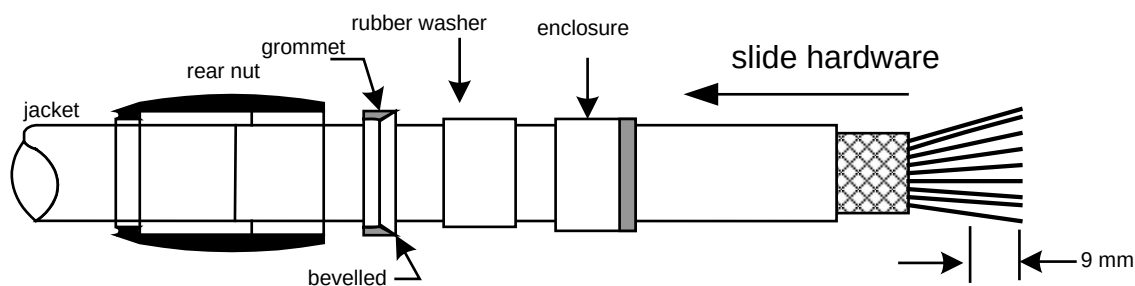


Figure C.24 – Connector assembly

- f) Strip 9 mm of the insulation from the ends of all conductors except the bare drain wire.
- g) Tin the last 6,5 mm of the bare conductors or crimp a suitable ferrule on the conductors.
- h) Attach the wires to the connector using screw terminals as shown in the wiring diagrams in Figure C.25 and Figure C.26.
- i) Attach the shield drain wire to the connector.

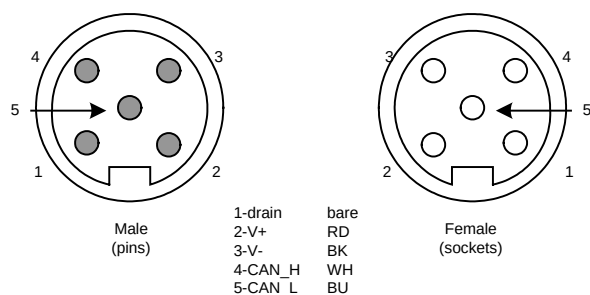


Figure C.25 – Micro connector pin assignment

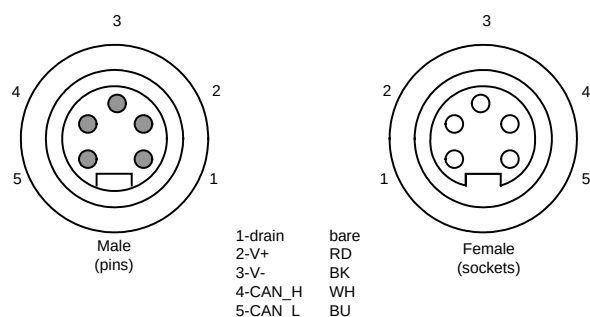


Figure C.26 – Mini connector pin assignment

- j) Screw the enclosure body to the connector.
- k) Screw the rear nut into the connector enclosure.

Important: Do not twist or pull the cable while tightening the rear nut.

C.5.3.3 Unshielded connectors

Replacement:

Trim the end of the cable segment to be terminated. The positions of the colour-coded conductors shall match the position at the face of the connectors.

Before beginning, make sure that

- the DeviceNet cable system is inactive and all attached devices are turned off;
- the power supply is turned off;
- the manufacturer's instruction for stripping, crimping, and/or tightening are followed.

To attach a plug-in open-style connector to a round media (thick, Type I, or thin) trunk line, do the following.

- a) As detailed in Figure C.27, strip 65 mm to 75 mm of the outer jacket from the end of the cable, leaving no more than 6,4 mm of the braided shield exposed.

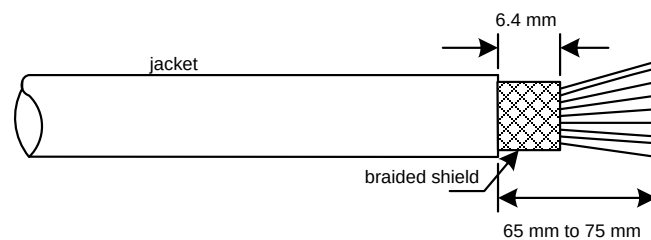


Figure C.27 – Preparation of cable end

- b) Wrap the end of the cable with 38 mm of shrink wrap, covering part of the exposed conductors and part of the trunk line insulation as shown in Figure C.28.

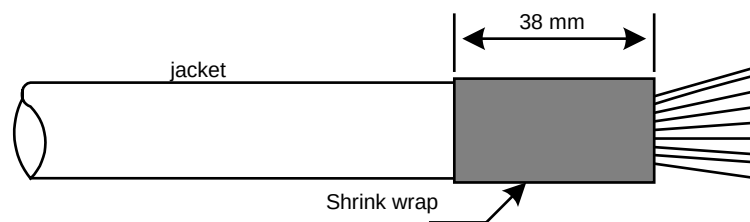


Figure C.28 – Shrink wrap installation

- c) Prepare the wire ends by stripping 8 mm of the insulation from the end of each of the insulated conductors as shown in Figure C.29.

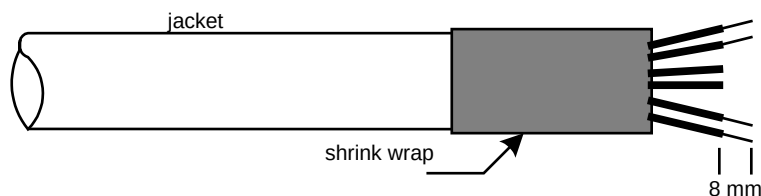


Figure C.29 – Wire preparation

- d) Tin the last 6,5 mm of the bare conductors or crimp a suitable ferrule on the conductors.
- e) See Figure C.30, Figure C.31 and Table C.17 for the following steps.
- f) Insert each conductor into the appropriate clamping cavity of the open-style connector or the screw terminal on the device, according to the colour of the cable insulation.
- g) Tighten the clamping screws to secure each conductor. The male contacts of the device connector shall match the female contact of the connector.

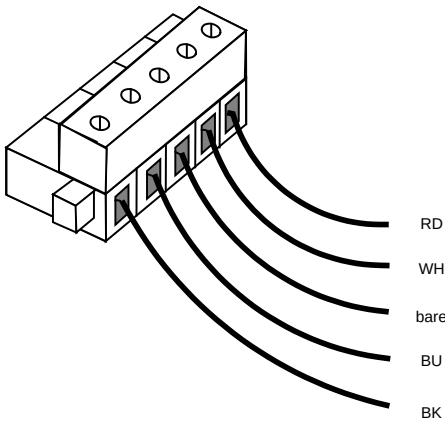


Figure C.30 – Open-style connector (female)

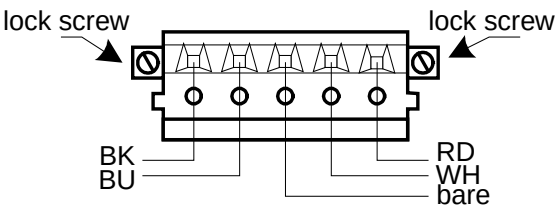


Figure C.31 – Open-style (male plug)

Table C.17 – Wire colour code and function

Wire colour	Wire identity	Usage
WH	CAN_H	Signal
BU	CAN_L	Signal
Bare	Drain	Shield
BK	V-	Power
RD	V+	Power

C.5.3.4 Specific requirements for CPs

Replacement:

C.5.3.4.1 Installing IDC modules on flat cable

The flat IDC snap on to the interface provides the connection to the drop cable and is available with various connectivity options.

IDCs interface drop cables and devices to the flat cable trunk line. The hinged, two-piece base snaps around the flat cable at any point along the trunk. Contact is made with the cable conductors by tightening two screws that drive the contacts through the cable jacket and into the conductors.

When used in flexing applications, the cable shall be secured to a solid reference with mounting hardware 10 cm to 15 cm from the connector.

The following guidelines should be followed.

- Installation of connectors is recommended only at temperatures of 0 °C to 75 °C.
- Make sure the cable is free of debris or scratches before attaching the connector to ensure a proper seal.
- The recommended distance between cable mounts is 3 m to 5 m.
- Special glands are available for running cable into an enclosure.

Follow these steps to properly install flat cable into a connector:

- a) Install flat cable with the wider flat edge of the cable on the bottom (see Figure C.32).

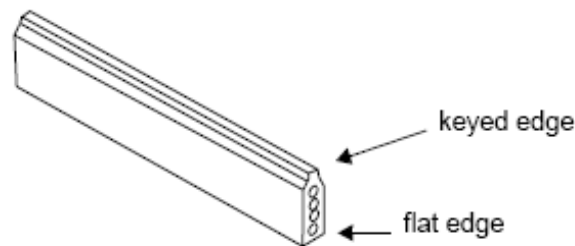


Figure C.32 – Flat cable

- b) As shown in Figure C.33, lay the cable in the hinged base, paying attention to the keyed profile; the unkeyed edge is closer to the hinge, the keyed edge is toward the latch.

Prior to closing the connector, make sure the IDC blades do not protrude from the housing. If the blades are exposed, gently push them back into the base. In the event that the blades do not retract easily (or retract only partially), verify that the IDC screws are not partially driven.

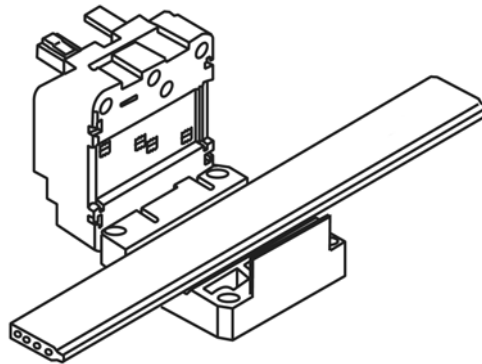


Figure C.33 – Aligning the cable

- c) Close the hinged assembly (see Figure C.34), applying pressure until the latch locks into place. The latch has two catches. The first catch loosely holds the connector on the cable. The second catch needs more pressure applied to close the connector tightly. If the cable is not in the correct position the connector will not close.

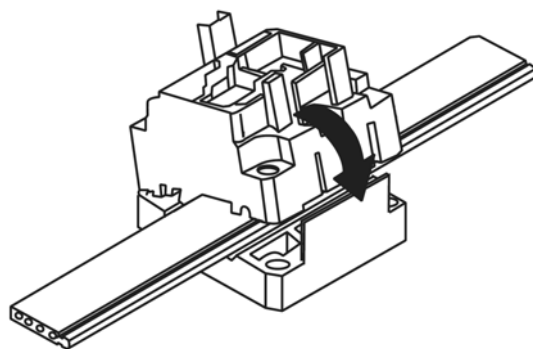


Figure C.34 – Closing the assembly

- d) Make sure the cable is straight as shown in Figure C.35 before moving on to step e).

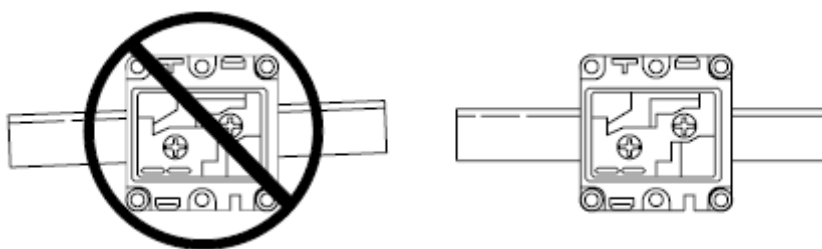


Figure C.35 – Proper orientation of cable

- e) See Figure C.36 and locate the latch screws and tighten down the two screws at the centre points of the hinge and latch sides of the base; tighten down the latch side first. Take care to avoid stripping, apply torque as per the manufacturer's specifications. Mount the base to the panel by driving screws through the corner holes.

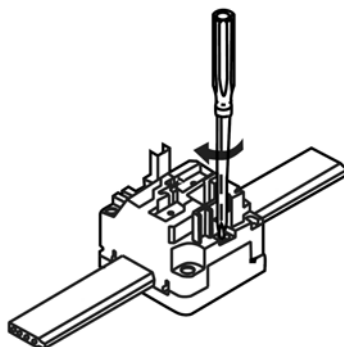


Figure C.36 – Locking the assembly

- f) See Figure C.37 and drive the IDC contacts into the cable by tightening down the two screws in the centre of the base assembly. Care shall be taken to ensure that the screws are tight, excessive force shall be avoided to prevent damage to the threads.

Once the IDC contacts are driven into the cable, the module should not be removed. If the module is removed, it shall be discarded and proper cable healing techniques shall be used to protect the waterproofing to IP67.

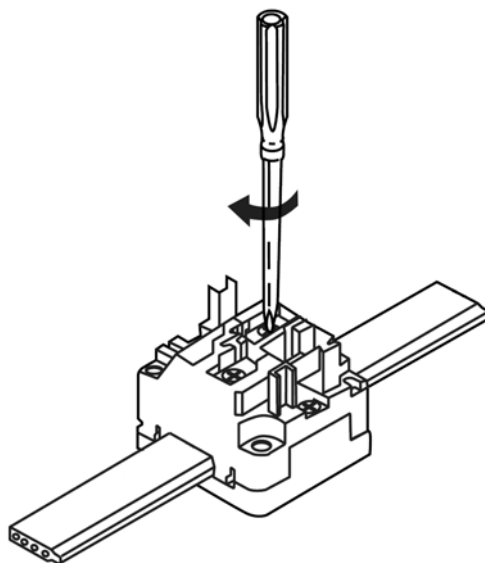


Figure C.37 – Driving the IDC contacts in to the cable

C.5.3.4.2 End cap installation

Each flat cable terminator module needs an end cap designed to cover the exposed end of the cable.

To install the end cap:

- a) See Figure C.38 and fit the end cap on the cable as keyed. Align the end cap posts with the receptacles in the lower IDC base and press down until the end cap is firmly seated as shown in Figure C.39 (the upper surface of the posts will be flush with the upper surface of the base).

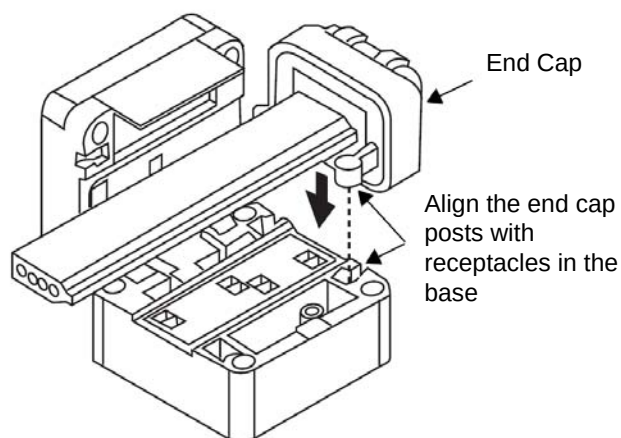


Figure C.38 – End cap placement

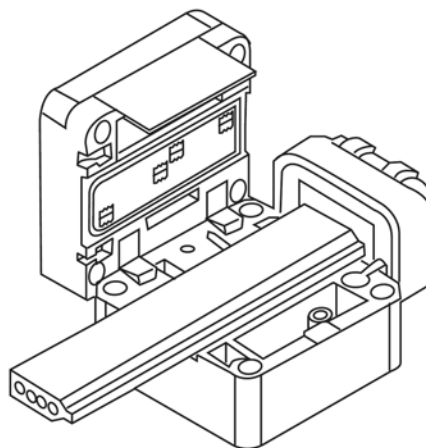


Figure C.39 – End cap seated

- b) Close the IDC base and continue with the connection process.
- c) When installing an end cap on the other end of the cable, the guide receptacles are on the upper portion of the IDC base (see Figure C.40). Seat the end cap in the upper half of the IDC module. Repeat the end cap installation process as outlined previously. Close the IDC base and continue with the connection.

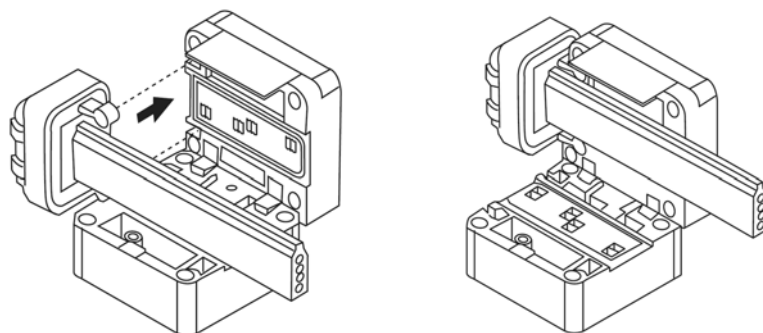


Figure C.40 – End cap installation on alternate side of cable

C.5.3.4.3 Flat interface connector installation

There are currently two modules available, one is an open-style screw terminal, the other is an M12 A-coding connector. The module snaps onto the previously installed IDC modules, both providing connectivity to the trunk.

Examples of the snap-on interface connectors are shown in Figure C.41.

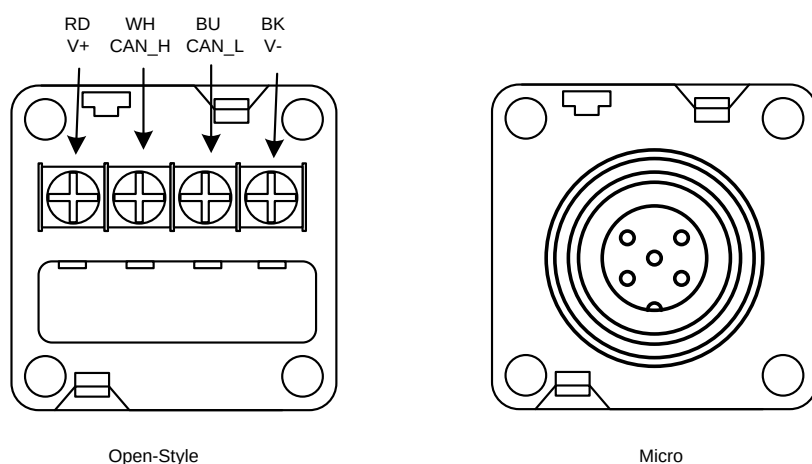


Figure C.41 – Flat cable IDC connectors

See Figure C.42 and line up the keyed rectangular holes of the micro/open/terminator module by driving screws through the two remaining mounting holes as shown in Figure C.42.

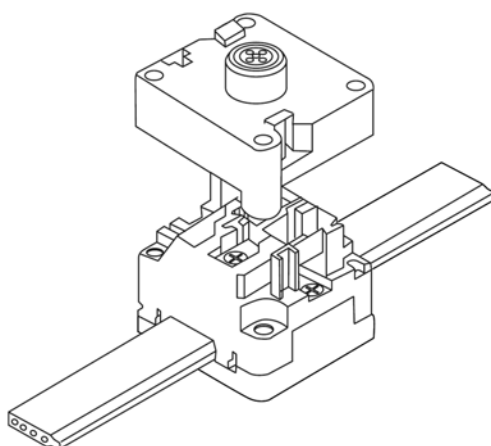


Figure C.42 – Installing the connectors

C.5.3.4.4 Wiring to an open-style module

Install the flat cable open-style connector to the flat media using the directions in C.5.3.4.1. Prepare the drop cable following the directions in C.5.3.3. Shielded or unshielded drop cables can be used for flat media connections (see Figure C.43 for wiring).

Cut or heat shrink the drain wire when using shielded drop cable as shown in Figure C.43.

Determine the exact placement of the connector before engaging the IDC contacts.

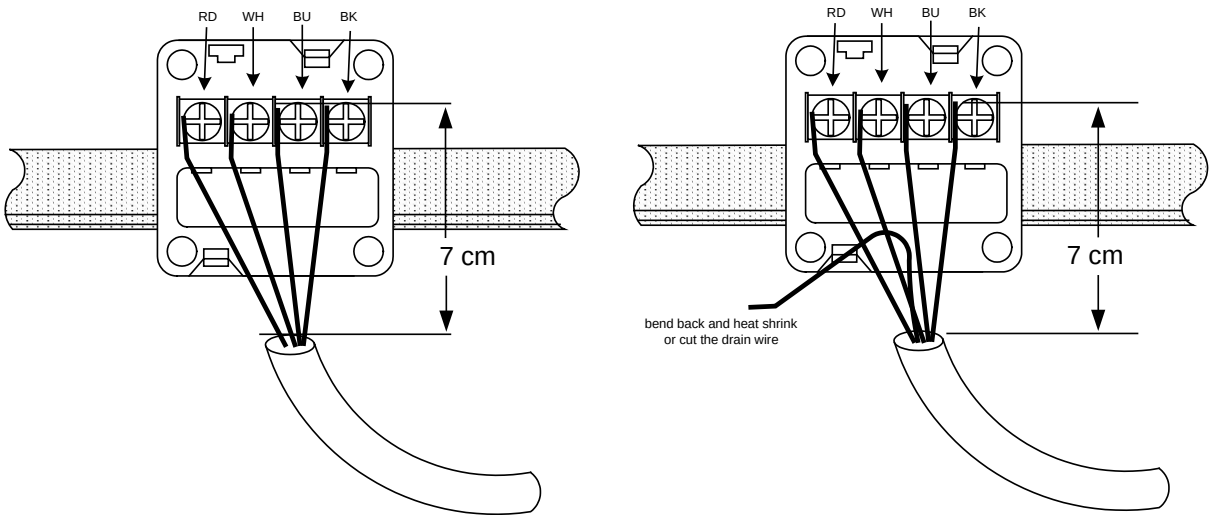


Figure C.43 – Cable wiring to open-style terminals

C.5.3.4.5 Installing auxiliary power cables

C.5.3.4.5.1 Flat cable system

Install auxiliary power cables the same way as installing the network cable. See C.5.3.4.1 for installation instructions. The flat power cable is detailed in Figure C.44. This profile is the same as the flat DeviceNet communications cable with the exception of the colour. The auxiliary power cable typically has a black jacket. The colour code and wire identity for the auxiliary power cable are detailed in Table C.18.

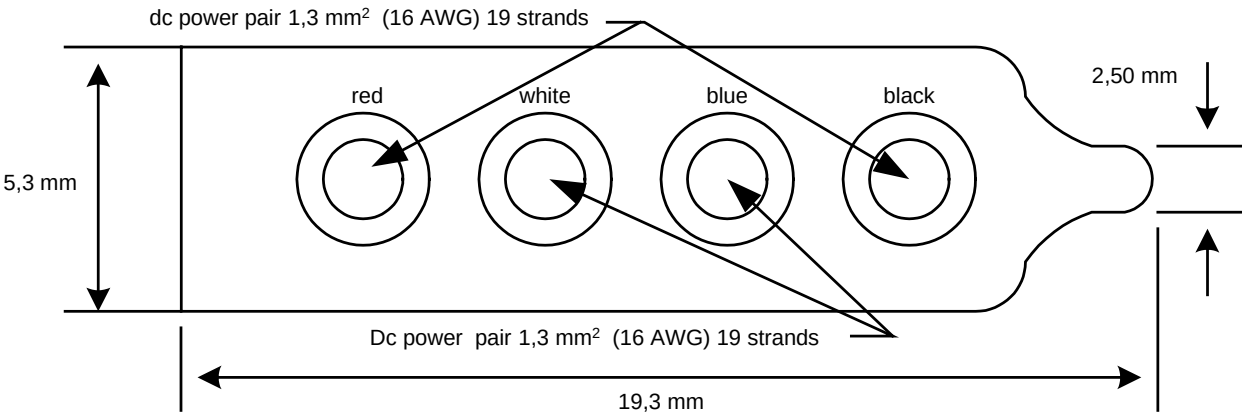


Figure C.44 – Auxiliary power cable profile

Table C.18 – Auxiliary power cable colour code

Wire colour code	Wire identity	Use
WH	User defined	User defined
BU	User defined	User defined
BK	V-	Output power
RD	V+	Output power

When routing cable into an enclosure, use a flat cable gland at the bulkhead.

C.5.3.4.5.2 Round cable system

Pin out diagrams for the micro and mini connections to the auxiliary power cable are shown in Figure C.45.

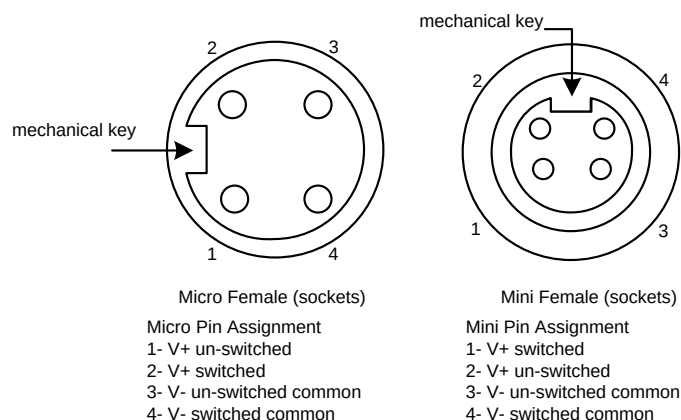


Figure C.45 – Pin out auxiliary power connectors

C.5.3.4.6 Connecting the power supply to the network

DeviceNet requires a 24 V power supply for the bus power and auxiliary power bus. The network power supply shall meet the requirements of Table C.5. Power supplies used to power auxiliary circuits shall meet the requirements of Table C.19. The power supply shall be earthed in accordance with local, national and international standards. The V- and communications shield shall be earthed at only one location in the network. This location is usually at the power supply or power tap.

Table C.19 – Auxiliary power supply requirements

Specification	Parameter
Initial tolerance	24 volts $\pm$ 1 % or adjustable power supplies with output range of 22 to 27,2 Vdc
Line regulation	0,5 % maximum
Load regulation	1,5 % maximum
Temperature coefficient	0,05 % per °C maximum from 20 °C to 50 °C
Output ripple	480 mV p-p maximum
Temperature range	Operating 0 °C to 60 °C Non-operating -25 °C to 65 °C
Inrush current limit	Less than 65 A peak
Over voltage protection	36 Vdc maximum
Over current protection	Yes (current limit to 160 % maximum)
Turn-on time (with full load)	1 000 ms maximum within 5 % of final value
Turn-on overshoot	3,5 % maximum
Stability	0 % to 100 % load (all conditions)
Isolation	Output isolated from a.c. and chassis earth
Output voltage	(24 $\pm$ 1 %) V
Output current	Per application and per local regulations and codes
Surge current capability	10 % reserve capability

C.5.3.4.7 Connecting power supplies to round media

The power supply placement will be determined by the planner and should be documented in the installation planning documentation. The power tap placement shall be determined by the planner and should be within 3 m of the power supply. If this is not possible then the conductor cross sectional area shall be increased in accordance with Figure C.46. Connect the power supply to the power taps after installing the power taps in the network. See C.4.3.2.5 for further instructions.

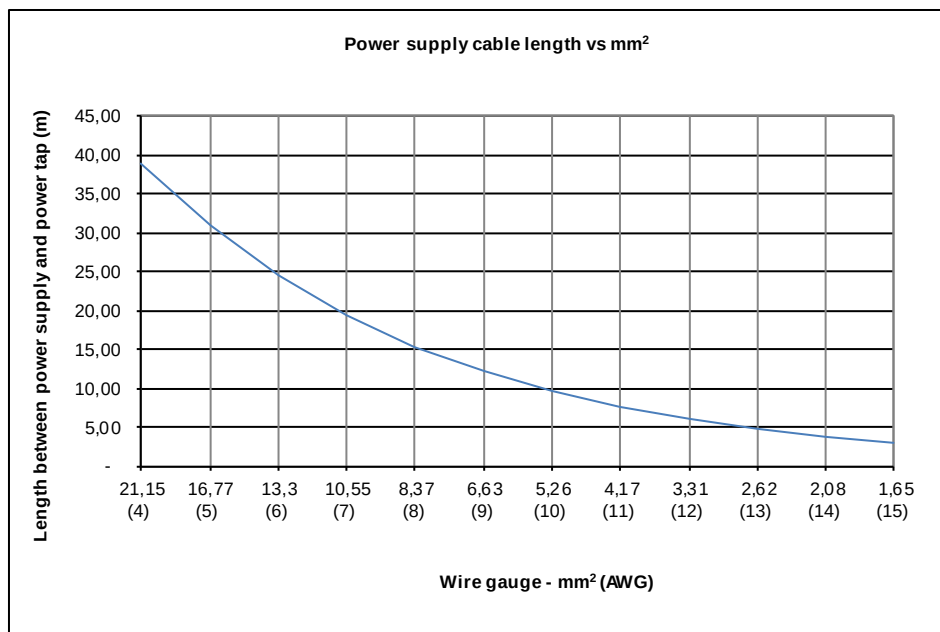


Figure C.46 – Power supply cable length versus wire size

The following are rules for connecting a power supply to the network:

- Devices are not allowed between the power supply and the power tap. This includes smart power supplies.
- The a.c. and d.c. power source remains off during installation.
- If the cable used to connect the power supply to the network contains the signal conductors and they are connected at the network, then the cable shall be considered in the drop cable budget.

To install a power supply:

- a) Mount the power supply securely allowing for proper ventilation, connection to the a.c. or d.c. power source, and protection from environmental conditions according to the specifications for the supply.
- b) Connect the power supply using the following rules and guidelines:
 - a cable that has one pair of 12 AWG (3,3 mm²) conductors is recommended or a DeviceNet thick cable may be used. If a DeviceNet thick cable is used, only the V+ (red) and V- (black) should be connected, unless the power supply is designed to communicate on the network and therefore requires all conductors. If there are no terminals for CAN_H and CAN_L, cut and insulate CAN_H (white) and CAN_L (blue) at the power supply and power tap. The length of the power cable shall be included in the cumulative drop length calculation if the CAN_H and CAN_L conductors are connected to the trunk line;
 - the cable length between the power tap and the power supply should be 3 m (10 ft) or less however it can be increased beyond 3 m (10 ft) in accordance with Figure C.46 if necessary;

- the manufacturer's recommendations for connecting the cable to the supply should be observed.

The power supply V- and shield should be earthed at the power tap.

C.5.3.4.8 Connecting power supplies to flat cable

Use a flat cable tap to connect power to the network. Choose a tap that is suitable for the expected current.

Because these taps have no overcurrent protection, protection shall be provided. Use either a fuse or a circuit breaker externally or use a current-limited power supply.

The power supply placement should be determined and the power supply installed before the power taps are installed. The power supply shall be earthed. Connect the power supply to the power taps after installing the power taps on to the network cable. See C.4.3.2.5 for further instructions.

Make sure the a.c. and d.c. power source remains off during installation.

- a) Mount the power supply securely allowing for proper ventilation, connection to the a.c. or d.c. power source connections, and protection from environmental conditions according to the specifications for the supply.
- b) Connect the power supply using the following rules and guidelines:
 - devices are not allowed between the power supply and the power tap. This includes smart power supplies;
 - a cable that has one pair of 12 AWG (3,3 mm²) conductors is recommended or in accordance with Figure C.46;
 - the cable length between the power tap and the power supply should be 3 m (10 ft) or less however it can be increased beyond 3 m (10 ft) in accordance with Figure C.46 if necessary;
 - the manufacturer's recommendations for connecting the cable to the supply should be observed.

C.5.3.5 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

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

C.5.4 Terminator installation

C.5.4.1 Common description

C.5.4.2 Specific requirements for CPs

Replacement:

C.5.4.2.1 General

Terminators are used to minimize reflections from the ends of the cables. Each segment shall be terminated at each end with a 121 Ω 1 % 1/4 W low inductance resistor. The terminators shall be connected directly across the BU (CAN_L) and WH (CAN_H) wires of the DeviceNet cable. Terminators are available as sealed and open-style (discrete resistor).

Male and female sealed terminators are available in mini and micro versions. Figure C.47 is an example of a sealed terminator.

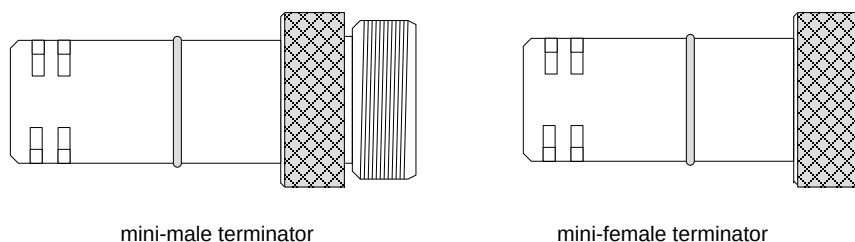


Figure C.47 – Sealed terminator

C.5.4.2.2 Unsealed open-style terminators for round and flat media

An open-style terminator is suitable for use with:

- multi-port taps (open-style taps only);
- open-style plugs or taps (see Figure C.48);
- flat cable open-style insulation displacement connectors (see Figure C.49 for installation of the terminator on the flat cable open-style connector).

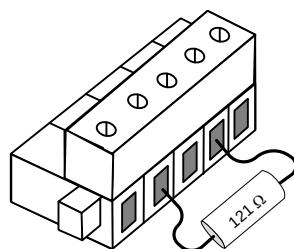


Figure C.48 – Open-style terminator

An open-style connector option with a terminator may be installed when sealing is not required. Figure C.49 shows the location of the resistor. The resistor shall meet the requirements of Clause C.5.

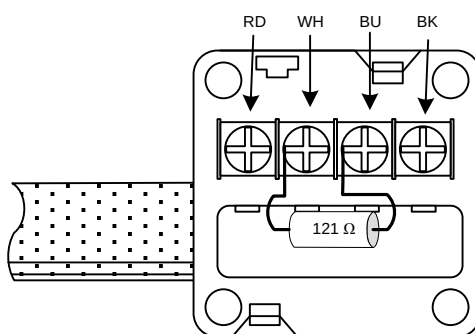


Figure C.49 – Open-style IDC terminator

C.5.4.2.3 Sealed terminators for flat media

Sealed terminators shall be used when sealing to IP67 is required. The terminator is installed as shown in Figure C.50.

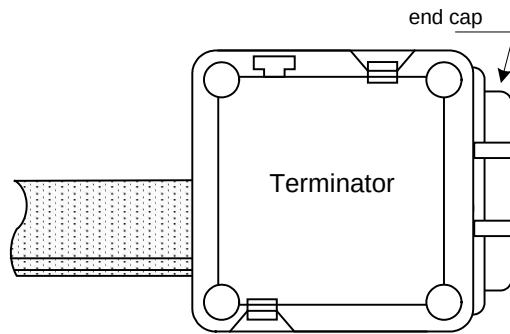


Figure C.50 – Sealed terminator IDC cable

C.5.5 Device installation

C.5.5.1 Common description

C.5.5.2 Specific requirements for CPs

Addition:

Direct connection of devices is possible by using open-style connectors on a device. Connect devices directly to the trunk line only if removal of the devices without disturbing communications on the cable system is possible.

Important: If a device provides only fixed-terminal blocks for its connection, it shall be connected to the cable system by a drop line. Doing this allows removal of the device at the tap without disrupting communications on the cable system. Figure C.51 is an example of how to make a direct connection to the trunk using a “T” and a drop line with an open-style connection at the device. For correct wiring of the open-style connection see Figure C.52 and Figure C.53.

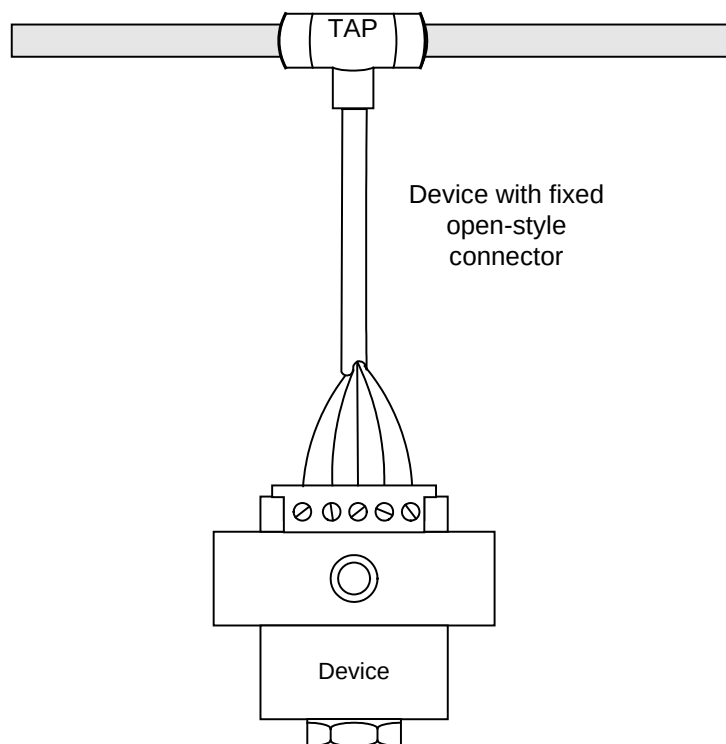


Figure C.51 – Direct connection to the trunk

Open-style connectors come in two primary varieties:

- five-position (5-pin linear plug), Figure C.52;
- ten-position (10-pin linear plug), Figure C.53.

Ten-position (2x5) connectors provide easier daisy chaining because there is an independent wire chamber for each wire (entering cable and exiting cable).

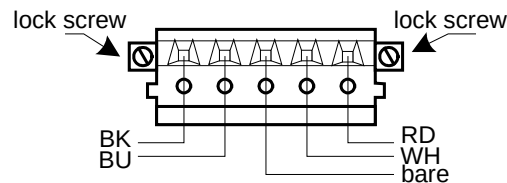


Figure C.52 – Wiring of open-style connector

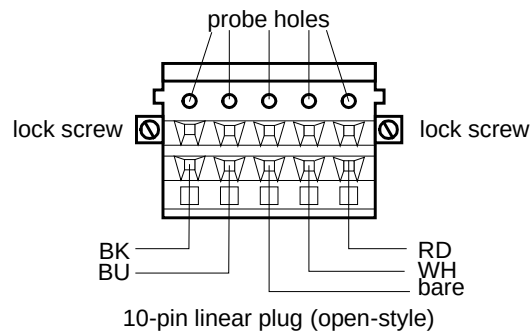


Figure C.53 – Wiring of open-style 10-position connector

Some open-style connectors provide a temporary connection, for a PC or other configuration tool, using probe holes. Both the 5-pin linear plug and 10-pin linear plug in Figure C.52 and Figure C.53 respectively provide probe contacts.

For connection, insert the prongs of a probe cable into the probe holes of a connector (see Figure C.54). Mechanical keys on the connector prevent improper insertion.

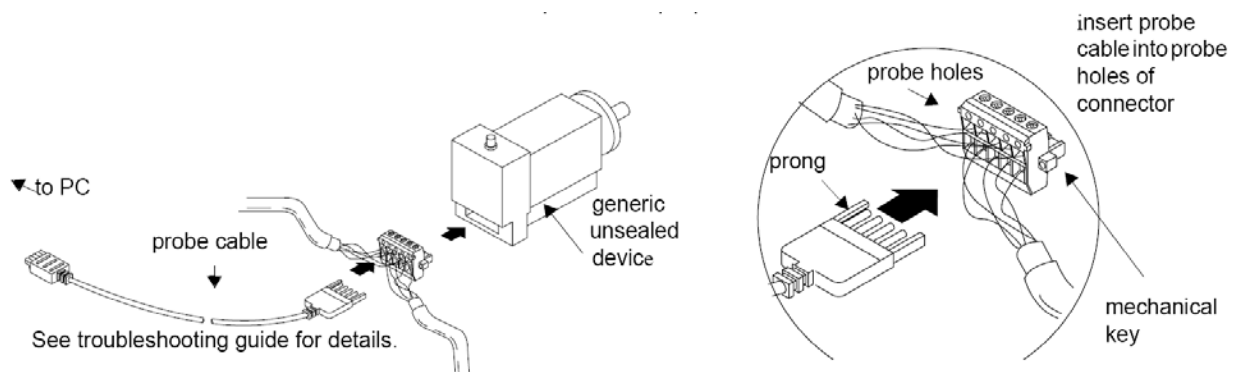


Figure C.54 – Diagnostic temporary connections

Connections may also be made using preterminated cables.

Using preterminated cable assembly saves time and effort of stripping and wiring the connectors to the cable ends and also reduces wiring errors as the cable assemblies are normally factory tested.

Thick cable preterminated is available in several lengths with mini connectors at each end. Thick cable that is 6 m or shorter can also be used as drop lines (see Figure C.55).

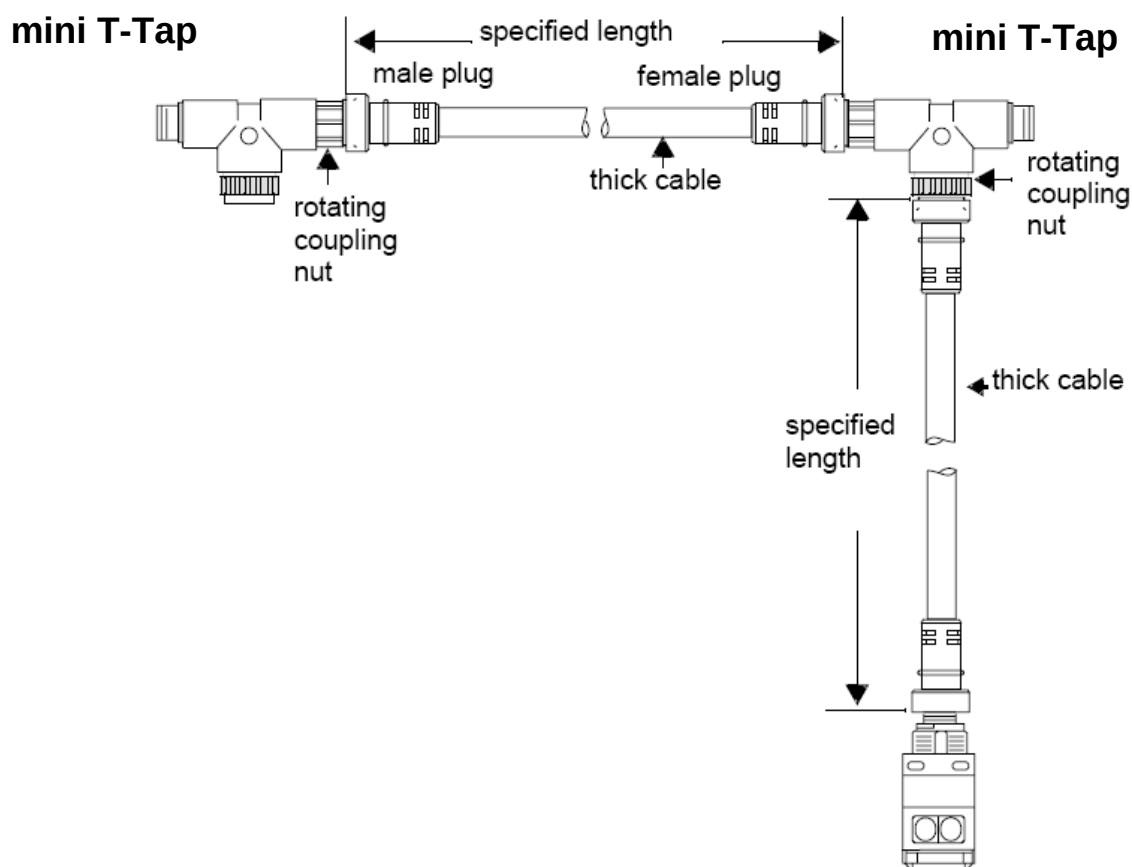


Figure C.55 – Thick cable preterminated cables (cord sets)

Preterminated thin cable assemblies for use as a drop line are available with various connectors in several lengths. Preterminated thin cable assemblies (Figure C.56) can also be used as trunk lines up to a total of 100 m in a system.

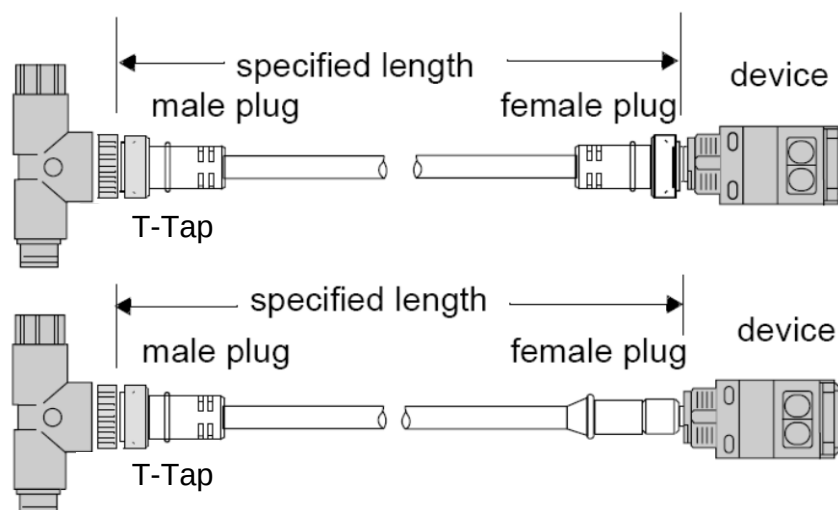


Figure C.56 – Thin cable preterminated cables (cord sets)

C.5.6 Coding and labelling

C.5.7 Earthing and bonding of equipment and devices and shield cabling

C.5.7.1 Common description

C.5.7.2 Bonding and earthing of enclosures and pathways

C.5.7.3 Earthing methods

C.5.7.3.1 Equipotential

Addition:

The earthing method shall be in accordance with the planner's documentation. If there is an earth potential off-set in the communication coverage area, equalization conductors shall be installed to mitigate the offset. The cross sectional area of these conductors shall be in accordance with IEC 61918:2013, 4.4.7.2.1, Table 14.

C.5.7.3.2 Star

Addition:

In addition to the requirements of C.4.4.7.3.2, the following shall be observed.

Cable shields for the communications equipment shall be referenced only to the signal earth (functional earth). Other equipment such as motors or motor controllers shall not be referenced to the functional earth. The star earth of the two systems (functional earth and protective earth) shall converge at one point within the building as shown in IEC 61918:2013, Figure 16. Earthing connections for the cabinets shall not be daisy chained.

C.5.7.3.3 Earthing for equipment (devices)

Replacement:

Equipment shall be earthed in accordance with the manufacturer's installation instructions and the planner's documentation.

C.5.7.4 Shield earthing methods

C.5.7.4.1 General

C.5.7.4.2 Parallel RC

Addition:

The network shield shall be earthed at one location in the network. This location should be preferably at the power supply. The network V- shall be earthed at the same location as the network shield. The active devices are either isolated or make use of a parallel RC internal to the device that terminates the shield to the local earth. The shield shall not be directly connected to earth thereby defeating or bypassing the parallel RC.

C.5.7.4.3 Direct

Not applicable.

C.5.7.4.4 Derivatives of direct and parallel RC

Not applicable.

C.5.7.5 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.5.7.6 Specific requirements for generic cabling in accordance with ISO/IEC 24702

C.5.8 As-implemented cabling documentation

C.6 Installation verification and installation acceptance test

C.6.1 General

C.6.2 Installation verification

C.6.2.1 General

C.6.2.2 Verification according to cabling planning documentation

Addition:

There are several different types of diagnostic and troubleshooting tools available to aid in the initial commissioning of the network, further troubleshooting during operation and as an ongoing means of monitoring its health. The broadest category of tools are those which are general purpose (e.g. a voltmeter, oscilloscope, time domain reflectometer). These analytical tools can confirm connections, verify cable lengths and the proper installation of terminations as well as being able to measure voltages and confirm signal levels. This category of tools requires a user with advanced knowledge of both the measuring tool and the DeviceNet specification.

The second category of tools are protocol-specific and include a variety of both passive and active handheld meters. Passive instruments are designed to locate short circuits, opens, confirm terminations and cable lengths. Active handheld devices are designed to give "dial in" measurements of the physical layer voltages such as common mode voltage as well as data packet characteristics such as node error count or rate and bandwidth utilization. These protocol-aware measuring tools are more user friendly in that they typically use plug-play network connections.

Lastly there are a variety of software tools available to monitor network traffic which can aid in commissioning and diagnostics. For instance some configuration tools can monitor traffic and errors produced in the network. More sophisticated software tools such as protocol analyzers

parse out and decode DeviceNet messages to get into refined issues such as device communications and timing. These tools require a higher level of sophistication and are not designed specifically to address physical layer issues.

Prior to making measurements use the check list below to verify that the physical media system has been installed properly:

- total device network current draw does not exceed power supply current limit;
- number of DeviceNet nodes does not exceed 64 on one network. The practical limit of DeviceNet nodes is 61 slave devices. Allowance for the scanner, the computer interface module, and an open node at node 63 is recommended;
- drop length shall not be greater than 6 m in length (20 ft);
- cumulative drop line budget does not exceed the maximum allowable per the network baud rate and cable type;
- total network trunk length does not exceed the maximum allowable per the network data rate and cable type;
- trunk V- does not exceed 4,65 V between any two points in the trunk and that any drop line V- does not exceed 0,35 V between the trunk tap and end of the drop line;
- terminating resistors are on each end of the trunk line;
- earth V-, drain and (for shielded media) communications shield at only one location;
- check the physical media prior to applying power:
 - all connections are inspected for loose wires or coupling nuts,
 - check for opens or shorts,
 - check the proper value of the terminating resistors,
 - confirm the media topology and connections.

The following measurement procedures are suggested prior to commissioning the network.

- a) Use a time domain reflectometer, DVM or handheld network media checker to verify cable lengths, cable types, termination and connection integrity. These tests shall be conducted prior to connection of devices and power on the network.
- b) Insure that both termination resistors are connected to the network. Measure and record d.c. resistance between CAN_H and CAN_L at the middle and the ends of the network. Table C.20 provides resistance values for proper and improper termination of the network. Follow the action based on the measurement value.

Table C.20 – Signal wire verification

Measured value	Action
< 50 Ω	Check for a short circuit between CAN_H and CAN_L wiring. Check for more than two terminating resistors Check nodes for faulty receivers
50 Ω to 70 Ω	Normal
71 Ω to 125 Ω	Check for open circuit in CAN_H and CAN_L wiring. Check for only one terminating resistor
> 125 Ω	Add termination resistors

- c) Perform the measurements in Table C.21, and follow the action based on the measured value. At the completion of this step, record the measured value in the installation documentation.
- d) At the network earth point, temporarily disconnect from earth connection and measure between earth and the disconnected earth.

Table C.21 – Shield to earth

Measured value	Action
$\geq \frac{950 \text{ k}\Omega}{\text{number of nodes on the network}}$	Normal
$< \frac{950 \text{ k}\Omega}{\text{number of nodes on the network}}$	Troubleshoot for short

e) Measure the network's electrical characteristics with the following as the recommended minimum to make and record:

- bus power;
- shield voltage;
- common mode voltage.

Record all the above in the attached "Baseline and Test Report".

f) After scanner(s) and any other connection originators have been configured and are operating normally, measure the following network traffic statistics:

- error rate;
- error counter;
- % network bandwidth;
- network message rate/second.

Record all the above in the attached "Baseline and Test Report".

C.6.2.3 Verification of earthing and bonding

C.6.2.4 Verification of shield earthing

C.6.2.5 Verification of cabling system

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 requirements for CPs

Not applicable.

C.6.2.6.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.6.2.7 Connector verification

C.6.2.7.1 Common description

C.6.2.7.2 Specific requirements for CPs

Not applicable.

C.6.2.7.3 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

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

Replacement:

Connector wiring (wire map) shall be checked prior to commissioning the network. The wire map can be tested using a suitable network tester or DVM. DeviceNet only supports straight through type wiring. Therefore wire map testing shall always yield a direct pin 1 to pin 1, pin 2 to pin 2 wiring. Cables that convert one connector to another are an exception to this rule. See Table C.22 for connector pin and function name.

Table C.22 – Connector pin out

Connector	Drain (bare)	V+ (RD)	V- (BK)	CAN_H (WH)	CAN_L (BU)
Open-style	3	5	1	4	2
Micro	1	2	3	4	5
Mini	1	2	3	4	5

Most connection errors occur because the screws are not tight. Confirm that all contact screws are torqued according to the connector manufacturer's instructions.

C.6.2.9 Terminators verification**C.6.2.9.1 Common description****C.6.2.9.2 Specific requirements for CPs**

Addition:

See Table C.20 in C.6.2.2.

C.6.2.10 Coding and labelling verification**C.6.2.11 Verification report**

See C.8.4.

C.6.3 Installation acceptance test**C.6.3.1 General****C.6.3.2 Acceptance test of Ethernet-based cabling**

Not applicable.

C.6.3.3 Acceptance test of non-Ethernet-based cabling**C.6.3.3.1 Copper cabling for non-Ethernet-based CPs****C.6.3.3.1.1 Common description**

C.6.3.3.1.2 Specific requirements for copper cabling for non-Ethernet-based CPs

Addition:

See the network validation check sheet in Annex D.

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

Not applicable.

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

C.6.3.4 Specific requirements for wireless installation

Not applicable.

C.6.3.5 Acceptance test report

C.7 Installation administration

Subclause 7.8 is not applicable.

C.8 Installation maintenance and installation troubleshooting

C.8.1 General

C.8.2 Maintenance

C.8.3 Troubleshooting

C.8.4 Specific requirements for maintenance and troubleshooting

Replacement:

Once the network has been installed and has been successfully commissioned and baseline measurements recorded, periodic measurements can improve network availability. The most obvious place to begin this checkup is by comparing the network's operating characteristics against the established baseline. Checkup frequency and thoroughness is the key to early detection of deteriorating network properties. A continuous monitoring of these baseline parameters is ideal, however, a quick protocol-aware checkup every few weeks would be adequate to detect any deteriorations of network performance.

Analyzing symptoms

Use the following to analyze the most common symptoms and their likely sources.

Most devices have LEDs, some have alphanumeric or other displays. If any of these show error codes or messages, read the manufacturer's data sheets to interpret the codes.

Bus lengths problems

SYMPTOMS:

- Nodes at the end of the trunk stop communicating after operating normally.
- The network communicates only when the number of nodes is decreased or the trunk length is reduced.
- Properly configured slaves are not detected by the scanner.

CHECKS:

- Check the communications at the end of the network.
- Check the common mode voltage.

SUGGESTED ACTIONS:

- Move nodes from overloaded section to less overloaded section.
- Shorten the overall length of the network cable.
- Move the power supply in the direction of the overloaded section of the network.
- Move the high current nodes (e.g. valve banks) close to the power supply.
- Add a second power supply.
- Break the network into two (2) separate networks.

Bus errors**SYMPTOMS:**

- Nodes intermittent – they drop off suddenly and unexpectedly.
- LEDs or other displays indicate “bus off” errors.

CHECKS:

- Use protocol-aware tool to measure bus error rate.

SUGGESTED ACTIONS:

- Make sure that all nodes are set to the same baud rate.
- Replace the suspected faulty device and re-check the error rates.
- Intermittent cables – check by shaking/bending/twisting the suspected cable or connection while looking at the error rates.

Bus traffic problems**SYMPTOMS:**

- Nodes stop communicating and devices time out. No communication from a device.

CHECKS:

- Check the bandwidth using a protocol-aware device.

SUGGESTED ACTIONS:

- Check scanner configuration as scan rate may be set incorrectly.
- Increase inter-scan delay/scan interval to clear device timeouts.
- Decrease inter-scan delay/scan interval to increase network performance.
- Check Change-of-State devices consuming excessive bandwidth – increase production inhibit time or change these devices to poll, strobe or cyclic communications.
- Look for nodes using excessive network bandwidth.

Bus power problems**SYMPTOMS:**

- Nodes near end of trunk stop communicating after operating normally.

- Network communicates only when the number of nodes is reduced or the trunk length is reduced.

CHECKS:

- Check the network power voltage at the node and the common mode voltage at the ends of the network.

SUGGESTED ACTIONS:

- Check for output devices (e.g. contactors) powered from the network.
- Check for network cables routed too close to interferences from the high voltage and RF lines.
- Check the power supply ripple increasing over time against the baseline.
- Intermittent cables – check by shaking/bending/twisting the suspected cable or connector while watching the peak-peak voltage changes.

Shield voltage problems

SYMPTOMS:

- Nodes intermittently dropping out.
- Properly configured slaves are not detected by the scanner.

CHECKS:

- Check shield voltage.

SUGGESTED ACTIONS:

- Check for additional V- and/or shield connections in the network.
- Check for loose connections, especially field attachable connections.
- Confirm that the cable shield and V- are connected together to earth at the power supply and only at the power supply.

Common faults

If experiencing difficulty with the network check the following most common network problems:

- More or less than two (2) terminators.
- Relaxed connector pin – especially those which use a soft brass contact on the female socket. The DeviceNet specification requires that connectors are good for at least 1 000 insertions. Phosphor-bronze contacts are more likely to meet this requirement.
- Excessive drop line cable length – greater than 6 m for any single drop cable.
- Too many drop cables – cumulative drop length exceeded.
- Excessive trunk line length – especially with thin cable.
- Improper shield and earth connections at the power supply.
- Shorts and opens in manually-wired connectors.
- Failure to perform power distribution calculations for new installations and again when adding nodes i.e. the power budget has been exceeded.
- Using a typical device current rather than maximum current for power distribution calculations.
- Scan interval configured faster than the network can handle.

Flat cable shorts

Incorrectly installed flat cable taps can cause short circuits. These can be difficult to find because the taps are not designed to allow removal. A time domain reflectometer or handheld network media checker can indicate the approximate distance to a short. In some cases where several taps are located within a short distance of each other, the tool may not be accurate enough to correctly locate the short. The following technique can be used to identify the shorted tap more precisely.

Disconnect all devices by removing all of the snap-on connection interfaces. Use two open-style connection interfaces for the test. Use one of these to inject about 100 mA d.c. into the shorted pair of conductors. Use the other with a multimeter to measure mV across the shorted pair. Move the measurement point to different taps – the voltage should decrease as it gets nearer to the short. If there is no change, the short is probably on the other side of the current injection point. If there is no change on either side, the short is probably at the current injection point. Move the current injection point to another tap and repeat the test. The lowest voltage measured should be at the shorted tap.

The 100 mA current can be generated by a low-voltage d.c. power supply and a resistor. Be careful if using the 24 V d.c. network supply for this – the resistor (240 Ω) would dissipate 2,4 W and would get hot. It should have at least a 5 W rating. It is better to use a 1,5 V cell and a 15 Ω resistor, which will only dissipate about 0,15 W.

Once the shorted tap is identified, the flat cable shall be cut on either side and the faulty tap removed. Use a splice kit to repair the cable. The splice kit consists of two taps with end caps for sealing, and two connection interfaces permanently joined by a short length of cable.

Never attempt to re-use a flat cable tap.

Annex D (informative)

Additional information

D.1 Network validation check sheet for CP 2/3 (DeviceNet)

The following three pages show a Network validation check sheet for CP 2/3 (DeviceNet).

DeviceNet baseline & test report

Tested by	Company	
Phone	e-mail	
Measurement Date	Measurement Time	Network Identification
Network Location (Company name & Address)		

Network Characteristics

☐ Single Master # ____	☐ Multi Master # ____, ____, ____, ____	☐ Single power supply	☐ Multiple power supplies (No. ____)
☐ 125Kbaud	☐ 250Kbaud	☐ 500Kbaud	☐ Network uses Thick media
☐ Network uses Thin media	☐ Network uses Mid media	☐ Network uses Flat media	☐

Media Testing

☐ Trunk checked for short circuits	☐ Trunk checked for opens	☐ Wiring of trunk checked
☐ Drops checked for opens	☐ Check termination values	☐ Shield and V- chnnected to ground at single point on network-at power supply

Node List

(According to network administrator, or "Network Who" scan)

☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☐ 10	☐ 11	☐ 12	☐ 13	☐ 14	☐ 15
☐ 16	☐ 17	☐ 18	☐ 19	☐ 20	☐ 21	☐ 22	☐ 23	☐ 24	☐ 25	☐ 26	☐ 27	☐ 28	☐ 29	☐ 30	☐ 31
☐ 32	☐ 33	☐ 34	☐ 35	☐ 36	☐ 37	☐ 38	☐ 39	☐ 40	☐ 41	☐ 42	☐ 43	☐ 44	☐ 45	☐ 46	☐ 47
☐ 48	☐ 49	☐ 50	☐ 51	☐ 52	☐ 53	☐ 54	☐ 55	☐ 56	☐ 57	☐ 58	☐ 59	☐ 60	☐ 61	☐ 62	☐ 63

Basic Observation & Symptoms

Reported Symptoms

☐ No problems reported	☐ Intermittent problem (____min, ____hrs, ____days)	☐ Multiple power supplies (No. ____)
☐ All nodes affected	☐ Some nodes affected	
☐ Error codes	☐ Error codes per node	

Node Network Status LEDs

(LED indications refer to Network Status or Combined Module/Network Status LEDs)

☐ All nodes active (green)	☐ Some nodes active (green)	☐ Some nodes inactive (blink green)
☐ Some nodes faulted (red)	☐ All nodes occasionally inactive (green/blink green)	☐ Some nodes occasionally inactive (green/blink green)
☐ All nodes with no power (LED off)	☐ Some nodes with no poer (LED off)	

Physical Layer Measurements

(☐ NetMeter™ ☐ DeviceNet Detective™ ☐ Multimeter ☐ Oscilloscope
Connected to network in proximity to node # ____).

Use NetMeter to take all of the following measurements (NetMeter switch positions are shown beside each measurement). It is possible to collect a limited number of measurements using other tools such as the DeviceNet Detective  multimeter  and/or oscilloscope  (indicated by icons in the table).

This document shows some measurements that are only practical with specific proprietary test instruments. All measurements are theoretically possible with general-purpose instrumentation such as oscilloscopes, but some would be very tedious. Proprietary instruments make it easy to perform the tests for which they are designed. This page indicates instruments that are believed to have such capabilities, do not assume that it is complete or accurate. Consult the instrument manufacturers for more information about each instrument's capabilities.

Autosearch Results

(record measurements as indicated by NetMeter Autosearch function and check for ☹ and/or ☹ with each reported problem)

☐ No faults found ☹ NetMeter gathered data at (H:M:S) ____:____:____

Measurement	Min	Max	Measurement	Min	Max
[2] Bus error rate (/S)		☹ ☹ ☹	[3] Bus traffic, bandwidth	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹
[4] Bus power, DC (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹	[4] Bus power, P-P (V)		☹ ☹ ☹
[5] Shield Voltage (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹	[6] Common Mode Voltage		☹ ☹ ☹
[7] CANH/L Recessive Diff. (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹	[8] CANH/L Dominant Diff. (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹
[9] CANH Recessive (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹	[10] CANH Dominant (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹
[11] CANL Recessive (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹	[12] CANL Dominant (V)	☹ ☹ ☹	☹ ☹ ☹

Overall Subnet Measurement

(only important for baseline performance, or for more detail if NetMeter Autosearch indicates problems)

Measurement	"Live"	Min	Max	Measurement	"Live"	Min	Max
[2] Bus error rate (/S)	▲			[2] Bus error count			▲
[3] Bus traffic, bandwidth (%)	▲			[3] Bus traffic, message rate (/S)	▲		
[4] Bus power, DC (V)	▲	▲	▲	[4] Bus power, P-P (V)	■ ■ ■		
[5] Shield Voltage (V)	■ ■ ■			[6] Total Common Mode Voltage			
[7] CANH/L Recessive Diff. (V)	■ ■ ■			[8] CANH/L Dominant Diff. (V)	■ ■ ■		
[9] CANH Recessive (V)	■ ■ ■			[10] CANH Dominant (V)	■ ■ ■		
[11] CANL Recessive (V)	■ ■ ■			[12] CANL Dominant (V)	■ ■ ■		

Measurement	Network idle	Network active (normal operation)
CAN_H average (V)	■	■
CAN_L average (V)	■	■

"Network idle" means all scanners and other connection originators are inactive, disabled or disconnected. In this state the average voltages should be in the range 2,5 V to 3,5 V. This will vary with position on the network. Repeated measurements should be taken at the same point for valid comparisons. When the network is active and a d.c. meter is being used to measure a complex high frequency waveform, the measurements will only be approximate. Different meters may give different results. Repeated measurements should be taken with the same instrument at the same point for valid comparisons. CAN_H average should be about 0,5 V to 1 V higher than when idle. CAN_L average should be about the same amount lower than when idle. Because multimeters are not intended for this sort of waveform it is possible that they might cause errors on an active network. Experience suggests that this is rare with modern, high-impedance instruments; if this problem is encountered, construct a pair of probes with 100 kΩ resistors and heat-shrink sleeving. This is much higher than the network

impedance (so it will not significantly affect the network) and much lower than the meter impedance (so it does not introduce a significant error).

Per-node measurements

(only important for baseline performance or for more detail if subnet measurements indicate problems)

Node Number	Bus error rate (/s)			Bus error count	Bus traffic, bandwidth utilization (%)			Bus traffic, message rate (/s)		
	"Live"	Min.	Max.		"Live"	Min.	Max.	"Live"	Min.	Max.

Bibliography

- [1] IEC 61158 (all parts), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*
 - [2] IEC/TR 61158-1, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*
 - [3] IEC 62026-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Controller-device interfaces (CDIs) – Part 3: DeviceNet*
 - [4] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 1: Common Industrial Protocol (CIP™) – Edition 3.12, April 2012*, available at <<http://www.odva.org>>
 - [5] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 2: EtherNet/IP™ Adaptation of CIP – Edition 1.13, April 2012*, available at <<http://www.odva.org>>
 - [6] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 3: DeviceNet™ Adaptation of CIP – Edition 1.12, April 2012*, available at <<http://www.odva.org>>
 - [7] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 4: ControlNet™ Adaptation of CIP – Edition 1.7, April 2011*, available at <<http://www.odva.org>>
 - [8] ASTM D4566-08e1, *Standard test methods for electrical performance properties of insulations and jackets for telecommunications wire and cable*
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	164
INTRODUCTION.....	166
1 Domaine d'application	168
2 Références normatives.....	168
3 Termes, définitions et abréviations	168
4 CPF 2: Aperçu des profils d'installation	168
5 Conventions utilisées pour les profils d'installation	169
6 Conformité aux profils d'installation	170
Annexe A (normative) Profil d'installation spécifique CP 2/1 (ControlNet™)	171
A.1 Domaine d'application du profil d'installation	171
A.2 Références normatives.....	171
A.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation	171
A.3.1 Termes et définitions	171
A.3.2 Abréviations	171
A.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation.....	172
A.4 Planification de l'installation	172
A.4.1 Généralités.....	172
A.4.2 Exigences de planification	173
A.4.3 Capacités du réseau	174
A.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage	181
A.4.5 Documentation de planification du câblage.....	202
A.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage.....	202
A.5 Mise en œuvre de l'installation	202
A.5.1 Exigences générales	202
A.5.2 Installation des câbles.....	202
A.5.3 Installation du connecteur	204
A.5.4 Installation des terminaisons	216
A.5.5 Installation du dispositif.....	217
A.5.6 Codage et étiquetage	220
A.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé	220
A.5.8 Documentation du câblage comme exécuté.....	222
A.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation	222
A.6.1 Généralités.....	222
A.6.2 Vérification de l'installation	222
A.6.3 Essai de réception de l'installation.....	225
A.7 Administration de l'installation	227
A.8 Maintenance et dépannage de l'installation	228
A.8.1 Généralités.....	228
A.8.2 Maintenance.....	228
A.8.3 Dépannage.....	228
A.8.4 Exigences particulières de maintenance et de dépannage.....	233
Annexe B (normative) Profil d'installation spécifique CP 2/2 (EtherNet/IP™).....	234
B.1 Domaine d'application du profil d'installation	234

B.2 Références normatives	234
B.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation	234
B.3.1 Termes et définitions	234
B.3.2 Abréviations	234
B.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation.....	235
B.4 Planification de l'installation	235
B.4.1 Généralités.....	235
B.4.2 Exigences de planification	236
B.4.3 Capacités du réseau	237
B.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage	241
B.4.5 Documentation de planification du câblage.....	254
B.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage.....	254
B.5 Mise en œuvre de l'installation	254
B.5.1 Exigences générales	254
B.5.2 Installation des câbles	254
B.5.3 Installation du connecteur	255
B.5.4 Installation des terminaisons	257
B.5.5 Installation du dispositif	257
B.5.6 Codage et étiquetage	257
B.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé	257
B.5.8 Documentation du câblage comme exécuté	259
B.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation	259
B.6.1 Généralités.....	259
B.6.2 Vérification de l'installation	259
B.6.3 Essai de réception de l'installation.....	260
B.7 Administration de l'installation	262
B.8 Maintenance et dépannage de l'installation	262
Annexe C (normative) Profil d'installation spécifique CP 2/3 (DeviceNet™).....	263
C.1 Domaine d'application du profil d'installation	263
C.2 Références normatives	263
C.3 Termes, définitions et abréviations utilisés pour le profil d'installation	263
C.3.1 Termes et définitions	263
C.3.2 Abréviations	263
C.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation.....	263
C.4 Planification de l'installation	264
C.4.1 Généralités.....	264
C.4.2 Exigences de planification	265
C.4.3 Capacités du réseau	266
C.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage	285
C.4.5 Documentation de planification du câblage.....	295
C.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage.....	295
C.5 Mise en œuvre de l'installation	295
C.5.1 Exigences générales	295
C.5.2 Installation des câbles	295
C.5.3 Installation de connecteur	299
C.5.4 Installation des terminaisons	315

C.5.5 Installation du dispositif	317
C.5.6 Codage et étiquetage	321
C.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé	321
C.5.8 Documentation du câblage comme exécuté	322
C.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation	322
C.6.1 Généralités.....	322
C.6.2 Vérification de l'installation	322
C.6.3 Essai de réception de l'installation.....	326
C.7 Administration de l'installation	327
C.8 Maintenance et dépannage de l'installation	327
C.8.1 Généralités.....	327
C.8.2 Maintenance.....	327
C.8.3 Dépannage.....	327
C.8.4 Exigences particulières de maintenance et de dépannage.....	327
Annexe D (informative) Informations supplémentaires.....	331
D.1 Fiche de contrôle de validation de réseau pour CP 2/3 (DeviceNet).....	331
Bibliographie.....	336
Figure 1 – Relations entre les normes.....	167
Figure A.1 – Interconnexion de réseaux CPF 2	173
Figure A.2 – Aperçu des réseaux CPF 2/1	173
Figure A.3 – Exigences applicables aux câbles de dérivation.....	175
Figure A.4 – Mise en place de fiches BNC/TNC	176
Figure A.5 – Mise en place de terminaisons.....	176
Figure A.6 – Extension d'un réseau au moyen de répéteurs.....	177
Figure A.7 – Extension d'un réseau au moyen d'une topologie en étoile active	177
Figure A.8 – Liaisons	178
Figure A.9 – Extension du réseau au-delà de 99 nœuds	179
Figure A.10 – Nombre maximal de prises admissible par segment	187
Figure A.11 – Exemple de répéteurs dans une configuration en étoile	189
Figure A.12 – Répéteurs connectés en parallèle	190
Figure A.13 – Répéteurs en une combinaison de connexions série et parallèle.....	191
Figure A.14 – Répéteur en topologie annulaire	192
Figure A.15 – Montage de connecteurs de cloison	193
Figure A.16 – Terminaisons BNC et TNC de câble coaxial.....	194
Figure A.17 – Mise en place d'une terminaison sur un segment	194
Figure A.18 – Icônes de réseau redondant.....	197
Figure A.19 – Supports coaxiaux redondants	197
Figure A.20 – Supports à fibres optiques redondants	198
Figure A.21 – Nombre de répéteurs en série en fonction de la différence de longueur pour des supports coaxiaux	199
Figure A.22 – Nombre de répéteurs en série en fonction de la différence de longueur pour des supports à fibres optiques	200
Figure A.23 – Exemple de réseau coaxial redondant avec répéteurs.....	201

Figure A.24 – Exemple de connexion de nœud redondant incorrect	201
Figure A.25 – Exemple de boîte à outils pour le montage de connecteurs BNC	205
Figure A.26 – Étalonnage de l'outil de dénudage de câble coaxial	206
Figure A.27 – Détail de la longueur de dénudage d'un câble coaxial en PVC (informative)	207
Figure A.28 – Cartouche et lame à mémoire	208
Figure A.29 – Position du câble	209
Figure A.30 – Verrouillage du câble	209
Figure A.31 – Dénudage du câble	210
Figure A.32 – Montage de la bague de sertissage	210
Figure A.33 – Préparation pour des câbles de type PVC (informative)	211
Figure A.34 – Préparation pour des câbles de type FEP (informative)	211
Figure A.35 – Guides de dénudage	212
Figure A.36 – Utilisation de l'outil à évaser	213
Figure A.37 – Élargissement des blindages	213
Figure A.38 – Mise en place de la broche centrale	213
Figure A.39 – Sertissage de la broche centrale	214
Figure A.40 – Montage du corps du connecteur	214
Figure A.41 – Montage de la bague de sertissage	214
Figure A.42 – Outil de sertissage	215
Figure A.43 – Câble IP65/67 étanche	216
Figure A.44 – Mise en place des terminaisons	216
Figure A.45 – Montage des prises	218
Figure A.46 – Montage de l'ensemble prise au moyen du support de montage universel	219
Figure A.47 – Montage de la prise au moyen d'attaches ou de vis	220
Figure A.48 – Icônes de réseau redondant	220
Figure A.49 – Outil d'essai du réseau	223
Figure A.50 – Mise en court-circuit du câble pour vérification de la continuité	224
Figure A.51 – Essai des segments de câble à fibres optiques	227
Figure A.52 – Logement de câble de réseau dorsal multifibres	229
Figure A.53 – Module adaptateur de répéteur	229
Figure A.54 – DEL de modules à fibres optiques de courte et moyenne distance	231
Figure A.55 – DEL de module répéteur de longue et très longue distance	232
Figure B.1 – Interconnexion de réseaux CPF 2	236
Figure B.2 – Bus linéaire redondant	237
Figure B.3 – Connexions entre homologues	238
Figure B.4 – Connexions accouplées	240
Figure B.5 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier plastique)	245
Figure B.6 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier métallique)	245
Figure B.7 – Connecteurs M12-4	246
Figure B.8 – Connecteur LC simplex	247
Figure B.9 – Connecteur LC duplex	247
Figure B.10 – Connecteur LC duplex étanche, IP65/67	247

Figure B.11 – Connecteur SC-RJ duplex étanche, IP65/67	248
Figure B.12 – Traversée de cloison modulaire M12 de 4 à 8 voies	250
Figure B.13 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier plastique)	256
Figure B.14 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier métallique)	256
Figure B.15 – Connecteurs M12-4.....	256
Figure B.16 – Mise à la terre du blindage du câble	258
Figure C.1 – Interconnexion de réseaux CPF 2.....	264
Figure C.2 – Connexion au câblage générique.....	265
Figure C.3 – Le système de câblage DeviceNet utilise une topologie de ligne principale/ligne de dérivation	267
Figure C.4 – Mesure de la longueur de la ligne principale	269
Figure C.5 – Mesure de la longueur des lignes principale et de dérivation	270
Figure C.6 – Mesure de la longueur du câble de dérivation sur un réseau multivoies	271
Figure C.7 – Dispositif amovible utilisant des connecteurs de type ouvert.....	272
Figure C.8 – Connexion fixe utilisant un connecteur de type ouvert	272
Figure C.9 – Configuration des broches d'un connecteur de type ouvert	273
Figure C.10 – Configuration des broches d'un connecteur de type ouvert à 10 positions.....	273
Figure C.11 – Exemple de dimensionnement de l'alimentation	277
Figure C.12 – Limite de courant pour une alimentation à câble épais.....	278
Figure C.13 – Limite de courant pour deux alimentations à câble épais	279
Figure C.14 – Scénario le plus défavorable.....	280
Figure C.15 – Exemple utilisant la méthode par correspondance	281
Figure C.16 – Une alimentation connectée à une extrémité.....	283
Figure C.17 – Segmentation de l'alimentation sur le bus d'alimentation	284
Figure C.18 – Segmentation du bus d'alimentation au moyen de prises d'alimentation.....	285
Figure C.19 – Composition du câble épais	296
Figure C.20 – Composition de la partie centrale du câble	297
Figure C.21 – Composition du câble fin.....	298
Figure C.22 – Composition du câble plat.....	299
Figure C.23 – Préparation du câble.....	300
Figure C.24 – Montage du connecteur	300
Figure C.25 – Affectation des contacts de connecteur Micro	301
Figure C.26 – Affectation des contacts de connecteur Mini	301
Figure C.27 – Préparation de l'extrémité du câble	302
Figure C.28 – Mise en place de l'embout thermorétractable	303
Figure C.29 – Préparation des fils.....	303
Figure C.30 – Connecteur de type ouvert (femelle)	303
Figure C.31 – Connecteur de type ouvert (fiche mâle)	304
Figure C.32 – Câble plat	305
Figure C.33 – Alignement du câble	305
Figure C.34 – Fermeture de l'ensemble	306
Figure C.35 – Orientation correcte du câble	306
Figure C.36 – Verrouillage de l'ensemble.....	306

Figure C.37 – Mise en place des contacts IDC dans le câble	307
Figure C.38 – Mise en place de l'embout d'extrémité	307
Figure C.39 – Embout d'extrémité positionné	308
Figure C.40 – Pose de l'embout d'extrémité de l'autre côté du câble	308
Figure C.41 – Connecteurs IDC pour câble plat	309
Figure C.42 – Montage des connecteurs	309
Figure C.43 – Câblage de bornes de type ouvert	310
Figure C.44 – Profil de câble d'alimentation auxiliaire	311
Figure C.45 – Affectation des broches des connecteurs d'alimentation auxiliaires	312
Figure C.46 – Longueur du câble d'alimentation en fonction de la dimension des conducteurs	313
Figure C.47 – Terminaison étanche	315
Figure C.48 – Terminaison de type ouvert	316
Figure C.49 – Terminaison IDC de type ouvert	316
Figure C.50 – Câble IDC à terminaison étanche	316
Figure C.51 – Connexion directe à la ligne principale	317
Figure C.52 – Câblage d'un connecteur de type ouvert	318
Figure C.53 – Câblage d'un connecteur de type ouvert à 10 positions	318
Figure C.54 – Connexions temporaires de diagnostic	319
Figure C.55 – Câbles épais pré-terminés (jeux de cordons)	320
Figure C.56 – Câbles fins pré-terminés (jeux de cordons)	321
Tableau A.1 – Caractéristiques de base d'un réseau à câblage en cuivre non Ethernet	179
Tableau A.2 – Longueurs de fibres admissibles	180
Tableau A.3 – Propriétés électriques du câblage coaxial RG6	182
Tableau A.4 – Propriétés physiques du câblage coaxial RG6	182
Tableau A.5 – Sélection du type de câble	183
Tableau A.6 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques	184
Tableau A.7 – Connecteurs en cuivre pour ControlNet	185
Tableau A.8 – Connecteurs à fibres optiques pour systèmes de bus de terrain	185
Tableau A.9 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP 2/1)	186
Tableau A.10 – Paramètres pour des câbles RG6 coaxiaux	203
Tableau A.11 – Rayon de courbure pour des câbles coaxiaux à l'extérieur du conduit	203
Tableau A.12 – Paramètres pour des câbles en fibre de silice	203
Tableau A.13 – Paramètres pour des câbles en fibre de silice gainée en dur	204
Tableau A.14 – Matrice d'essai pour connecteurs BNC/TNC	224
Tableau A.15 – Longueur d'onde et types de fibres	227
Tableau A.16 – Table d'état des DEL	230
Tableau A.17 – Adaptateur de répéteur et diagnostic du module	230
Tableau A.18 – Diagnostic avec les voyants de l'adaptateur de répéteur	230
Tableau A.19 – Voyant du module répéteur	231
Tableau A.20 – Table de recherche de pannes de courte et moyenne distance	232
Tableau A.21 – Table de recherche de pannes de longue et très longue distance	233

Tableau B.1 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base d'Ethernet.....	238
Tableau B.2 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques	239
Tableau B.3 – Longueurs de fibre plastique 1 mm Type A4a.2, NA de 0,5	240
Tableau B.4 – Longueurs de fibre plastique 1 mm Type A4d, NA de 0,3	240
Tableau B.5 – Informations applicables aux câbles en cuivre: câblage fixe	241
Tableau B.6 – Informations applicables aux câbles en cuivre: cordons	242
Tableau B.7 – Limites de TCL pour un câblage à paire torsadée non blindé.....	242
Tableau B.8 – Limites de ELTCTL pour un câblage à paire torsadée non blindé	243
Tableau B.9 – Limites d'affaiblissement de couplage pour un câblage à paire torsadée écranté	243
Tableau B.10 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques	243
Tableau B.11 – Connecteurs pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet.....	244
Tableau B.12 – Paramètres des connecteurs modulaires à 8 voies de systèmes EtherNet/IP industriels	245
Tableau B.13 – Paramètres du connecteur M12-4 à codage D en environnement EtherNet/IP Industriel.....	246
Tableau B.14 – Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques	247
Tableau B.15 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP2/2).....	248
Tableau B.16 – Affaiblissement d'insertion des connecteurs	248
Tableau B.17 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques.....	255
Tableau B.18 – Paramètres pour des câbles en fibre de silice	255
Tableau B.19 – Paramètres pour des câbles en fibre plastique	255
Tableau C.1 – Caractéristiques de base du réseau pour un câblage en cuivre non Ethernet.....	268
Tableau C.2 – Longueurs des lignes principales et de dérivation pour CP 2/3.....	268
Tableau C.3 – Récapitulatif du courant disponible pour des câbles de ligne principale (CP 2/3).....	274
Tableau C.4 – Courant admissible pour diverses longueurs de lignes de dérivation en câble fin.....	275
Tableau C.5 – Spécification de l'alimentation pour DeviceNet	275
Tableau C.6 – Accumulation des tolérances de l'alimentation pour DeviceNet	276
Tableau C.7 – Courant en fonction de la longueur d'un câble d'alimentation épais.....	278
Tableau C.8 – Courant en fonction de la longueur pour deux alimentations	280
Tableau C.9 – Définition des variables de l'équation	282
Tableau C.10 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câblage fixe	285
Tableau C.11 – Informations applicables aux câbles en cuivre: cordons	286
Tableau C.12 – Câbles DeviceNet et correspondance des supports de connecteur.....	286
Tableau C.13 – Profils de câbles DeviceNet	287
Tableau C.14 – Connecteurs en cuivre pour bus de terrain non Ethernet	290
Tableau C.15 – Connecteurs supplémentaires pour CP 2/3 (DeviceNet)	290
Tableau C.16 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques	295
Tableau C.17 – Codes de couleur et fonctions des fils	304
Tableau C.18 – Code de couleur de câble d'alimentation auxiliaire	311
Tableau C.19 – Exigences d'alimentation auxiliaire.....	312

Tableau C.20 – Vérification des fils de transmission (signaux)	324
Tableau C.21 – Blindage à la terre.....	324
Tableau C.22 – Configuration des broches de connecteurs.....	326

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEaux DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – PROFILS –

Partie 5-2: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 2

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61784-5-2 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

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

Cette édition inclut les modifications techniques suivantes par rapport à la précédente édition:

- mises à jour tenant compte des pratiques d'installation actuelles;
- ajout de nouvelles technologies devenues récemment disponibles;
- correction d'erreurs;

- meilleure adéquation avec la CEI 61918.

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

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

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

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

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

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

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

IMPORTANT – Le logo “colour inside” qui se trouve sur la page de 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

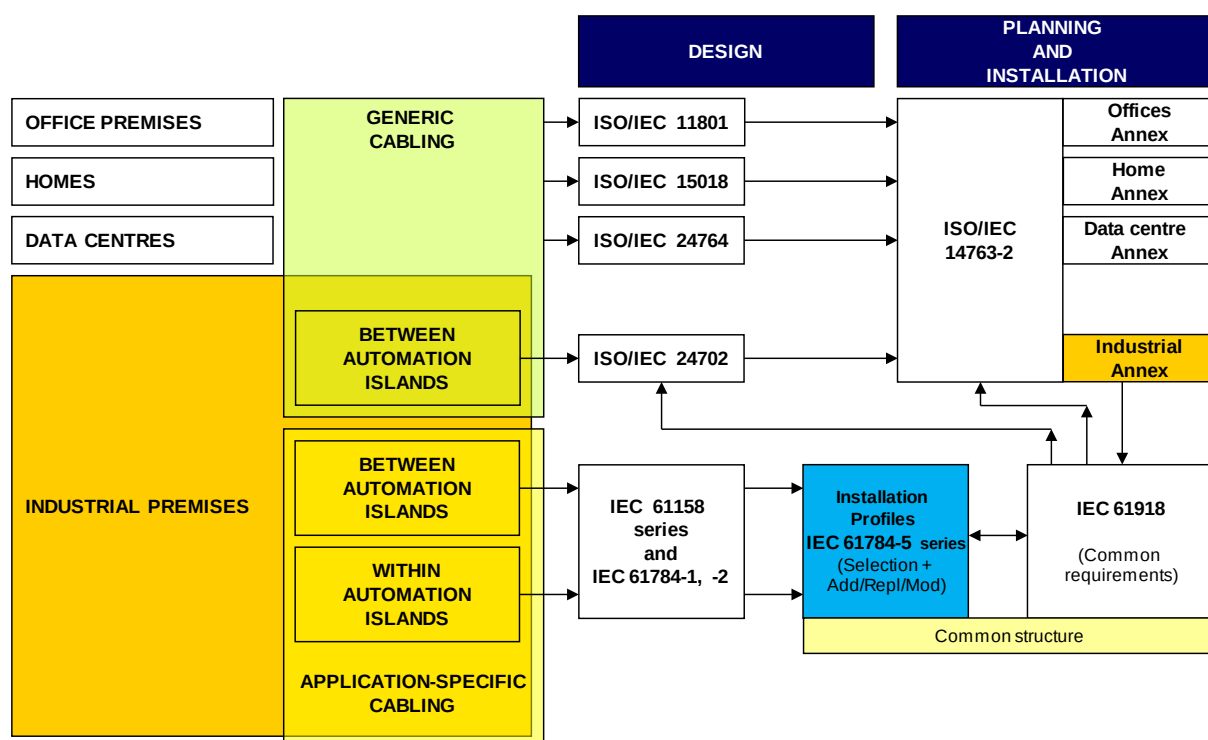
La présente Norme Internationale fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'utilisation des réseaux de communication dans des systèmes de contrôle-commande industriels.

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

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

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

La définition d'une norme de profil d'installation pour chaque CPF (par exemple, la CEI 61784-5-2 pour la CPF 2) permet aux utilisateurs de travailler avec des documents de taille convenable.



Légende

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

Figure 1 – Relations entre les normes

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – PROFILS –

Partie 5-2: Installation des bus de terrain – Profils d'installation pour CPF 2

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61784-5 définit les profils d'installation pour la CPF 2 (CIP™¹).

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

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

3 Termes, définitions et abréviations

L'Article 3 de la CEI 61918:2013 s'applique. Les termes, définitions et abréviations spécifiques à chaque profil sont donnés aux Articles A.3, B.3, C.3.

4 CPF 2: Aperçu des profils d'installation

La CPF 2 comprend trois profils de communication de base spécifiés dans la CEI 61784-1 et dans la CEI 61784-2. Ces profils partagent un protocole commun de couches supérieures appelé CIP™ (Protocole industriel commun²).

Les exigences d'installation pour le CP 2/1 (ControlNet™³) sont définies en Annexe A.

¹ CIP™ (Protocole industriel commun) est une marque commerciale de ODVA, Inc. 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 cette marque commerciale ou d'un quelconque de ses produits. La conformité à la présente norme ne nécessite pas l'utilisation de la marque commerciale CIP™. L'utilisation de la marque commerciale CIP™ nécessite l'autorisation de ODVA, Inc.

² CIP = *Common Industrial Protocol*.

³ ControlNet™ est une marque commerciale de ODVA, Inc. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande le détenteur de cette marque commerciale ou d'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil ne nécessite pas l'utilisation de la marque commerciale ControlNet™. L'utilisation de la marque commerciale ControlNet™ nécessite l'autorisation de ODVA, Inc.

Les exigences d'installation pour le CP 2/2 (EtherNet/IP™⁴) sont définies en Annexe B.

Les exigences d'installation pour le CP 2/3 (DeviceNet™⁵) sont définies en Annexe C.

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.

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

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

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

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

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

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

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

Si un article (paragraphe) indique "*Addition:*", l'article (paragraphe) correspondant de la CEI 61918 s'applique en incluant les ajouts indiqués 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) × comporte une addition:*" (ou un "*remplacement:*") ou "*l'Article (paragraphe) × n'est pas applicable*", l'Article (paragraphe) ×

⁴ EtherNet/IP™ est une marque commerciale de ODVA, Inc. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande le détenteur de cette marque commerciale ou d'un quelconque de ses produits. La conformité à ce profil ne nécessite pas l'utilisation de la marque commerciale EtherNet/IP™. L'utilisation de la marque commerciale EtherNet/IP™ nécessite l'autorisation de ODVA, Inc.

⁵ DeviceNet™ est une marque commerciale de ODVA, Inc. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande le détenteur de cette marque commerciale ou d'un quelconque de ses produits. La conformité à la présente norme ne nécessite pas l'utilisation de la marque commerciale DeviceNet™. L'utilisation de la marque commerciale DeviceNet™ nécessite l'autorisation de ODVA, Inc.

est valide tel que spécifié et tous les autres articles (paragraphe) 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 CEI 61918:2013. Il peut également comprendre la définition de spécifications supplémentaires.

Une déclaration de conformité à un profil d'installation de la présente norme doit être indiquée⁶ comme étant

soit: Conforme à la CEI 61784-5-2:2013⁷ pour CP 2/m <name>

soit: Conforme à la CEI 61784-5-2 (Ed.3.0) pour CP 2/m <name>

le nom indiqué entre crochets obliques < > étant facultatif et les crochets obliques n'étant pas inclus. Le "m" dans CP 2/m doit être remplacé par le numéro de profil 1 à 3.

NOTE Le nom peut être celui du profil, par exemple ControlNet, EtherNet/IP ou DeviceNet.

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).

⁶ Conformément aux Directives ISO/CEI.

⁷ Il convient de ne pas utiliser la date si le numéro d'édition est indiqué.

Annexe A (normative)

Profil d'installation spécifique CP 2/1 (ControlNet™)

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

Addition:

La présente norme définit le profil d'installation du Profil de communication CP 2/1 (ControlNet). Le CP 2/1 est défini dans la CEI 61784-1.

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

A.2 Références normatives

Addition:

CEI 60096-2:1961⁸, *Câbles pour fréquences radioélectriques – Partie 2: Spécifications particulières de câbles*

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

A.3.1 Termes et définitions

A.3.2 Abréviations

Addition:

DVM	Voltmètre numérique (Digital voltmeter)
HMI	Interface homme-machine (Human machine interface)
E/S	Entrée/Sortie
IS	Sécurité intrinsèque (Intrinsic safety)
MM	Multimodal
NAP	Port d'accès au réseau (accès local à un dispositif, c'est-à-dire sans passer par le bus) (Network access port)
OTDR	Réflectomètre optique dans le domaine temporel (Optical time domain reflectometer)
PLC	Automate programmable (Programmable logic controller)
PVC	Chlorure de polyvinyle (Polyvinyl chloride)
RG6	Câble coaxial
SM	Unimodal (Single mode)
TDR	Réflectomètre dans le domaine temporel (Time domain reflectometer)

⁸ Cette publication a été annulée, mais l'édition citée est applicable pour les besoins de la présente norme.

A.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation

Non applicable.

A.4 Planification de l'installation

A.4.1 Généralités

A.4.1.1 Objectif

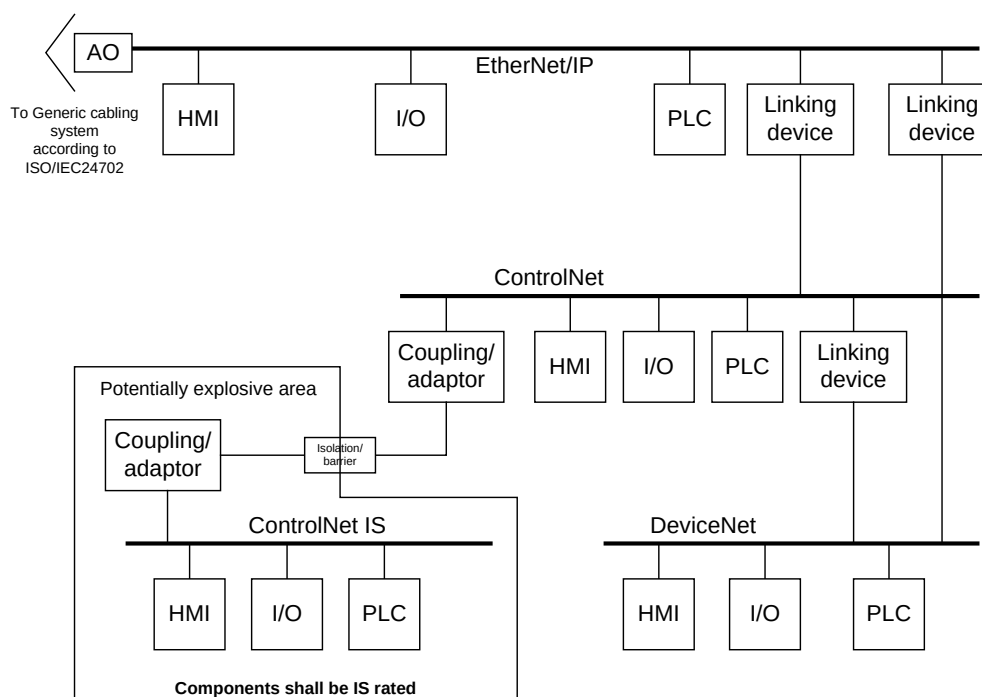
A.4.1.2 Câblage dans les locaux industriels

Addition:

Les réseaux CP 2/1 peuvent être connectés à un câblage générique par l'intermédiaire d'un convertisseur/adaptateur comme indiqué en 4.1 de la CEI 61918:2013. La connexion au système de câblage générique peut également être réalisée par l'intermédiaire d'EtherNet/IP et en utilisant la prise AO⁹ (prise d'automatisation) comme illustré en Figure A.1.

Le CP 2/1 est conçu pour être déployé au sein de l'îlot d'automatisation ainsi qu'entre îlots d'automatisation, comme décrit en 4.1.2, Figure 5, de la CEI 61918:2013. Le réseau est constitué de prises passives ^T et de répéteurs ^R interconnectés au moyen de câbles coaxiaux. Les liaisons sont reliées par des ponts ^B. Le réseau peut couvrir l'ensemble du plancher d'une usine.

L'interconnexion de CP 2/1 avec CP 2/2 et CP 2/3 peut être réalisée au moyen d'un convertisseur/adaptateur approprié (dispositif de liaison) comme illustré en Figure A.1.



Légende

Anglais	Français
AO	AO (prise d'automatisation)

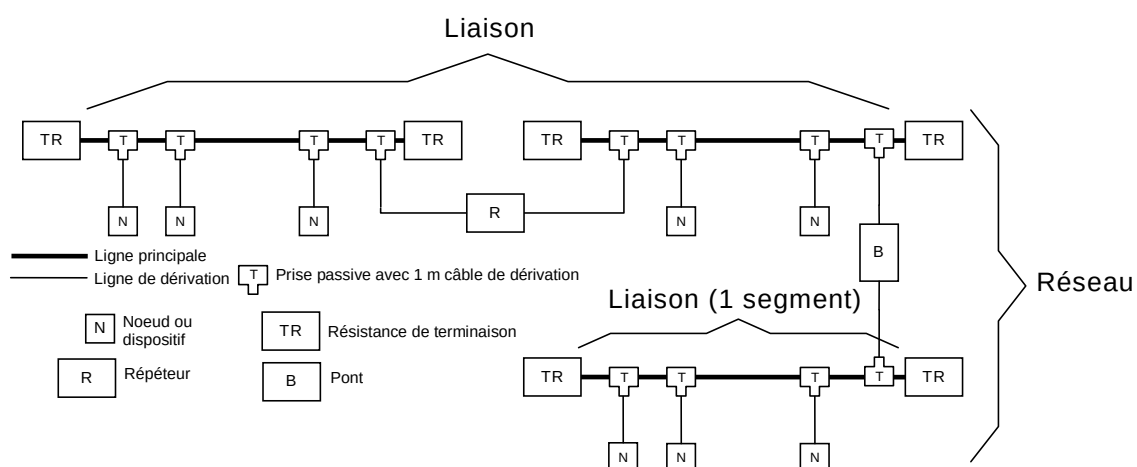
⁹ AO = automation outlet.

Anglais	Français
To generic cabling system according to ISO/IEC 24702	Vers système de câblage générique selon ISO/CEI 24702
HMI	IHM
I/O	E/S
Linking device	Dispositif de liaison
Coupling/adaptor	Accouplement/adaptateur
Potentially explosive area	Zone à atmosphère explosible
Isolation/barrier	Isolation/barrière
Component shall be IS rated	Le composant doit être de SI

Figure A.1 – Interconnexion de réseaux CPF 2

Le système de supports coaxiaux CP 2/1 est constitué des composants décrits en Figure A.2. Ces composants sont les suivants:

- câble coaxial et connecteurs correspondants (BNC/TNC);
- prises passives (non étanches et étanches) munies d'un connecteur BNC/TNC au bout d'un câble de dérivation fixe d'une longueur de 1 m qui ne doit en aucun cas être étendu;
- terminaisons BNC/TNC de ligne principale;
- répéteurs (linéaires, en anneau et en étoile) fibre et cuivre;
- divers coupleurs coaxiaux, traversées, entre jacks et entre fiches (BNC/TNC).

**Figure A.2 – Aperçu des réseaux CPF 2/1**

A.4.2 Exigences de planification

A.4.2.1 Sûreté

A.4.2.1.1 Généralités

A.4.2.1.2 Sécurité électrique

A.4.2.1.3 Sécurité fonctionnelle

Non applicable.

A.4.2.1.4 Sécurité intrinsèque

Non applicable.

A.4.2.1.5 Sécurité des systèmes de communication par fibres optiques

A.4.2.2 Sécurité

A.4.2.3 Considérations environnementales et compatibilité électromagnétique

A.4.2.3.1 Méthodologie de description

Addition:

La configuration du réseau de distribution basse tension doit satisfaire aux réglementations locales. Dans certains cas et dans certaines zones géographiques, une mise à la terre et une liaison équipotentielle supplémentaires sont nécessaires pour maîtriser les courants de bruit et fournir une terre fonctionnelle à faible bruit aux dispositifs de communication à faible niveau de bruit. Les méthodes correspondantes sont décrites en 4.4.7 de la CEI 61918:2013 et en A.4.4.7.3 de la présente norme.

Ce réseau utilise une RC parallèle entre la terre et le blindage du câble coaxial. Les blindages ne doivent pas être directement référencés à la terre en tout point du système, sous peine de permettre aux courants de bruit de circuler dans les blindages, générant ainsi des taux d'erreurs élevés sur le réseau.

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

A.4.2.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.3 Capacités du réseau

A.4.3.1 Topologie du réseau

A.4.3.1.1 Description commune

A.4.3.1.2 Topologies physiques de base des réseaux passifs

Modification:

ControlNet prend en charge des topologies en bus passives. Les topologies en étoile passives ne sont pas prises en charge.

A.4.3.1.3 Topologies physiques de base des réseaux actifs

Modification:

ControlNet prend en charge des topologies linéaires, en étoile et annulaires actives.

A.4.3.1.4 Combinaison de topologies de base

Addition:

ControlNet prend en charge des topologies en bus linéaires passives connectés en série et en parallèle. En outre, ControlNet prend en charge la redondance de réseaux utilisant des topologies en bus linéaires passives connectés en série et en parallèle. Les deux réseaux doivent avoir le même nombre de nœuds actifs dans le même ordre sur le réseau.

A.4.3.1.5 Exigences spécifiques aux CPs

Addition:

A.4.3.1.5.1 Généralités

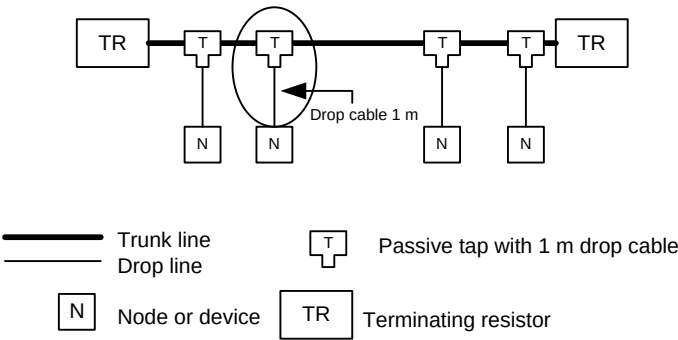
Le CP 2/1 prend en charge à la fois des supports à câble coaxial et à fibres optiques sur les segments de ligne principale. Les câbles de dérivation doivent être coaxiaux. Le réseau est du type limité en amplitude et en délai. En général, l'amplitude de la variante coaxiale est le facteur limitatif. Les segments de lignes principales en fibre présentent beaucoup moins de perte, de sorte que les limites de délai peuvent être aisément dépassées. Dans tous les cas, les limites d'amplitude et de délai doivent être respectées. Le délai maximal pour toute construction de réseau (câblage et répéteurs) doit être limité à 242 µs en aller-retour ou à 121 µs dans chaque direction.

ControlNet peut être configuré comme un réseau redondant pour les topologies linéaires et en étoile actives utilisant un câblage en cuivre et en fibres optiques. Voir A.4.4.9.6 pour les spécificités de conception. Lorsqu'il est configuré en réseau redondant, le nombre de nœuds et l'adressage doivent être les mêmes pour les deux réseaux.

Les paragraphes A.4.3.1.5.2 à A.4.3.1.5.8 ci-dessous décrivent les divers composants et les constructions de topologies possibles.

A.4.3.1.5.2 Prises (supports coaxiaux)

Les prises connectent chaque nœud du réseau au système de supports coaxiaux par l'intermédiaire d'un câble de dérivation fixe de 1 m, comme illustré en Figure A.3.



Légende

Anglais	Français
Drop cable 1 m	Câble de dérivation de 1 m
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
T: passive tap with 1 m drop cable	T: Prise passive avec câble de dérivation de 1 m
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison

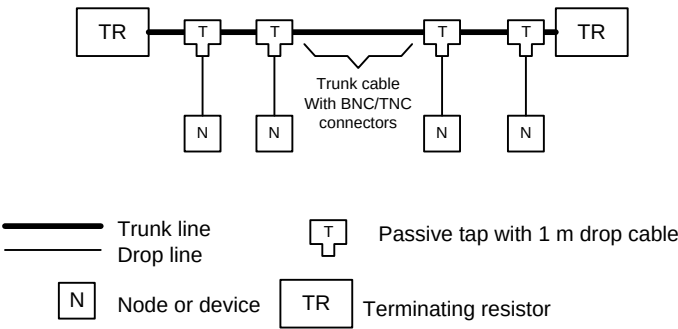
Figure A.3 – Exigences applicables aux câbles de dérivation

A.4.3.1.5.3 Câble de ligne principale

Le câble de ligne principale est le bus ou partie centrale du système de supports coaxiaux CP 2/1. Le câble de ligne principale est constitué de diverses sections de câble. Le câble normalisé qui peut être utilisé pour construire des sections de câble de ligne principale est défini en A.4.4.1.2.1.

A.4.3.1.5.4 Connecteurs de ligne principale

Des fiches BNC/TNC sont utilisées pour brancher les câbles coaxiaux aux prises. Les dispositifs sont connectés à la prise par un câble de 1 m muni de la fiche BNC/TNC appropriée. Chaque section de câble de ligne principale doit comporter une fiche BNC ou TNC montée à chaque extrémité comme illustré en Figure A.4.



Légende

Anglais	Français
Trunk cable with BNC/TNC connectors	Câble de ligne principale avec connecteurs BNC/TNC
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
T: passive tap with 1 m drop cable	T: Prise passive avec câble de dérivation de 1 m
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison

Figure A.4 – Mise en place de fiches BNC/TNC

A.4.3.1.5.5 Terminaisons

Pour réduire les réflexions, le(s) segment(s) de réseau doit(vent) être muni(s) de terminaisons coaxiales appropriées de 75 Ω (voir A.4.4.4.2).

La Figure A.5 montre l'emplacement des terminaisons coaxiales de 75 Ω. Le concepteur doit spécifier la mise en place des terminaisons coaxiales de 75 Ω dans la documentation de conception. Les terminaisons sont en général montées sur le port extérieur de la prise se trouvant à chaque extrémité d'un segment. La terminaison est pleinement décrite en A.4.4.4.

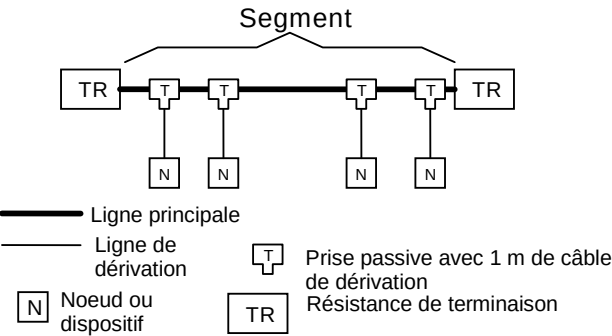
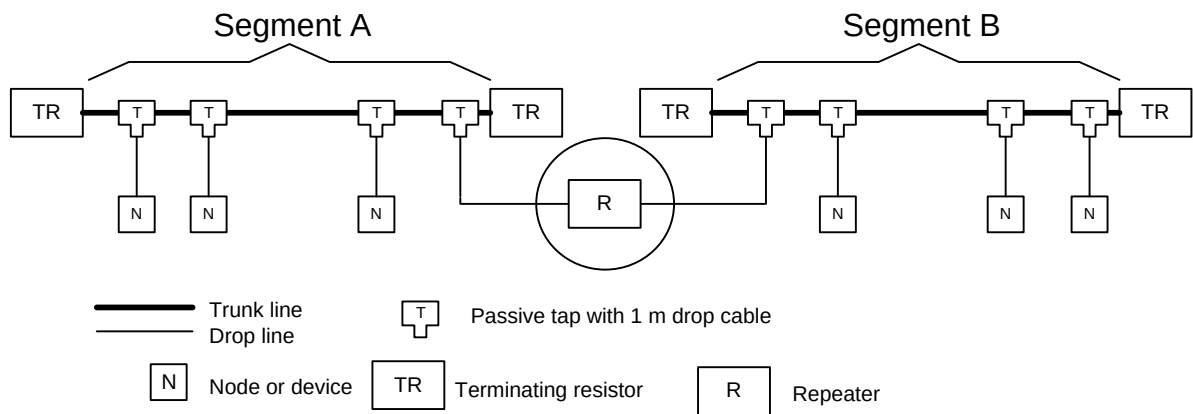


Figure A.5 – Mise en place de terminaisons

A.4.3.1.5.6 Répéteurs

Des adaptateurs de répéteurs doivent être utilisés pour augmenter le nombre de prises, étendre la longueur totale du réseau (voir la Figure A.6), ou créer une configuration en étoile active, comme illustré en Figure A.7. Le nombre de répéteurs et la longueur totale du câblage sont limités en fonction de la topologie du réseau. Pour plus d'informations concernant les limites de longueur ainsi que le nombre de nœuds par segment, voir A.4.4.3.3.2. Un répéteur crée un nouveau segment, permettant ainsi la mise en place de câbles ou de prises supplémentaires, ou les deux à la fois.



Légende

Anglais	Français
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
T: passive tap with 1 m drop cable	T: Prise passive avec câble de dérivation de 1 m
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison
Repeater	Répéteur

Figure A.6 – Extension d'un réseau au moyen de répéteurs

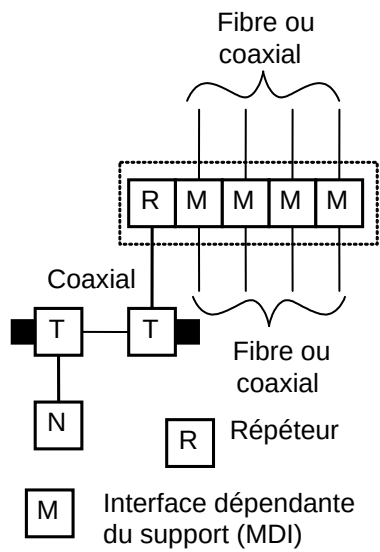
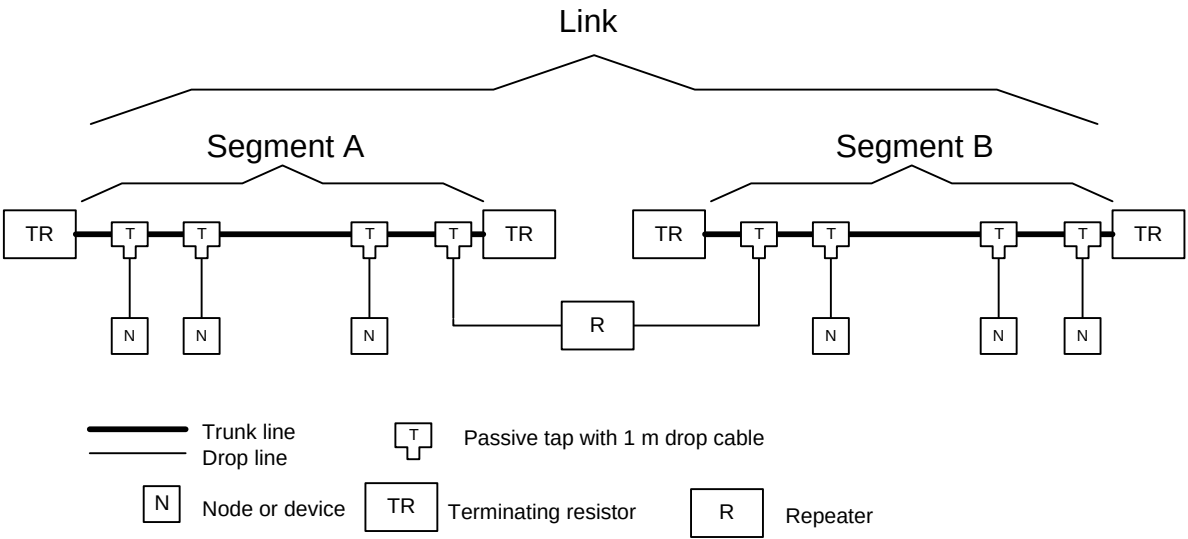


Figure A.7 – Extension d'un réseau au moyen d'une topologie en étoile active

A.4.3.1.5.7 Liaisons

Une liaison est réalisée en connectant plusieurs segments au moyen de répéteurs (voir Figure A.8). Une liaison peut être constituée d'un seul segment. Chaque nœud d'une liaison doit avoir une adresse unique dans une plage de 0 à 99. L'adresse de nœud 0 doit être réservée aux dispositifs qui sont des nœuds à adresse automatique ou des nœuds sans commutateurs d'adresses.



Légende

Anglais	Français
Link	Liaison
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
T: passive tap with 1 m drop cable	T: Prise passive avec câble de dérivation de 1 m
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison
Repeater	Répéteur

Figure A.8 – Liaisons

A.4.3.1.5.8 Ponts

Des ponts peuvent être utilisés pour connecter des liaisons entre elles et pour étendre l'adressage du réseau au-delà de 99 nœuds. Un pont connecte des liaisons comme illustré en Figure A.9.

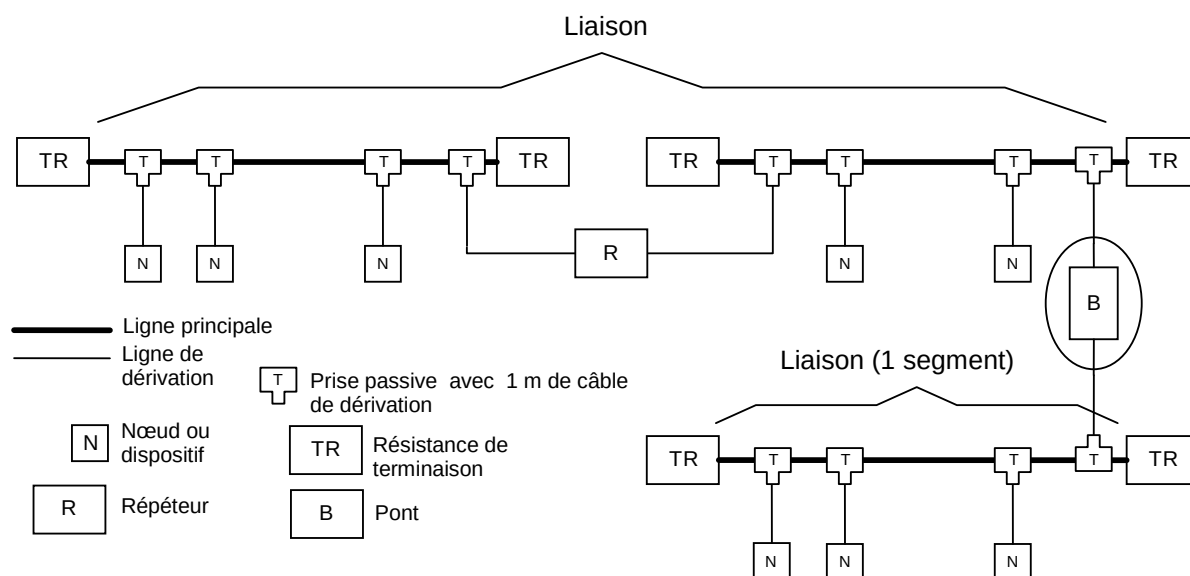


Figure A.9 – Extension du réseau au-delà de 99 nœuds

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

A.4.3.2 Caractéristiques du réseau

A.4.3.2.1 Généralités

A.4.3.2.2 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet

Remplacement:

ControlNet est un système à base de câblage coaxial; le câblage à paires symétriques n'est pas pris en charge.

Le Tableau A.1 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 1 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.1 – Caractéristiques de base d'un réseau à câblage en cuivre non Ethernet

Caractéristiques	CP 2/1
Technologie de transmission de base	Bus linéaire
Longueur / vitesse de transmission	
Vitesse de transmission	Longueur de segment m
5 Mbit/s	Segment: 1 000 m maximum (voir la Figure A.10) Liaison: 20 km maximum ^a
Capacité maximale	Nbre max.
Dispositifs / segment	48
Dispositifs / liaison	99
Dispositifs / réseau	Illimité
^a La longueur totale de la liaison est limitée à 20 km du fait des restrictions de délai de 121 µs dans chaque sens (242 µs en aller-retour).	

A.4.3.2.3 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base Ethernet

Non applicable.

A.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

Remplacement:

Les longueurs admissibles de segments à fibres optiques et les longueurs d'onde sont données dans le Tableau A.2 pour un CP 2/1 fondé sur le modèle du Tableau 3 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.2 – Longueurs de fibres admissibles

CP 2/1		
Type de fibres optiques	Description	
Fibre silice unimodale	Largeur de bande (MHz) ou équivalent à λ (nm)	20 MHz 1 310 nm
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	20 000 ^b
	Affaiblissement d'insertion maximal de canal/bilan de puissance optique (dB)	10,5
	Matériel de connexion	Voir A.4.4.2.5
Fibre silice multimodale	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	20MHz 1 300 nm
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	M = 3 000 ^c L = 10 000 ^c XL = 10 000 ^c
	Affaiblissement d'insertion maximal de canal/bilan de puissance optique (dB)	M = 13,3 L = 15 XL = 10,5
	Matériel de connexion	Voir A.4.4.2.5
Fibre plastique	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	–
	Longueur minimale (m)	–
	Longueur maximale ^a (m)	–
	Affaiblissement d'insertion maximal de canal /bilan de puissance optique (dB)	–
	Matériel de connexion	–
Fibre silice gainée en dur	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	20 MHz 650 nm
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	300
	Affaiblissement d'insertion maximal de canal /bilan de puissance optique (dB)	4,2 ^d
	Matériel de connexion	Voir A.4.4.2.5

^a Cette valeur est réduite par les connexions, épissures et courbures conformément à la formule (1) du 4.4.3.4.1 de la CEI 61918:2013.

^b Répéteurs de très longue distance uniquement.

^c M = Modules de moyenne distance, L = Module de longue distance et XL = Modules de très longue distance.

^d Module de courte distance uniquement.

A.4.3.2.5 Caractéristiques spécifiques du réseau

Addition:

CP 2/1 prend en charge des topologies actives à fibres optiques, linéaires, en étoile et annulaires.

La redondance de la fibre est uniquement disponible pour des topologies actives linéaires et en étoile; voir en A.4.4.9.6 pour plus de précision concernant la conception et les restrictions applicables aux réseaux redondants.

L'anneau à fibres optiques est par essence redondant et ne nécessite pas de duplication du matériel.

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

A.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage

A.4.4.1 Sélection du câble

A.4.4.1.1 Description commune

A.4.4.1.2 Câbles en cuivre

A.4.4.1.2.1 Câbles à paires symétriques pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

A.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour les CPs non Ethernet

Remplacement:

Le choix des connecteurs et de l'outillage de montage doit être compatible avec le câblage coaxial (appelé RG6). Si la compatibilité n'est pas assurée, il risque d'y avoir des défaillances du réseau.

Les exigences électriques applicables au câble coaxial, sur lesquelles se fonde la topologie normalisée, sont données dans le Tableau A.3. Les propriétés mécaniques du câble coaxial normalisé sont décrites dans le Tableau A.4. Ces paramètres (électriques et mécaniques) peuvent être utilisés pour approvisionnement du câblage approprié pour des installations normalisées. Des câbles particuliers, tels que décrits dans le Tableau A.5, peuvent exiger des propriétés mécaniques et/ou électriques différentes et ils doivent par conséquent être pris en compte pour les limites de longueur du réseau et le choix de l'outillage utilisé pour le montage des connecteurs. Le réseau étant conçu comme un système de 75 Ω , il n'est pas admis de modifier l'impédance du câblage.

Les paramètres électriques décrits dans le Tableau A.3 doivent être respectés afin d'assurer des configurations de réseau normalisées, comme décrit dans le profil d'installation.

Tableau A.3 – Propriétés électriques du câblage coaxial RG6

Spécification	Limites / caractéristiques
Blindage	Blindage quadruple
Impédance	$(75 \pm 3) \Omega$
Retard (délai)	$(4,1 \pm 0,1) \text{ ns/m}$
Fréquence	Affaiblissement (dB/100 m) à
1 MHz	1,15
2 MHz	1,25
5 MHz	1,48
10 MHz	1,94
20 MHz	2,82
50 MHz	4,49
Affaiblissement de régularité	23 dB au moins, de 5 MHz à 50 MHz
Résistance en courant continu du conducteur	92 Ω /km nominal
Résistance en courant continu du blindage	24 Ω /km nominal
Capacité	53,2 pF/m

Les paramètres physiques énumérés dans le Tableau A.4 doivent être respectés pour maintenir l'immunité au bruit et la compatibilité du connecteur.

Tableau A.4 – Propriétés physiques du câblage coaxial RG6

Spécification	Caractéristiques
Matériau et diamètre du conducteur central	Acier recouvert de cuivre nu massif, 18 AWG $0,823 \text{ mm}^2 \pm 0,020 \text{ mm}^2$
Matériau et diamètre du diélectrique	$4,65 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$
Composition du blindage en 4 couches	Couche 1: feuille Couche 2: tresse 60 % Couche 3: feuille Couche 4: tresse 40 %
Diamètre de gaine extérieure	$7,67 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$

Addition:

Le CP 2/1 utilise des câbles coaxiaux à blindage quadruple RG6 de 75 Ω conformes à la CEI 60096-2.

Les conceptions de câblages spécifiques doivent être choisies en fonction de l'application et de l'environnement. Le concept MICE peut être utilisé pour déterminer les conditions environnementales et choisir les composants et/ou les mesures appropriées de réduction de leurs effets. Le Tableau A.5 fournit des recommandations relatives aux câbles spécifiques pour une application particulière.

Tableau A.5 – Sélection du type de câble

Type d'application	Exemple de type de câble ^a
Applications de l'industrie légère	Normalisé - PVC CM-CL2
Applications industrielles	Câble armé et armure articulée
Applications à haute et basse températures ainsi que les domaines corrosifs (produits chimiques agressifs - voir les fiches techniques des fabricants pour ce qui concerne la résistance chimique)	Plenum-FEP CMP-CL2P
Accrochage en feston ou fléchissement (piste C ou Tic Toc robotique)	High flex
Résistance à l'humidité; enterrement direct, zone inondable, résistance aux moisissures	Pour milieu souterrain humide
^a S'adresser au distributeur local pour le câblage disponible.	

Tous les câbles coaxiaux utilisés dans le système ControlNet doivent respecter les exigences électriques du présent Article A.4. En outre, ils doivent être à blindage quadruple (les blindages simples, doubles et triples ne sont pas admis). Il est important de respecter les valeurs d'affaiblissement aux fréquences énumérées dans le présent Article A.4. Si la valeur de l'affaiblissement est supérieure aux valeurs indiquées dans le présent Article A.4, une correction supplémentaire de la longueur doit être déterminée au moyen des équations données dans le présent Article A.4. Si l'affaiblissement du segment est trop élevé, le segment doit être divisé au moyen de répéteurs.

Les composants de câblage doivent être sélectionnés sur la base des exigences de l'environnement et de l'application. Les applications high flex doivent utiliser des câbles conçus pour satisfaire aux exigences high flex. Les câbles susceptibles d'être en contact avec des éclaboussures de soudure doivent disposer d'une protection ou d'une conception appropriée de la gaine. Les câbles utilisés pour des applications en extérieur doivent être correctement protégés contre les UV ou disposer d'une gaine de conception appropriée.

A.4.4.1.3 Câbles pour installation sans fil

A.4.4.1.4 Câbles à fibres optiques

Addition:

Pour les fibres optiques, le câblage doit être conforme aux exigences du Tableau A.2. En outre, le planificateur doit tenir compte des éléments suivants.

Il doit définir la longueur maximale de câble admise entre deux dispositifs. Lors de la pose des câbles à fibres optiques, cette longueur maximale ne doit pas dépasser les valeurs définies dans le Tableau A.2. L'utilisation de câbles spéciaux ou d'épissures pour câbles optiques peut également nécessiter une réduction des longueurs de câble. Une transmission de données fiable peut être assurée jusqu'à cette longueur certifiée si les câbles et les connexions ont été correctement montés.

Les propriétés d'un système de transmission à fibres optiques sont principalement caractérisées par:

- la puissance de sortie de l'interface optique;
- le type de câble utilisé;
- la qualité de l'installation et la configuration des fiches.

Le planificateur et l'installateur doivent respecter les exigences relatives à l'affaiblissement de l'insertion (câbles et connecteurs) de manière à assurer un fonctionnement correct du segment. En outre, les instructions fournies par le fabricant des câbles, des connecteurs à

fiches et des dispositifs doivent être respectées. Pour les câbles à fibres optiques d'un réseau industriel, le planificateur doit utiliser les données définies dans le Tableau A.6.

D'autres informations que l'installateur et le personnel de maintenance doivent prendre en compte sont également fournies dans les articles pertinents de la présente norme.

Le Tableau A.6 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 6 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.6 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques

Caractéristique	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
Normalisé	OS1	OM1, OM2 ou OM3 1 300 nm	OM1, OM2 ou OM3 1 300 nm	–	–
Affaiblissement au km (650 nm)	–	–	–	–	≤ 6,0 dB
Affaiblissement au km (820 nm)	–	–	–	–	–
Affaiblissement au km (1 310 nm)	≤ 1,0 dB ou OS1	≤ 2,5 dB ou OM1	≤ 3,5 dB ou OM1	–	–
Nombre de fibres optiques	2	2	2	–	2
Type de connecteur (par exemple duplex ou simplex)	BFOC 2,5	BFOC 2,5	BFOC 2,5	–	V-Pin
Couleur de gaine extérieure exigée	Définie par l'utilisateur	Définie par l'utilisateur	Définie par l'utilisateur	–	Définie par l'utilisateur
Matériau de gaine extérieure	Spécifique à l'application	Spécifique à l'application	Spécifique à l'application	–	Spécifique à l'application
Résistance aux environnements sévères (par exemple UV, résistance à l'huile, LS0H)	Oui ^a	Oui ^a	Oui ^a	–	Oui ^a
NOTE Les cordons/câbles duplex et simplex sont pris en charge.					
^a Si l'application l'exige.					

A.4.4.1.5 Câbles à paires symétriques et câbles à fibres optiques à usage spécial

A.4.4.1.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.4.4.1.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.2 Sélection du matériel de connexion

A.4.4.2.1 Description commune

A.4.4.2.2 Matériel de connexion pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet

Non applicable.

A.4.4.2.3 Matériel de connexion pour les CPs de câblage cuivre non Ethernet

Remplacement:

Les connecteurs utilisés sur ce réseau se limitent à ceux indiqués dans le Tableau A.7.

Tableau A.7 – Connecteurs en cuivre pour ControlNet

CP 2/1	Coaxial selon CEI 61169-8	Autres
Caractéristiques pour CP 2/1 (ControlNet)	BNC	TNC RJ45 (NAP)

Addition:

Le contact du conducteur central doit être plaqué conformément à l'une des spécifications suivantes:

- placage or d'au minimum 0,75 μm sur nickel d'au minimum 1,25 μm sur métal de base;
- 0,05 μm à 0,2 μm d'éclat or sur 1,25 μm minimum de nickel palladium sur 1,25 μm minimum de nickel sur métal de base.

L'impédance caractéristique du connecteur doit être de 75 Ω (nominale), de 45 Ω (minimale) et 80 Ω (maximale), du c.c. à 50 MHz.

Pour garantir la fiabilité réseau, les câbles, connecteurs et outils de montage doivent être compatibles du point de vue mécanique. En ce qui concerne les exigences de compatibilité et d'outils de montage, on doit se reporter aux fiches techniques des fabricants de câbles et de connecteurs.

Des prises passives sont utilisées pour relier entre elles des sections de lignes principales et assurer un point de connexion pour chaque nœud. Une prise est exigée pour chaque dispositif actif connecté au réseau. Deux variantes de prises sont disponibles:

- étanches, conformes au minimum au degré IP67, utilisant des connecteurs TNC;
- non étanches, conformes au maximum au degré IP65, utilisant des connecteurs BNC.

Pour des raisons de fiabilité, le nombre de connexions sur un segment donné doit être réduit au minimum.

Les composants de câblage doivent être sélectionnés sur la base des exigences de l'environnement et de l'application

A.4.4.2.4 Matériel de connexion des installations sans fil

A.4.4.2.5 Matériel de connexion de câblage à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau A.8 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 9 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.8 – Connecteurs à fibres optiques pour systèmes de bus de terrain

	CEI 61754-2	CEI 61754-4	CEI 61754-24	CEI 61754-20	CEI 61754-22	Autres
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	VPIN
CP 2/1 (ControlNet)	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
NOTE Les interfaces mécaniques de connecteurs à fibres optiques sont définies dans la série de normes CEI 61754; les spécifications de performances des connecteurs à fibres optiques montés sur des types de fibres spécifiques sont normalisées dans la série de normes CEI 61753.						

Pour réduire au minimum le bruit de couplage dans les récepteurs sensibles, il est recommandé d'utiliser des connecteurs à férule en plastique ou en céramique.

Le Tableau A.9 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 10 de la CEI 61918:2013.

Tableau A.9 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP 2/1)

FOC	Type de fibre					
	Fibre silice unimodale 9 à 10/125 µm	Fibre silice multimodale 50/125 µm	Fibre silice multimodale 62,5/125 µm	Fibre plastique à saut d'indice 980/1 000 µm	Fibre silice gainée en dur à saut d'indice 200/230 µm	Autres
BFOC/2,5	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non
SC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
SC-RJ	Non	Non	Non	Non	Non	Non
LC	Non	Non	Non	Non	Non	Non
F-SMA	Non	Non	Non	Non	Non	Non
V-PIN	Non	Non	Non	Non	Oui	Non
Des facteurs de correction de l'affaiblissement d'insertion doivent être utilisés pour des fibres MMF de dimensions inférieures à 62,5/125 µm.						

A.4.4.2.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.4.4.2.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.3 Connexions dans un canal/une liaison permanente

A.4.4.3.1 Description commune

Non applicable.

A.4.4.3.2 Connexions et épissures de câblage symétrique pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

A.4.4.3.3 Connexions et épissures de câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

A.4.4.3.3.1 Description commune

A.4.4.3.3.2 Distance minimale entre les connexions

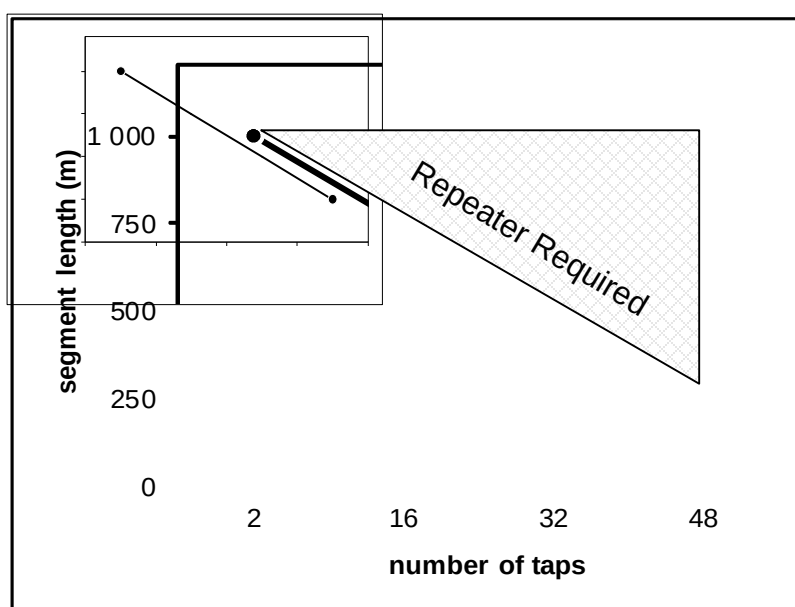
Remplacement:

a) Généralités

Le trajet le plus court d'acheminement du câblage doit être sélectionné pour réduire la quantité de câble requise. Les détails spécifiques de planification de l'acheminement du câblage dépendent des besoins du réseau.

Pour déterminer la longueur de câble des sections de lignes principales, il est important de mesurer le trajet réel du câblage dans le réseau. On doit tenir compte des dimensions verticales ainsi qu'horizontales. La distance du trajet d'acheminement tridimensionnel doit toujours être calculée pour déterminer les longueurs de câbles.

La longueur totale admissible d'un segment comportant un blindage quadruple RG6 normalisé dépend des exigences définies dans le Tableau A.1 et dans le Tableau A.3 ainsi que du nombre de prises sur le segment. Il n'y a aucune exigence de longueur minimale de la section ou du segment de câble de ligne principale. La longueur totale maximale admissible d'un segment est de 1 000 m lorsque deux prises sont montées. Chaque prise supplémentaire réduit la longueur maximale du segment de 16,3 m. Le nombre maximal de prises autorisé sur un segment est de 48. Lorsque 48 prises sont utilisées, la longueur maximale du segment est limitée à 250 m. La relation entre le nombre de prises admises sur un segment donné et la longueur du segment est décrite en Figure A.10. Si la conception du réseau s'inscrit dans la zone grisée, il est nécessaire d'utiliser un répéteur.



Légende

Anglais	Français
Segment length meters	Longueur de segment en mètres
Repeater required	Répéteur exigé
Number of taps	Nombre de prises

Figure A.10 – Nombre maximal de prises admissible par segment

Longueur de segment maximale admissible = 1 000 m – 16,3 m × [nombre de prises – 2]

EXEMPLE 1

Un exemple de calcul du nombre de prises autorisé pour différentes longueurs de segment est fourni ci-après.

Si le segment nécessite 10 prises, la longueur maximale du segment est:

$$1\,000\text{ m} - 16,3\text{ m} \times [10 - 2]$$

$$1\,000\text{ m} - 130,4\text{ m} = 869,6\text{ m}$$

Le nombre de câbles RG6 high flex utilisables sur un système donné est inférieur à la quantité de câbles RG6 normalisés. Il est recommandé au concepteur d'utiliser une longueur minimale de câbles high flex. Des connecteurs "balle" BNC ou des connecteurs de cloison isolés doivent être utilisés pour séparer des zones qui nécessitent un câblage RG6 high flex de zones qui nécessitent un câblage RG6 normalisé; ceci permet de remplacer les sections en RG6 high flex avant la fin de leur durée de vie. L'équation ci-dessous peut être utilisée pour déterminer une longueur totale admissible de segments de câble flex RG6 dans l'application. Chaque prise supplémentaire réduit la longueur maximale du segment. La longueur maximale du segment dépend de l'affaiblissement du câble high flex utilisé. La longueur de segment maximale admissible est dans ce cas la suivante:

$$\text{Segment\_Length} = \frac{[20,29 \text{ dB} - (\text{Number\_taps} \times 0,32 \text{ dB})]}{\text{cable\_atten@10 MHz}}$$

Important: l'affaiblissement du câble à 10 MHz, par unité de longueur, est défini comme étant la perte de signal mesurée à 10 MHz pour 100 m de câble.

L'affaiblissement pour les câbles ControlNet est indiqué dans les fiches techniques des fabricants.

EXEMPLE 2

Le câble choisi pour cet exemple est du type high flex. L'affaiblissement de ce câble coaxial high flex est de 2,36 dB pour 100 m à 10 MHz; la longueur maximale, pour un segment qui nécessite 3 prises utilisant un câblage high flex, est la suivante:

$$\text{Segment\_Length} = \left[\frac{[20,29 \text{ dB} - (3 \times 0,32 \text{ dB})]}{2,36 \text{ dB}} \right] \times 100 \text{ m}$$

ou

$$\left[\frac{19,33 \text{ dB}}{2,36 \text{ dB}} \right] \times 100 = 820 \text{ m}$$

La longueur totale du câble de ligne principale ou le nombre de prises (connexions) peut être augmenté si le segment est subdivisé en parties plus courtes.

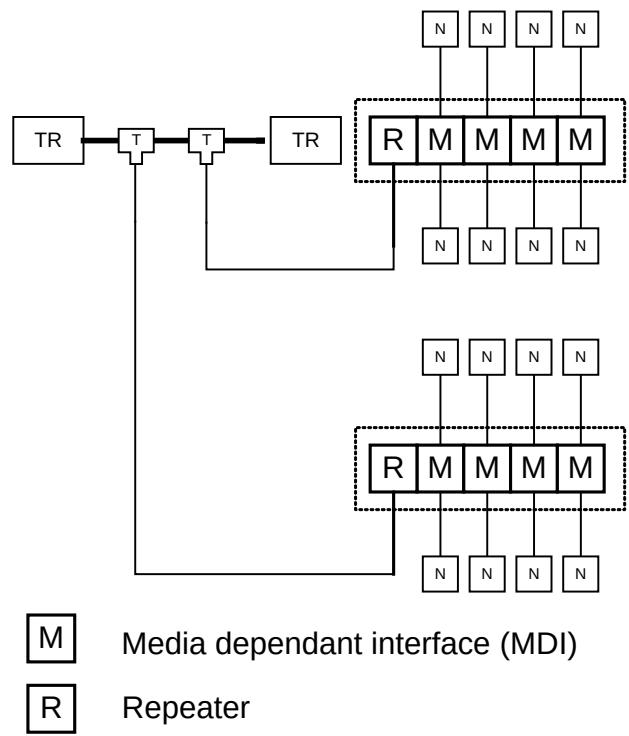
b) Répéteurs

ControlNet prend en charge les répéteurs cuivre et fibre. Quel que soit le support, les topologies de répéteurs suivantes peuvent être configurées.

Une liaison peut être configurée de cinq manières différentes:

- en série, en utilisant jusqu'à 20 répéteurs;
- en parallèle, en utilisant jusqu'à 48 répéteurs (voir Figure A.12);
- une combinaison de liaisons série et parallèle;
- une topologie en étoile (voir Figure A.11);
- une topologie en anneau, utilisant jusqu'à 20 répéteurs (voir Figure A.14).

La longueur totale de la liaison est limitée à 20 km du fait des restrictions de délai de 121 µs dans chaque sens (242 µs en aller-retour).



Légende

Anglais	Français
M: Media dependent interface (MDI)	M: Interface dépendante du support (MDI)
R: Repeater	R: Répéteur

Figure A.11 – Exemple de répéteurs dans une configuration en étoile

Le module de répéteur approprié est requis en fonction de la topologie de répéteur spécifique nécessaire. Par exemple, des répéteurs qui peuvent être configurés en anneau sont nécessaires pour les topologies annulaires à fibres optiques.

Un répéteur peut être connecté à un segment en tout point comportant une prise sur la ligne principale. Les répéteurs à fibres optiques peuvent être connectés en série par l'intermédiaire des ports de fibres optiques.

La longueur de liaison maximale est fondée sur la distance entre deux nœuds quelconques. La distance maximale entre deux nœuds d'une liaison donnée est limitée par le délai entre les nœuds. Le délai maximal est limité à 121 μ s d'une extrémité à l'autre ou à 242 μ s dans les deux sens (en aller-retour).

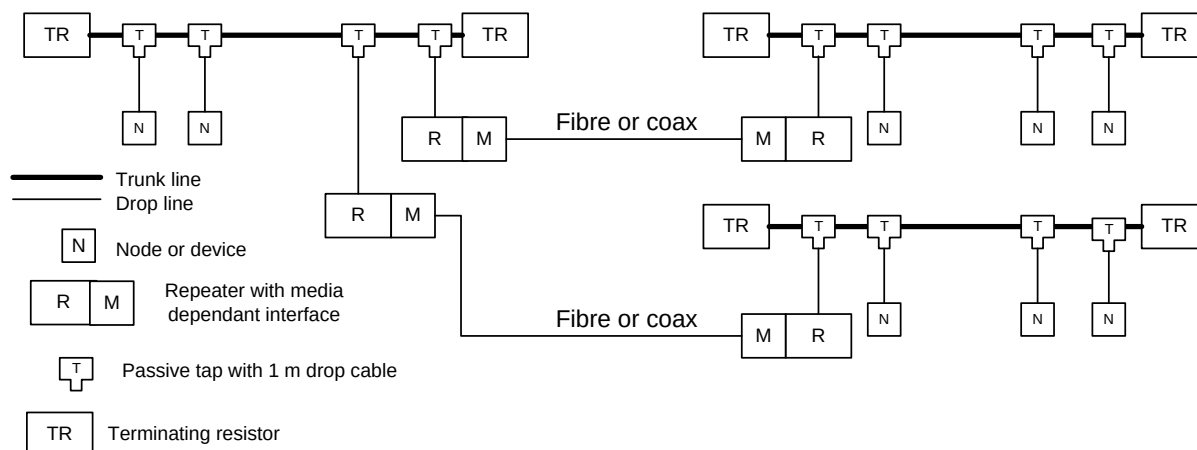
c) Répéteurs connectés en série

Lorsque des répéteurs sont montés en série, il convient d'utiliser le logiciel de gestion de réseau ControlNet pour vérifier que la configuration du système est acceptable. La taille du système dépend du nombre maximal de répéteurs (20) connectés en série et de la longueur du support utilisé entre deux nœuds. Le délai total du réseau mentionné en b) ci-dessus ne doit pas être dépassé. Les instructions d'installation fournies avec le répéteur donnent, pour exemple, un schéma de topologie en série et les recommandations de configuration correspondantes.

d) Répéteurs connectés en parallèle

Lorsque des répéteurs sont montés en parallèle, il est admis d'utiliser au maximum 48 répéteurs (le nombre maximal de prises pour un segment de 250 m) sur tout segment. Si la

liaison est configurée au moyen de répéteurs connectés en parallèle, l'une des prises des répéteurs doit être prise en compte comme un segment et l'autre prise de répéteur comme étant le segment parallèle que le répéteur connecte au réseau dorsal. La Figure A.12 donne un exemple de répéteurs connectés en parallèle. Pour de plus amples instructions sur les répéteurs montés en série et en parallèle, voir les instructions d'installation fournies avec le répéteur.



Légende

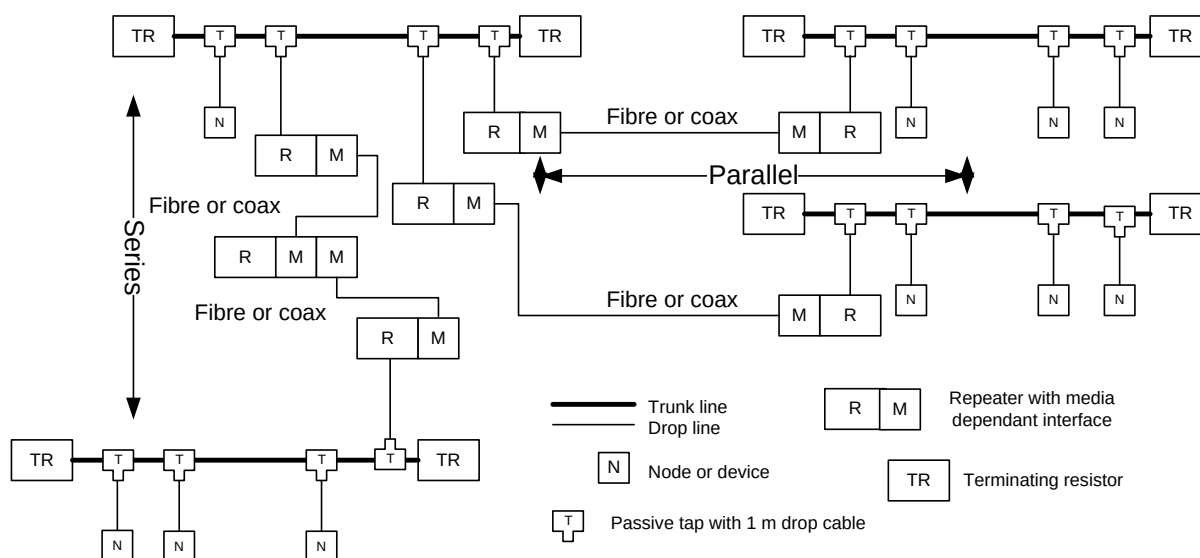
Anglais	Français
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
Node or device	Nœud ou dispositif
Repeater with media dependent interface	Répéteur avec interface dépendante du support
Passive tap with 1 m drop cable	Prise passive avec câble de dérivation de 1 m
Terminating resistor	Résistance de terminaison
Fibre or coax	Fibres optiques ou coaxial

Figure A.12 – Répéteurs connectés en parallèle

e) Répéteurs en une combinaison de connexions série et parallèle

Les répéteurs peuvent être montés en une combinaison de connexions série et parallèle de manière à constituer une liaison. Les recommandations fournies pour chaque type doivent être respectées. Pour les topologies mixtes (série et parallèle), il convient d'utiliser le logiciel approprié de configuration du réseau pour vérifier le nombre maximal de répéteurs et de supports autorisé. Les instructions d'installation fournies avec le répéteur donnent, pour exemple, un schéma de topologie série/parallèle combinée. Il ne doit pas y avoir plus d'un trajet de communication vers un nœud donné sur le réseau. Les répéteurs en anneau disposent par définition de deux trajets.

Lorsque le réseau est configuré au moyen de répéteurs en combinaison de connexions en série et parallèle, comme illustré en Figure A.13, il est important de compter le nombre de prises et de répéteurs sur tous les segments.



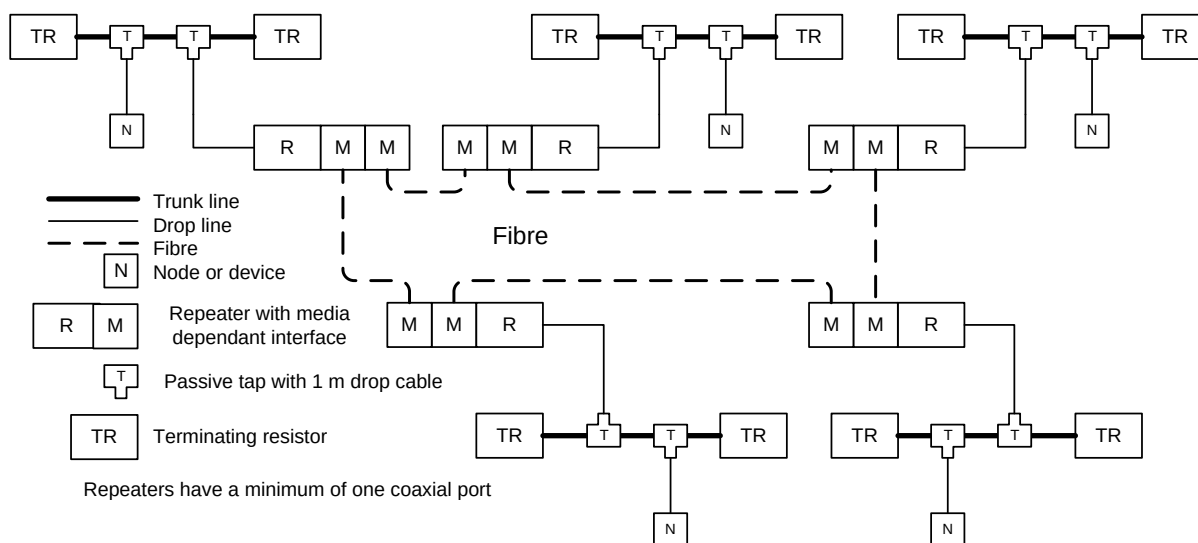
Légende

Anglais	Français
Series	En série
Fibre or coax	Fibres optiques ou coaxial
Parallel	En parallèle
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
Node or device	Nœud ou dispositif
Repeater with media dependent interface	Répéteur avec interface dépendante du support
Passive tap with 1 m drop cable	Prise passive avec câble de dérivation de 1 m
Terminating resistor	Résistance de terminaison

Figure A.13 – Répéteurs en une combinaison de connexions série et parallèle

f) Répéteurs en anneau

Pour une topologie annulaire, le concepteur du réseau doit utiliser des répéteurs appropriés d'anneaux à fibres optiques ControlNet. La Figure A.14 donne un exemple d'anneaux à fibres optiques. Pour la configuration en anneau, se reporter aux instructions d'installation fournies avec le répéteur. ControlNet prend en charge des topologies à redondance linéaire et en anneau.



Légende

Anglais	Français
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
Fibre	Fibres optiques
Node or device	Nœud ou dispositif
Repeater with media dependent interface	Répéteur avec interface dépendante du support
Passive tap with 1 m drop cable	Prise passive avec câble de dérivation de 1 m
Terminating resistor	Résistance de terminaison
Repeaters have a minimum of one coaxial port	Les répéteurs ont au minimum un port coaxial

Figure A.14 – Répéteur en topologie annulaire

A.4.4.3.3 Épaisseurs de câblage en cuivre

Addition:

Lorsque des épissures sont nécessaires, le planificateur doit préciser les types d'adaptateurs, J-J BNC ou TNC.

A.4.4.3.4 Connexions de cloison de câblage en cuivre

Remplacement:

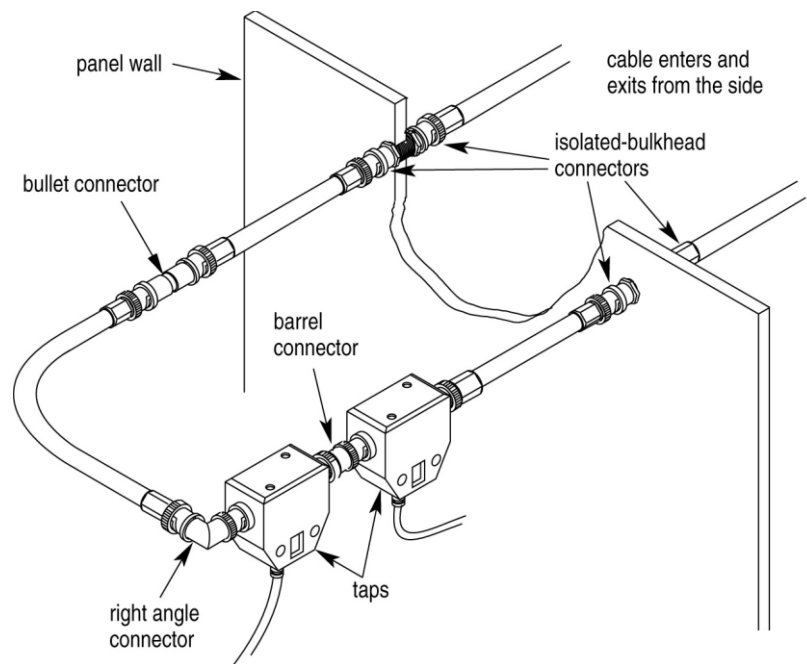
Les traversées en cuivre doivent être isolées de la terre. Les traversées en cuivre doivent être réalisées par des prises jack BNC montées en opposition, des prises jack TNC ou une combinaison de prises jack BNC et TNC. Elles doivent assurer une isolation par rapport à l'environnement. Des exemples d'utilisation de traversées dans ce profil sont illustrés en Figure A.15.

Lorsque des adaptateurs en cuivre sont utilisés, ils doivent avoir une impédance caractéristique de 75 Ω (nominale), 45 Ω (minimale) et de 80 Ω (maximale), de c.c. à 50 MHz.

Dans le présent exemple, le câble ControlNet:

- pénètre et sort de l'enceinte au moyen de connecteurs de cloisons isolés;
- comporte deux prises adjacentes connectées par un connecteur à canon;

- réserve un emplacement pour une future prise avec un connecteur balle.



Légende

Anglais	Français
Panel wall	Panneau de paroi
Bullet connector	Connecteur "balle"
Barrel connector	Connecteur à canon
Right angle connector	Connecteur à angle droit
Taps	Prises
Cable enters and exits from the side	Le câblage entre et sort par le côté
Isolated-bulkhead connectors	Connecteurs de cloison isolés

Figure A.15 – Montage de connecteurs de cloison

A.4.4.3.3.5 Adaptateurs J-J de câblage en cuivre

Remplacement:

Pour étendre une section de ligne principale, on doit utiliser le connecteur BNC ou TNC J-J (connecteur balle) approprié (voir Figure A.15).

Les adaptateurs en cuivre doivent avoir une impédance caractéristique nominale de 75 Ω , minimale de 45 Ω et maximale de 80 Ω , du c.c. à 50 MHz.

A.4.4.3.4 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

A.4.4.3.5 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Addition:

Il est recommandé au concepteur de réduire au maximum le nombre de connexions mécaniques afin d'éviter les risques de défaillance.

Chaque connexion ajoute des pertes qui doivent être prises en compte dans le bilan de puissance décrit dans le Tableau A.2.

A.4.4.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

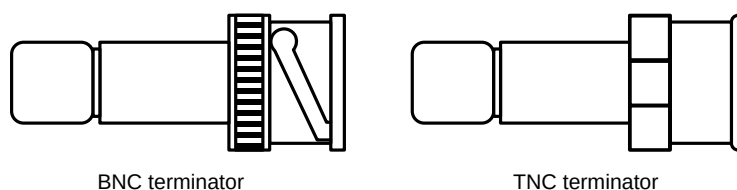
A.4.4.4 Terminaisons

A.4.4.4.1 Description commune

A.4.4.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Des terminaisons sont nécessaires pour ControlNet afin de réduire les réflexions dans le système de ligne principale. Des exemples de terminaisons coaxiales BNC et TNC sont présentés en Figure A.16. Une terminaison de $75\ \Omega$ doit être placée à une extrémité de chaque segment pour le système de câblage ControlNet (pour la mise en place, voir la Figure A.17).



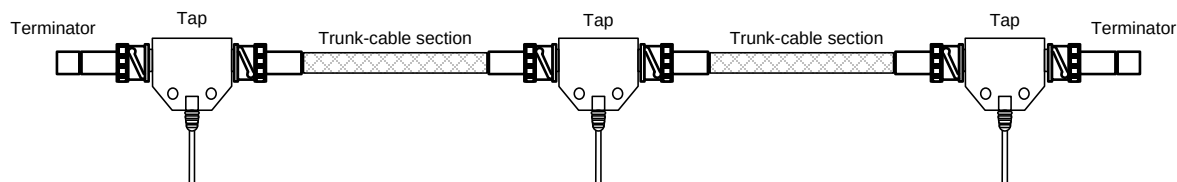
Légende

Anglais	Français
BNC terminator	Terminaison BNC
TNC terminator	Terminaison TNC

Figure A.16 – Terminaisons BNC et TNC de câble coaxial

Le nombre requis de terminaisons est déterminé en multipliant par deux le nombre de segments.

Les terminaisons doivent être coaxiales de $75\ \Omega \pm 1\%$, de faible inductance de 0,5 W, BNC ou TNC.



Légende

Anglais	Français
Terminator	Terminaison
Tap	Prise
Trunk-cable section	Section de câble de ligne principale

Figure A.17 – Mise en place d'une terminaison sur un segment

A.4.4.4.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.5 Emplacement et connexion du dispositif****A.4.4.5.1 Description commune****A.4.4.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs***Addition:*

Les dispositifs doivent être installés conformément aux éléments suivants:

- la documentation du fabricant;
- la documentation du planificateur;
- le cheminement des câbles;
- l'emplacement des prises.

A.4.4.5.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

A.4.4.5.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**A.4.4.6 Codage et étiquetage****A.4.4.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé****A.4.4.7.1 Description commune****A.4.4.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et des chemins****A.4.4.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre***Addition:*

Si le bâtiment ne dispose pas d'un système approprié de mise à la terre de protection équipotentielle, on doit utiliser la méthode de mise à la terre en étoile afin de pallier les éventuels décalages du potentiel de terre dans la zone de couverture du réseau de communication. La mise à la terre de protection équipotentielle peut être réalisée conformément à la CEI 61918 :2013.

A.4.4.7.2.2 Tresses de liaison équipotentielle et dimensions**A.4.4.7.3 Méthodes de mise à la terre****A.4.4.7.3.1 Equipotentielle****A.4.4.7.3.2 Etoile****A.4.4.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)***Addition:*

Les équipements doivent être reliés à la terre conformément aux instructions d'installation du fabricant.

A.4.4.7.3.4 Barres de bus en cuivre

A.4.4.7.4 Mise à la terre du blindage

A.4.4.7.4.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle

Addition:

Les blindages coaxiaux ControlNet sont connectés à la terre via un circuit RC parallèle qui est intégré aux dispositifs actifs, comme présenté dans la Figure 32 de la CEI 61918:2013. Les blindages coaxiaux ne doivent pas être directement reliés à la terre, car cela risque de générer du bruit dans le réseau.

A.4.4.7.4.2 Direct

Non applicable.

A.4.4.7.4.3 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

Non applicable.

A.4.4.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.4.4.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.8 Stockage et transport des câbles

A.4.4.9 Acheminement des câbles

A.4.4.9.1 Description commune

A.4.4.9.2 Acheminement des câbles des assemblages

A.4.4.9.3 Exigences détaillées relatives à l'acheminement des câbles à l'intérieur des enveloppes

Addition:

Les sections de câble déroulées à l'intérieur d'enceintes d'équipements de protection sont relativement courtes. Pour un câblage à l'extérieur des enceintes, on doit maintenir la séparation maximale entre le câble ControlNet et les conducteurs de catégorie 1. La séparation minimale par rapport à d'autres circuits est définie dans le Tableau 17 de la CEI 61918:2013. Lorsque les câbles sont déroulés à l'intérieur d'une enceinte, l'installateur doit acheminer les conducteurs extérieurs à tous les chemins de câble dans la même enceinte ou dans un chemin de câble séparé des conducteurs de catégorie 1.

A.4.4.9.4 Acheminement des câbles à l'intérieur des bâtiments

A.4.4.9.5 Acheminement des câbles à l'extérieur des bâtiments et entre les bâtiments

A.4.4.9.6 Installation des câbles de communication redondants

Addition:

Un second câble de ligne principale est utilisé entre des nœuds ControlNet pour des supports redondants. Lorsque des supports redondants sont utilisés, les nœuds envoient les signaux sur deux segments séparés. Le nœud destinataire compare la qualité des deux signaux et

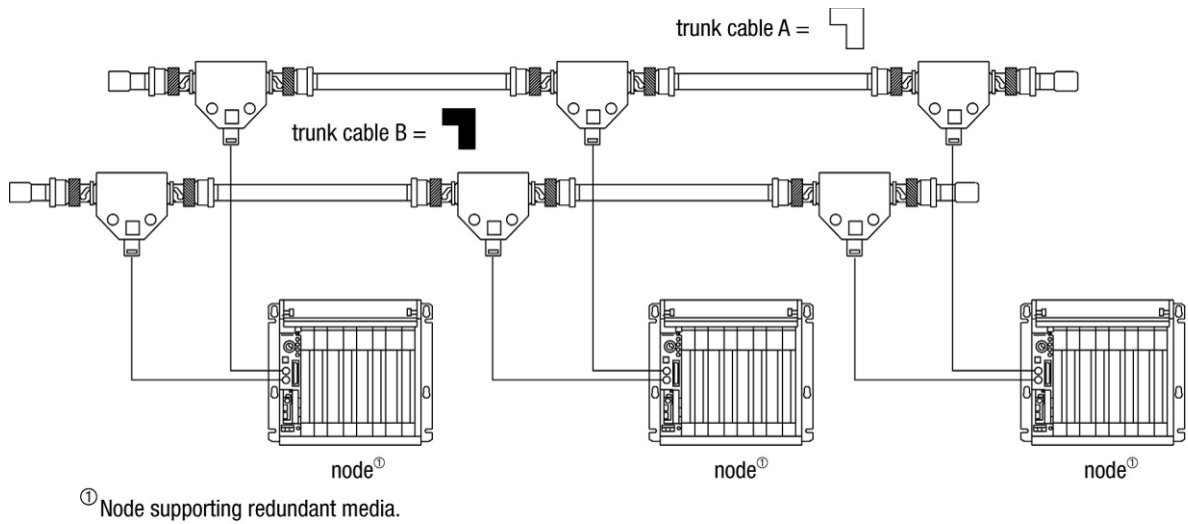
accepte puis utilise le meilleur signal. Ceci permet également de disposer d'un câble de secours en cas de défaillance de l'un des câbles. Les câbles de ligne principale sur une liaison redondante sont définis par le numéro de segment et la lettre du câble de ligne principale redondant.

Les produits ControlNet sont désignés par les icônes décrites en Figure A.18. Il convient de placer l'icône de couleur claire sur les câbles de dérivation connectés au port A des dispositifs. Il convient de placer l'icône de couleur foncée sur les ports de nœud portant le marquage B. Pour un exemple de supports coaxiaux redondants, voir la Figure A.19. Pour sa part, la Figure A.20 donne un exemple de réseau redondant utilisant des répéteurs pour étendre le réseau. La différence de longueur entre le réseau redondant A et le réseau B ne doit pas dépasser les limites indiquées en Figure A.21 pour les répéteurs coaxiaux et en Figure A.22 pour les répéteurs à fibres optiques.



Figure A.18 – Icônes de réseau redondant

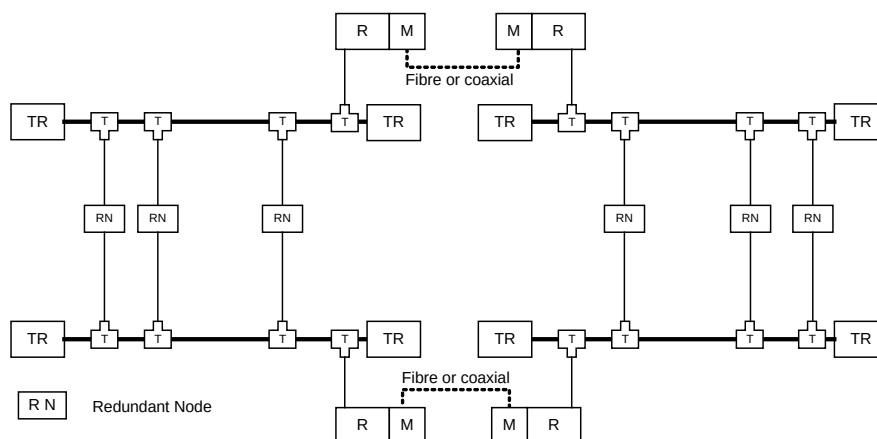
Dans la Figure A.19, le câble de ligne principale A est représenté par l'icône de couleur blanche et le câble de ligne principale B est représenté par l'icône de couleur noire. Il convient que le système de câblage soit repéré en conséquence, en utilisant l'icône ou la lettre appropriée.



Légende

Anglais	Français
Trunk cable A	Câble de ligne principale A
Trunk cable B	Câble de ligne principale B
Node	Nœud
Node supporting redundant media	Nœud prenant en charge des supports redondants

Figure A.19 – Supports coaxiaux redondants



Légende

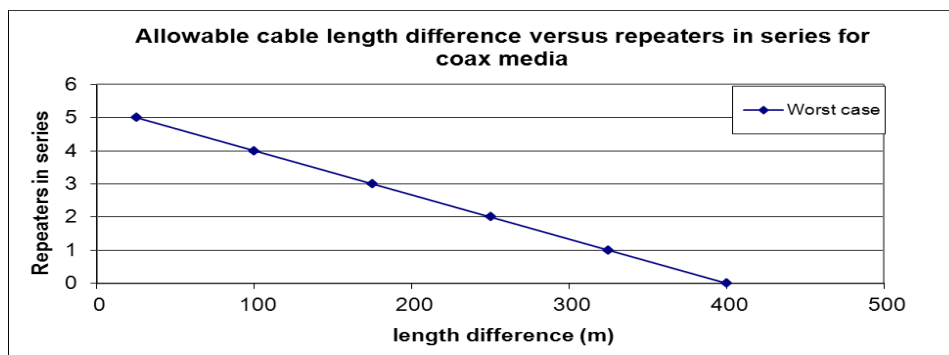
Anglais	Français
Redundant node	Nœud redondant
Fibre or coaxial	Fibres optiques ou coaxial

Figure A.20 – Supports à fibres optiques redondants

Les principes directeurs ci-dessous doivent être observés lors de la planification d'un système à supports redondants.

- Les deux câbles de ligne principale (câble de ligne principale A et câble de ligne principale B) doivent être acheminés sur un trajet différent afin de réduire la probabilité d'endommagement des deux câbles en même temps.
- Chaque nœud d'une liaison à câble redondant doit prendre en charge des connexions coaxiales redondantes et être à tout moment relié aux deux câbles de ligne principale. Si un nœud est connecté uniquement à un côté de la liaison à câble redondant, des erreurs de support sont générées du côté du câble de ligne principale non connecté.
- Le système de câblage doit être monté de façon que les câbles de ligne principale, en tout emplacement du dispositif, puissent être facilement identifiés et repérés au moyen de l'icône ou de la lettre appropriée. Chaque dispositif ControlNet redondant est repéré de façon à pouvoir être connecté au câble de ligne principale correspondant.
- Les deux câbles de ligne principale (A et B) d'une liaison à câbles redondants doivent avoir des configurations identiques. Chaque segment doit comporter le même nombre de prises, de nœuds et de répéteurs. Les nœuds et les répéteurs doivent être connectés selon la même séquence relative sur les deux câbles de ligne principale.
- Le câble doit être monté de chaque côté d'un système de câble redondant, de façon qu'ils aient environ la même longueur. Au fur et à mesure que le nombre de répéteurs augmente sur un réseau donné, la différence de longueur admissible de deux systèmes de câblage redondants diminue (voir la Figure A.21).
- La différence de longueur entre les deux trajets (câble de ligne principale A et câble de ligne principale B) ne doit pas dépasser la ligne de limite la plus défavorable, comme illustré en Figure A.21 pour des supports coaxiaux lorsque des répéteurs sont utilisés.
- La différence de longueur entre les deux trajets (câble de ligne principale A et câble de ligne principale B) ne doit pas dépasser la ligne de limite la plus défavorable, comme illustré en Figure A.22 pour des supports à fibres optiques lorsque des répéteurs sont utilisés.
- Lorsqu'il n'y a pas de répéteurs sur un réseau redondant donné, la différence entre les trajets redondants (câble de ligne principale A et câble de ligne principale B) ne doit pas dépasser les valeurs indiquées pour zéro répéteur dans la Figure A.21 ou dans la Figure A.22.

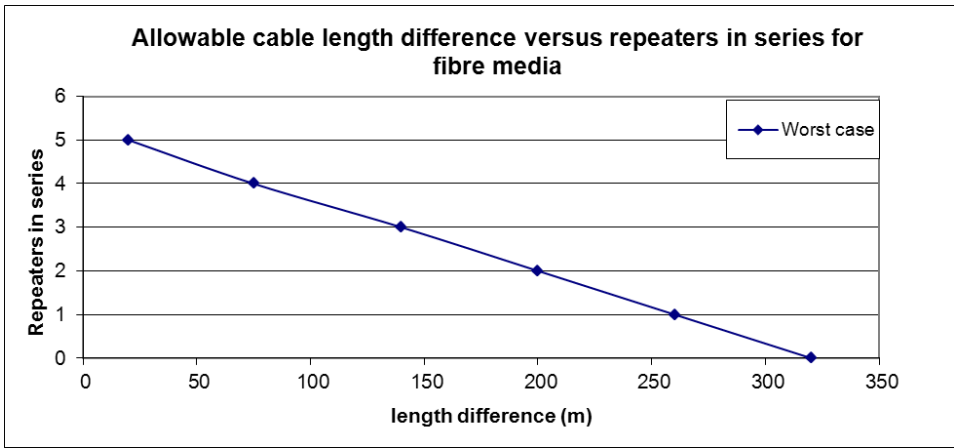
- Les deux connexions redondantes d'un nœud ne doivent pas être connectées au même réseau; dans le cas contraire, le fonctionnement sera erratique. De plus, tous les nœuds avec des ports redondants doivent être connectés à un réseau redondant au niveau du même emplacement physique au sein du réseau. La Figure A.23 et la Figure A.24 présentent des connexions correctes et incorrectes de nœuds redondants.
- Les deux réseaux ne doivent pas être interconnectés.
- ControlNet prend en charge la topologie en redondance linéaire et la topologie annulaire. Des anneaux doubles redondants ne sont pas pris en charge et entraîneront des trajets de communication multiples ainsi qu'une instabilité du réseau.



Légende

Anglais	Français
Repeaters in series	Répéteurs connectés en série
Allowable cable length difference versus repeaters in series for coax media	Différence de longueur de câble admissible en fonction du nombre de répéteurs en série pour des supports coaxiaux
Worst case	Cas le plus défavorable
Length difference (m)	Différence de longueur (en mètres)

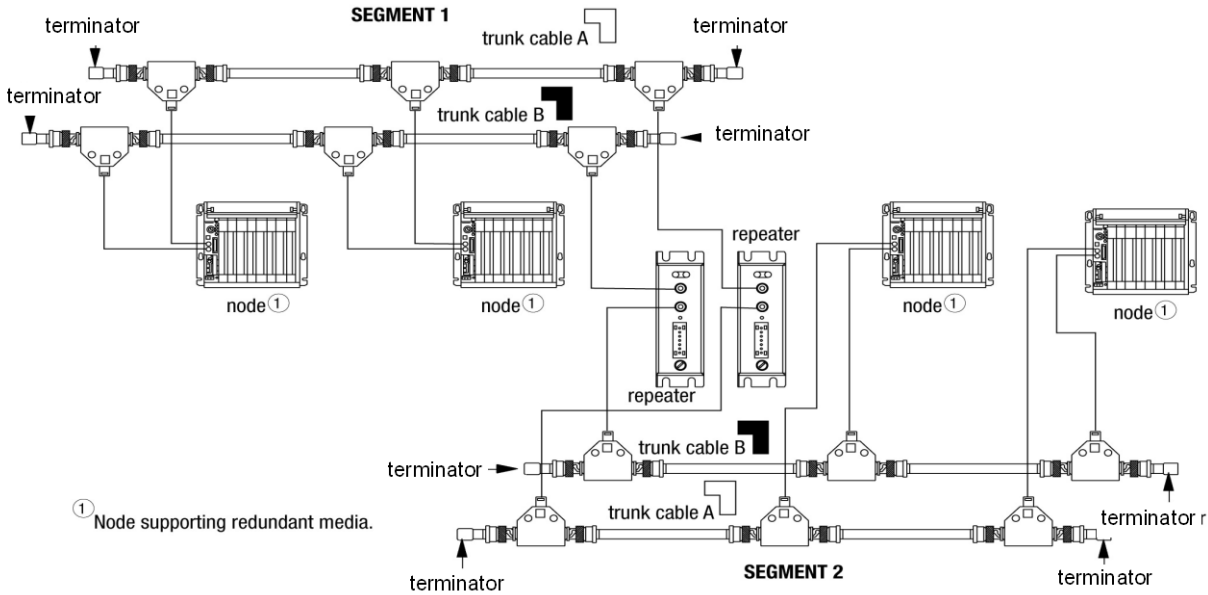
Figure A.21 – Nombre de répéteurs en série en fonction de la différence de longueur pour des supports coaxiaux



Légende

Anglais	Français
Repeaters in series	Répéteurs connectés en série
Allowable cable length difference versus repeaters in series for fiber media	Différence de longueur de câble admissible en fonction du nombre de répéteurs en série pour des supports à fibres optiques
Worst case	Cas le plus défavorable
Length difference (m)	Différence de longueur (en mètres)

Figure A.22 – Nombre de répéteurs en série en fonction de la différence de longueur pour des supports à fibres optiques

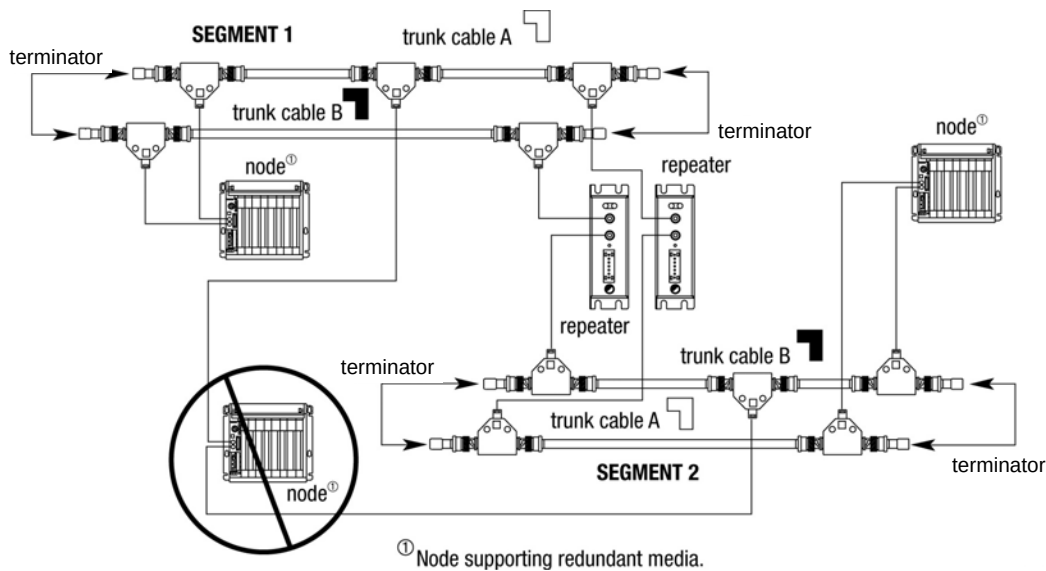


Légende

Anglais	Français
Terminator	Terminaison
Trunk cable A	Câble de ligne principale A
Trunk cable B	Câble de ligne principale B

Anglais	Français
Node	Nœud
Repeater	Répéteur
Node supporting redundant media	Nœud prenant en charge des supports redondants

Figure A.23 – Exemple de réseau coaxial redondant avec répéteurs



Légende

Anglais	Français
Terminator	Terminaison
Trunk cable A	Câble de ligne principale A
Trunk cable B	Câble de ligne principale B
Node	Nœud
Repeater	Répéteur
Node supporting redundant media	Nœud prenant en charge des supports redondants

Figure A.24 – Exemple de connexion de nœud redondant incorrect

La différence admissible de longueur de câble de ligne principale A et B peut être déterminée en décomptant le nombre de répéteurs nécessaires au réseau et en examinant le chemin correspondant aux répéteurs coaxiaux ci-dessus. Lorsqu'un répéteur est utilisé, la différence de longueur admissible entre les câbles de réseau A et B est limitée à 325 m (voir Figure A.21 et Figure A.23).

Un nœud prenant en charge des connexions de câbles de ligne principale redondants fonctionnera même si le câble de ligne principale A est connecté au connecteur B sur le nœud et vice-versa. Cependant, cette configuration n'est pas recommandée car elle donne lieu à des indications de défaut de câblage (au niveau matériel ou logiciel) difficiles à interpréter et de ce fait, il sera très difficile de localiser un segment de câblage défectueux.

A.4.4.10 Séparation des circuits

Addition:

Les présentes lignes directrices supplémentaires doivent être observées pour tout câblage ControlNet:

- si des câbles sont nécessaires pour traverser des lignes de distribution d'énergie, il convient que le passage soit effectué à angle droit;
- le câble doit être acheminé à une distance d'au moins 1,5 m (5 pieds) des enceintes haute tension ou des sources de rayonnement de fréquences radioélectriques /hyperfréquences.

Si le conducteur est contenu dans une goulotte ou un conduit métallique, chaque section de la goulotte ou du conduit doit être reliée à chaque section adjacente, de façon à assurer la continuité électrique sur toute sa longueur, ainsi qu'à l'enceinte au point d'entrée.

A.4.4.11 Protection mécanique des composants de câblage

A.4.4.11.1 Description commune

A.4.4.11.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.4.4.11.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.4.4.12 Installation dans des zones particulières

A.4.4.12.1 Description commune

A.4.4.12.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Les composants de câblage doivent être sélectionnés sur la base des exigences de l'environnement et de l'application. Les applications high flex doivent utiliser des câbles conçus pour satisfaire aux exigences high flex. Les câbles susceptibles d'être en contact avec des éclaboussures de soudure doivent disposer d'une protection ou d'une conception appropriée de la gaine. Les câbles utilisés pour des applications en extérieur doivent être correctement protégés contre les UV ou disposer d'une gaine de conception appropriée.

A.4.5 Documentation de planification du câblage

A.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage

A.5 Mise en œuvre de l'installation

A.5.1 Exigences générales

A.5.1.1 Description commune

A.5.1.2 Installation des CPs

A.5.1.3 Installation du câblage générique dans des locaux industriels

Non applicable.

A.5.2 Installation des câbles

A.5.2.1 Exigences générales relatives aux types de câblage

Le paragraphe 5.2.1.2 comporte un remplacement:

Lors du tirage de câbles coaxiaux de type RG6 à travers des courbes multiples de conduit, les spécifications données dans le Tableau A.10 doivent être respectées.

Tableau A.10 – Paramètres pour des câbles RG6 coaxiaux

Caractéristique		Valeur	
		PVC	FEP
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	77	70
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Efforts de traction (N)	400	600
	Efforts de traction continue (N)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Forces latérales maximales (N/cm)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant

Le paragraphe 5.2.1.2 comporte une addition:

Lors du tirage du câble coaxial de type RG6 hors du conduit, les spécifications données dans le Tableau A.11 doivent être respectées. Des valeurs, fondées sur le modèle des Tableaux 19 et du Tableau 21 de la CEI 61918:2013 sont fournies dans le Tableau A.12 et le Tableau A.13.

Tableau A.11 – Rayon de courbure pour des câbles coaxiaux à l'extérieur du conduit

Pour ce câble coaxial	Le rayon de courbure ne doit pas dépasser
PVC	38 mm
FEP	36 mm
Câble de dérivation de prise	26 mm

Tableau A.12 – Paramètres pour des câbles en fibre de silice

Caractéristique		Valeur	
		GI unimodale	GI multimodale
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Efforts de traction (N)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Efforts de traction continue (N)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Forces latérales maximales (N/cm)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	Voir la fiche technique du fabricant	Voir la fiche technique du fabricant

Tableau A.13 – Paramètres pour des câbles en fibre de silice gainée en dur

Caractéristique		Valeur
		Fibre SI MM, 200 µm
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	Voir la fiche technique du fabricant
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	Voir la fiche technique du fabricant
	Efforts de traction (N)	Voir la fiche technique du fabricant
	Efforts de traction continue (N)	Voir la fiche technique du fabricant
	Forces latérales maximales (N/cm)	Voir la fiche technique du fabricant
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	Voir la fiche technique du fabricant

A.5.2.2 Installation et acheminement

A.5.2.3 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.5.2.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

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

A.5.3 Installation du connecteur

A.5.3.1 Description commune

A.5.3.2 Connecteurs blindés

A.5.3.3 Connecteurs non blindés

Non applicable.

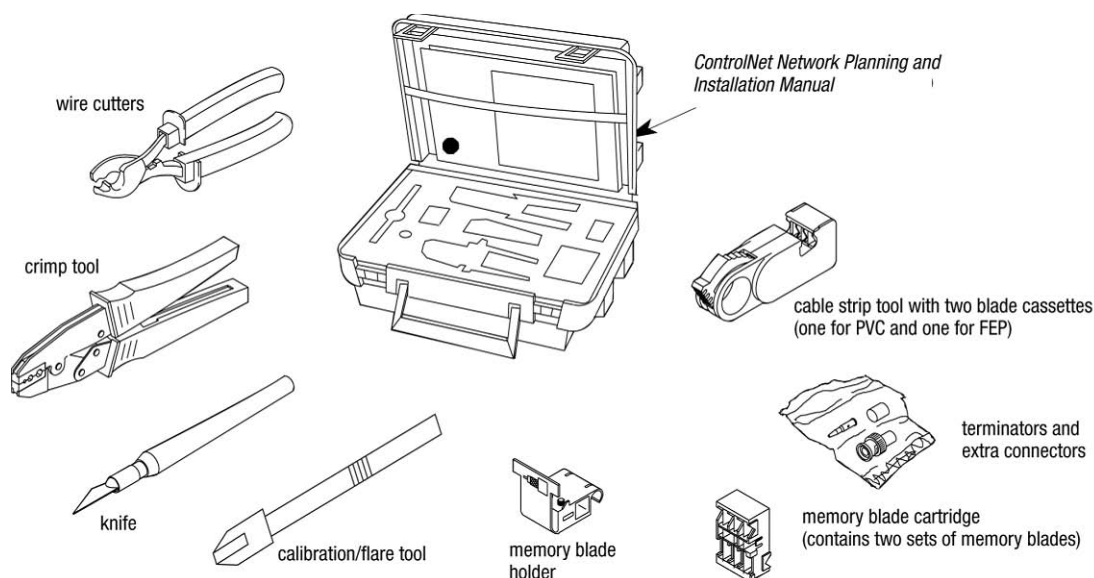
A.5.3.4 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

NOTE 1 Les informations fournies en A.5.3.4 sont de nature purement informative.

a) Outillage

Pour monter le connecteur du câble, il est recommandé d'utiliser des outils appropriés correspondant au câble et aux connecteurs. Un exemple de boîte à outils est donné en Figure A.25.



Légende

Anglais	Français
ControlNet network planning and installation manual	Manuel de planification et d'installation de réseau ControlNet
Wire cutters	Coupe-fils
Crimp tool	Outil de sertissage
Knife	Couteau
Calibration/flare tool	Outil d'étalement/à évaser
Memory blade holder	Porte-lame à mémoire
Cable strip tool with two blade cassettes (one for PVC and one for FEP)	Outil de dénudage de câbles avec cassettes à deux lames (une pour le PVC et une pour le FEP)
Terminators and extra-connectors	Terminaisons et connecteurs supplémentaires
Memory blade cartridge (contains two sets of memory blades)	Cartouche de lames à mémoire (contient deux jeux de lames à mémoire)

Figure A.25 – Exemple de boîte à outils pour le montage de connecteurs BNC

Outils supplémentaires:

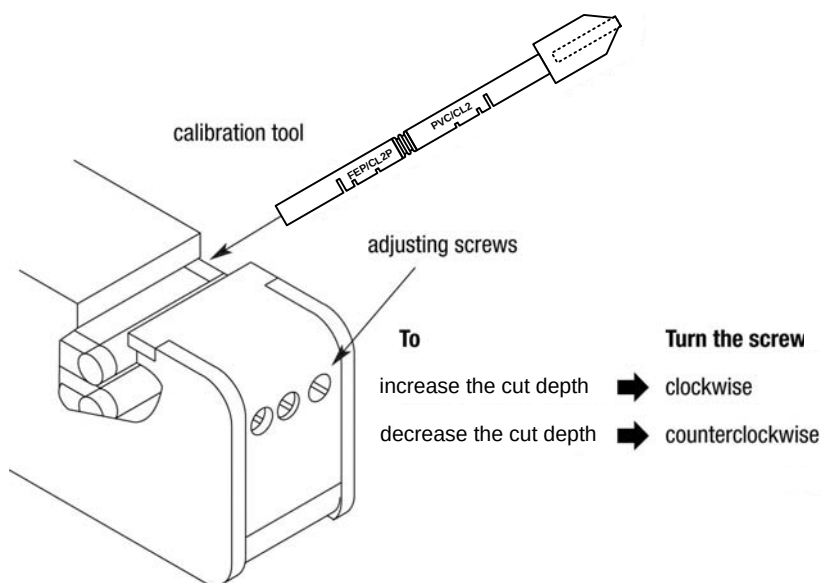
- Pistolet à air chaud (pour connecteurs étanches IP67)

Si un outil de dénudage de câble coaxial est utilisé, un étalement est nécessaire.

b) Étalement de l'outil

La procédure suivante doit être utilisée pour étalonner l'outil de dénudage de câble FEP ou PVC.

- 1) Tourner les trois vis vers l'extérieur pour bloquer les lames. Ceci empêche l'outil d'étalement d'arriver en butée.
- 2) Placer l'outil d'étalement dans l'outil de dénudage du câble, l'extrémité étroite étant installée et dirigée vers le câble FEP (utiliser l'extrémité large pour le PVC) comme illustré en Figure A.26.



Légende

Anglais	Français
Calibration tool	Outil d'étalonnage
Adjusting screws	Vis de réglage
to	pour
increase the cut depth	Augmenter la profondeur de coupe
decrease the cut depth	Réduire la profondeur de coupe
Turn the screw	Tourner la vis
clockwise	dans le sens horaire
counterclockwise	dans le sens antihoraire

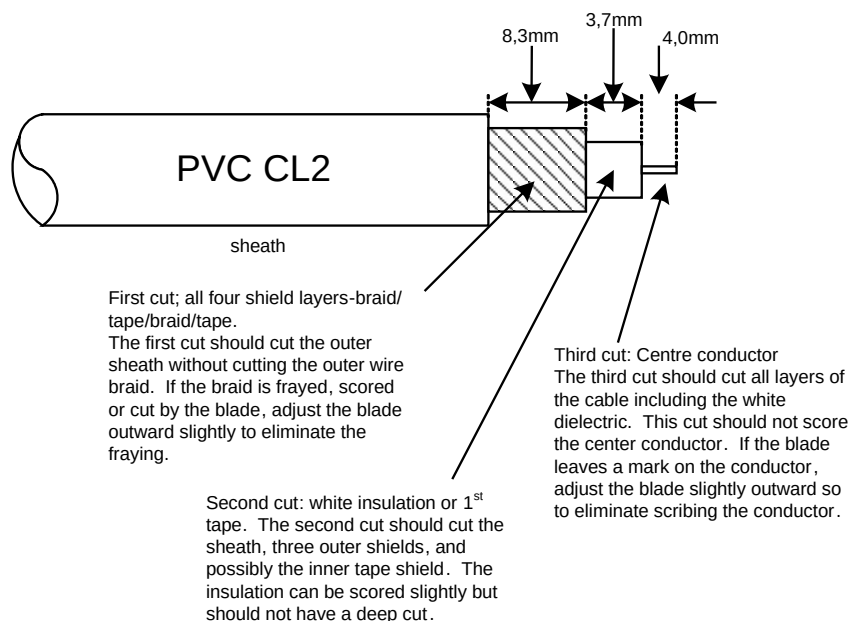
Figure A.26 – Étalonnage de l'outil de dénudage de câble coaxial

- 3) Serrer la bague étalon du logement jusqu'à ce que l'outil d'étalonnage soit verrouillé en place. Fermer complètement jusqu'en butée.

NOTE 2 Lorsque l'alignement est bon, les rainures de l'outil d'étalonnage seront en face des lames.

- 4) Régler les trois vis dans le sens horaire jusqu'à ce que les lames soient à peine en contact avec le fond des rainures d'étalonnage.
- 5) Fermer la poignée de l'outil de dénudage.
- 6) Retirer l'outil d'étalonnage de l'outil de dénudage.

Une fois l'opération terminée, la lame doit effectuer dans le câble une coupure des dimensions illustrées en Figure A.27.



Légende

Anglais	Français
PVC CL2	PVC CL2
Sheath	Gaine
First cut: all four shield layers-braid/tape/braid/tape. The first cut should cut the outer sheath without cutting the outer wire braid. If the braid is frayed, scored or cut by the blade, adjust the blade outward slightly to eliminate the fraying.	Première coupe: l'ensemble des 4 couches de blindage-tresse/bande/tresse/ruban. Il convient que la première coupe attaque la gaine extérieure sans couper la tresse extérieure du conducteur. Si la tresse est éraillée, entaillée ou coupée par la lame, régler la lame légèrement vers l'extérieur pour éviter de blesser la tresse.
Second cut: white insulation or 1st tape. The second cut should cut the sheath, three outer shields, and possibly the inner tape shield. The insulation can be scored slightly but should not have a deep cut.	Deuxième coupe: isolant de couleur blanche ou 1^{ère} bande. Il convient que la deuxième coupe attaque la gaine, les trois blindages extérieurs, et éventuellement la bande de blindage intérieure. L'isolant peut être légèrement entaillé mais il convient qu'il ne présente pas de coupure profonde.
Third cut: centre conductor. The third cut should cut all layers of the cable, including the white dielectric. This cut should not score the centre conductor. If the blade leaves a mark on a conductor, adjust the blade slightly outward so as to prevent scribing the conductor.	Troisième coupe: conducteur central. Il convient que la troisième coupe attaque toutes les couches du câble, y compris l'isolant diélectrique de couleur blanche. Il convient que le conducteur central ne soit pas entaillé. Si la lame laisse une trace sur le conducteur, régler la lame légèrement vers l'extérieur pour éviter de marquer le conducteur.

Figure A.27 – Détail de la longueur de dénudage d'un câble coaxial en PVC (informative)

c) Dénudage du câble

Important: Le premier et le second réglage de coupe doivent être précis. Il suffit d'une erreur de 1/12^{ème} à 1/8^{ème} de tour pour faire la différence entre une coupe correcte et une coupe incorrecte.

La procédure d'étalonnage doit être réalisée la première fois que l'outil est utilisé et à chaque fois que la lame est remplacée. En outre, elle doit être effectuée pour chaque type de câble coaxial différent qui sera utilisé.

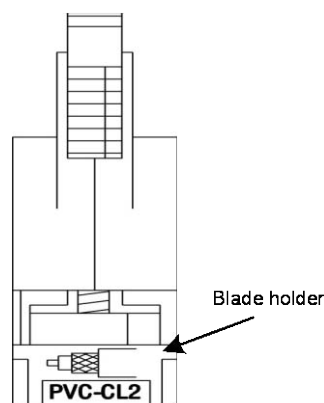
Vérifier la tresse extérieure du câble pour s'assurer qu'elle ne comporte pas de fils cassés ou entaillés après dénudage du câble. Si la tresse est endommagée, couper l'extrémité et effectuer de nouveau le dénudage. Si nécessaire, régler la lame de coupe correspondante en faisant reculer la vis de réglage de $1/8^{\text{ème}}$ de tour. Ne pas sertir le connecteur de BNC sur une tresse de câble endommagée. Ce type d'erreur est à l'origine de la plupart des problèmes de connectivité. Des connexions précises et propres permettront de limiter les erreurs de réseau.

Pour couper des sections de câble, il faut s'assurer qu'elles sont suffisamment longues pour passer d'une prise à l'autre avec une longueur suffisante, de façon à ce que le rayon de courbure ne soit pas inférieur à:

- 77 mm pour un câblage à l'extérieur des enceintes;
- 38 mm pour un câblage à l'intérieur des enceintes.

Procéder comme suit:

- 1) Vérifier que le porte-lame à mémoire approprié est installé pour le type de câble à dénuder (PVC-CL2 ou FEP-CL2P) (voir Figure A.28). Les lames doivent être ré-étalonnées si la cartouche à mémoire est remplacée (voir ci-dessus la procédure d'étalonnage).

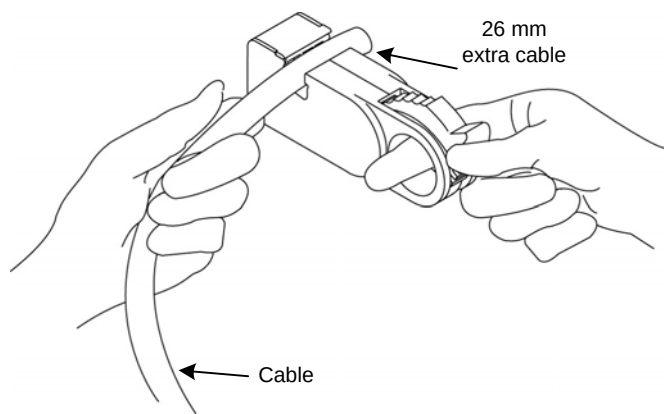


Légende

Anglais	Français
Blade holder	Porte-lame

Figure A.28 – Cartouche et lame à mémoire

- 2) Redresser l'extrémité du câble.
- 3) Insérer le câble dans le logement de coupe de l'outil de dénudage, de façon à ce qu'environ 26 mm (1 pouce) de longueur supplémentaire dépasse du bord de l'outil, comme illustré en Figure A.29.

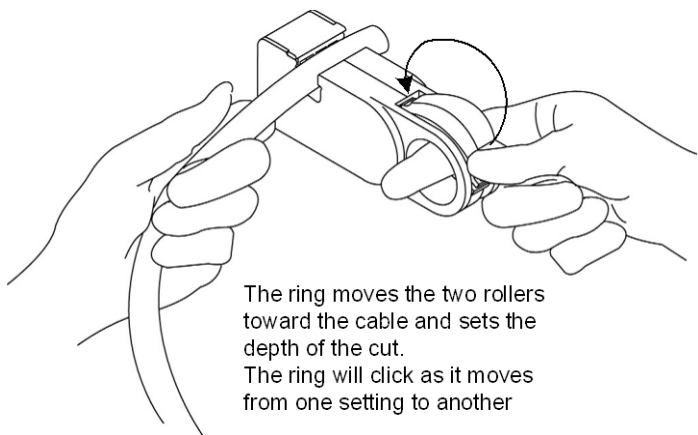


Légende

Anglais	Français
26 mm extra cable	Câble supplémentaire de 26 mm
Cable	Câble

Figure A.29 – Position du câble

- 4) Verrouiller le câble en place en déplaçant vers l'avant la bague étalon de logement (voir Figure A.30) jusqu'à ce qu'elle soit en contact avec le câble, avec une légère résistance.



Légende

Anglais	Français
The ring moves the two rollers toward the cable and sets the depth of the cut.	La bague déplace les deux galets vers le câble et règle la profondeur de coupe.
The ring will click as it moves from one setting to another.	La bague émet un clic en se déplaçant d'un cran de réglage à l'autre.

Figure A.30 – Verrouillage du câble

- 5) Maintenir le câble d'une main, placer l'index de l'autre main dans la bague étalon de logement et tourner l'outil de dénudage de 360° autour du câble. Effectuer quatre à cinq rotations complètes jusqu'à ce que l'outil de dénudage glisse facilement autour du câble, comme indiqué en Figure A.31.

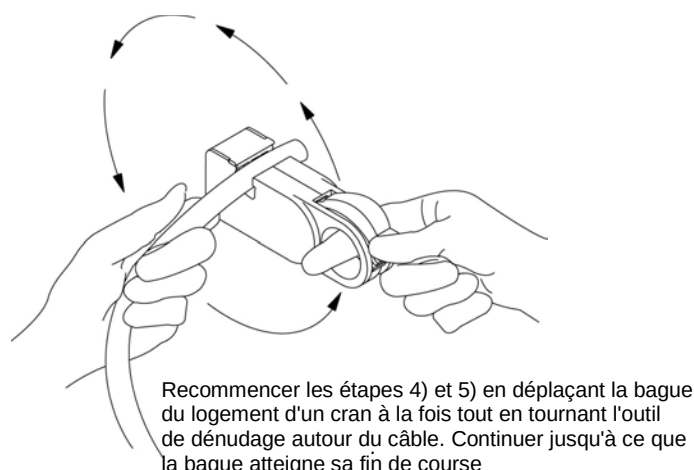
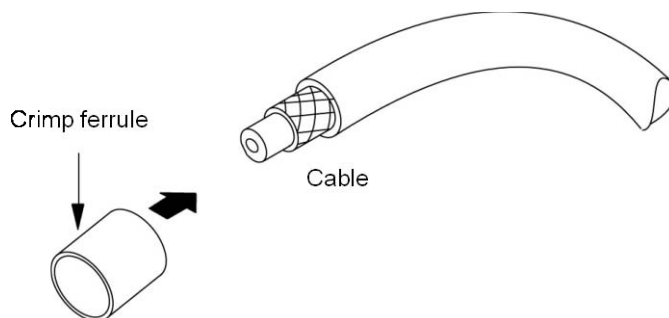


Figure A.31 – Dénudage du câble

Pour la dernière exécution des étapes 4) et 5), il est important d'appliquer une pression suffisante sur la bague étalon du logement pour s'assurer qu'elle a atteint la dernière étape. Il convient que le calibre du logement indique "arrêt" pour la dernière opération.

- 6) Une fois que la bague du logement a été déplacée jusqu'à sa position finale et tournée une dernière fois autour du câble:
 - i) Déplacer la bague du logement vers l'arrière pour libérer l'outil de dénudage et le retirer du câble.
 - ii) Si des connecteurs anticorrosion IP65/67 sont utilisés, glisser le tube thermorétractable au-dessus du câble.
 - iii) Glisser la bague de sertissage sur le câble comme illustré en Figure A.32. La pousser vers la gaine du câble pour l'instant.



Légende

Anglais	Français
Crimp ferrule	Bague de sertissage
Cable	Câble

Figure A.32 – Montage de la bague de sertissage

- iv) Dénuder la longueur appropriée de câble sans utiliser l'outil de dénudage.
- v) Nettoyer les parties de câble restantes dans le logement de l'outil de dénudage après chaque utilisation.

Il convient que cette procédure de dénudage expose correctement les couches du câble, comme présenté en Figure A.33.

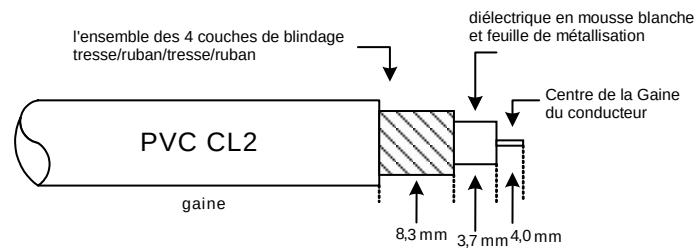
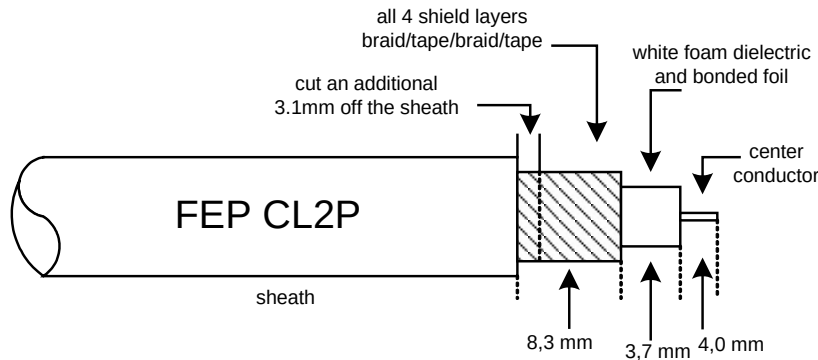


Figure A.33 – Préparation pour des câbles de type PVC (informative)

S'il n'y a pas trois couches de câble distinctes ou si la tresse extérieure a été endommagée, couper l'extrémité exposée au moyen d'un coupe-fil et recommencer l'ensemble de la procédure de dénudage du câble. Il est très important que la tresse extérieure soit intacte avant de sertir le connecteur.

Si des problèmes de dénudage persistent, il est possible qu'il faille régler l'outil de dénudage. Pour plus d'informations, voir la section relative à l'étalonnage.

- 7) Pour un câble FEP, couper une longueur supplémentaire de 3,1 mm de la gaine extérieure au moyen d'un couteau, comme illustré en Figure A.34.

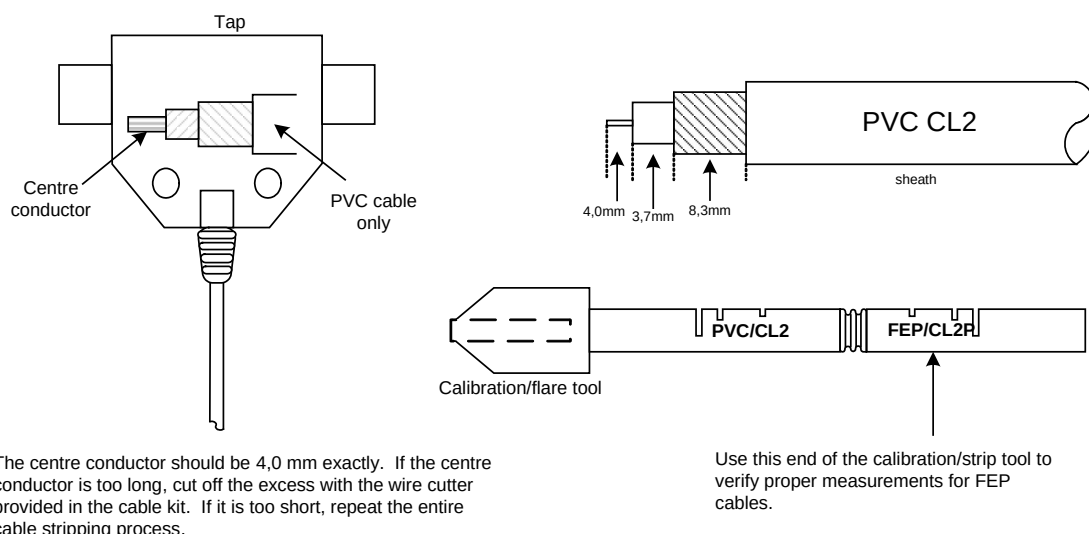


Légende

Anglais	Français
All four shield layers braid/tape/braid/tape	L'ensemble des 4 couches de blindage-tresse/bande/tresse/ruban
Cut an additional 3,1 mm off the sheath	Couper une longueur supplémentaire de 3,1 mm de la gaine
White foam dielectric and bonded foil	Isolant diélectrique en mousse de couleur blanche et feuille de métallisation
Center conductor	Conducteur central
Sheath	Gaine

Figure A.34 – Préparation pour des câbles de type FEP (informative)

- 8) S'assurer que le conducteur central a une longueur de 4,0 mm au moyen des guides de dénudage sur le corps de la prise ou au moyen de l'outil approprié. Deux exemples de guides sont présentés en Figure A.35.



Légende

Anglais	Français
Tap	Prise
Centre conductor	Conducteur central.
PVC cable only	Câble PVC uniquement
The centre conductor should be 4,0 mm exactly. If the centre conductor is too long, cut off the excessive with the wire cutter provided in the cable kit. If it is too short, repeat the entire cable stripping process	Il convient que le conducteur central ait une longueur exacte de 4,0 mm. S'il est trop long, le raccourcir au moyen du coupe-fil inclus dans le kit de câblage. S'il est trop court, recommencer tout le processus de dénudage du câble
Sheath	Gaine
Calibration / flare tool	Outil d'étalonnage / à évaser
Use this end of the calibration / strip tool to verify proper measurements for FEP cables	Utiliser cette extrémité de l'outil d'étalonnage/dénudage pour vérifier que les mesures des câbles FEP sont correctes

Figure A.35 – Guides de dénudage

Vérifier les éventuels brins de tresse qui n'ont pas été coupés à la bonne longueur. Si des brins entrent en contact avec le conducteur central, le câble sera en court-circuit. Couper les éventuels brins du blindage à la longueur correcte.

Important: Vérifier que la tresse extérieure du câble ne comporte pas de coupures ou d'entailles après dénudage du câble. Si la tresse est endommagée, couper l'extrémité et effectuer de nouveau le dénudage. Il peut être nécessaire de régler la lame de dénudage correspondante en faisant reculer la vis de réglage de 1/8^{ème} de tour. Ne pas serrer le connecteur sur une tresse endommagée. Ce type d'erreur est à l'origine de la plupart des problèmes de connectivité. Des connexions précises et propres permettront de limiter les erreurs de réseau.

d) Montage des connecteurs

Procéder comme suit:

- 1) Placer la bague de sertissage sur le câble si ce n'est déjà fait.
- 2) Pour le montage d'un connecteur anticorrosion IP65/67, glisser le tube thermorétractable (fourni par le fabricant du connecteur) sur le câble.
- 3) Pousser l'outil à évaser sur le câble avec un léger mouvement de torsion (et une pression suffisante vers l'avant) pour élargir la tresse, comme illustré en Figure A.36 et en Figure A.37.
- 4) Pousser doucement l'outil à évaser/outil d'étalonnage et appliquer un mouvement circulaire sur le câble tout en appliquant une pression vers l'avant. Ceci permettra de faire passer l'outil sous la tresse.

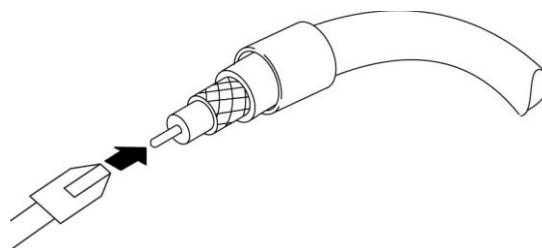


Figure A.36 – Utilisation de l'outil à évaser

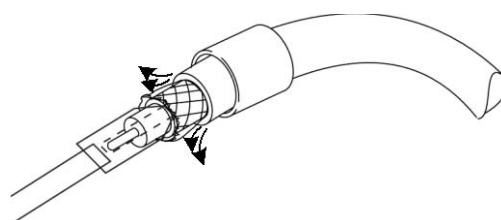
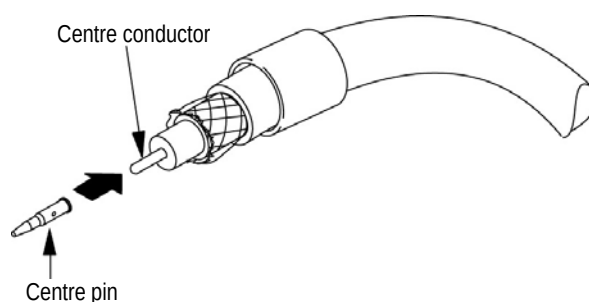


Figure A.37 – Élargissement des blindages

La Figure A.38 illustre la mise en place de la broche centrale sur le conducteur central.



Légende

Anglais	Français
Centre pin	Broche centrale
Centre conductor	Conducteur central

Figure A.38 – Mise en place de la broche centrale

- 5) Vérifier que les brins de l'isolation ou de la tresse sont correctement coupés. Retirer les éventuels débris du conducteur central avant de mettre en place la broche centrale.
- 6) S'assurer que la broche centrale glisse complètement sur le conducteur central. L'épaule arrière de la broche centrale doit être contre le diélectrique de couleur blanche. Dans le cas contraire, vérifier de nouveau la longueur du conducteur central et la raccourcir si nécessaire.
- 7) La broche centrale étant en place, utiliser l'outil de sertissage pour sertir la broche comme illustré en Figure A.39.

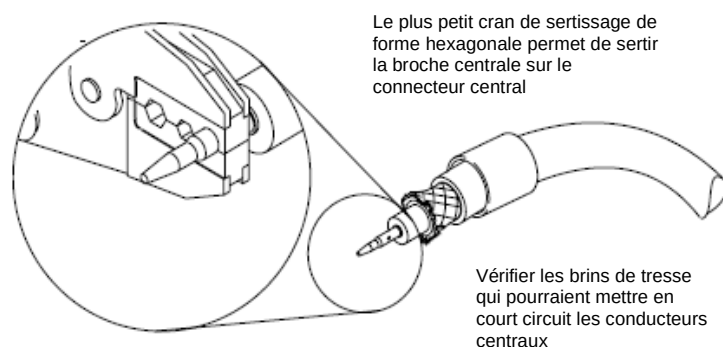
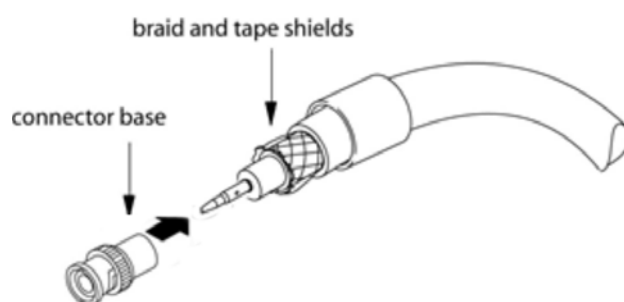


Figure A.39 – Sertissage de la broche centrale

- 8) Si le blindage le plus à l'intérieur n'est pas correctement fixé sur le diélectrique, les quatre couches (feuille, tresse, feuille, tresse) doivent rester à l'extérieur du corps du connecteur. Si le blindage le plus à l'intérieur est bien relié au diélectrique, il doit pénétrer dans le socle du connecteur. Les trois blindages extérieurs doivent rester hors du corps du connecteur. Glisser le corps du connecteur sur le câble (voir Figure A.40).



Légende

Anglais	Français
Braid and tape shields	Tresse et bande de blindage
Connector base	Socle du connecteur

Figure A.40 – Montage du corps du connecteur

- 9) Glisser la bague de sertissage sur les trois blindages extérieurs et sur le socle du connecteur jusqu'à ce qu'elle rencontre l'épaule du connecteur comme illustré en Figure A.41.

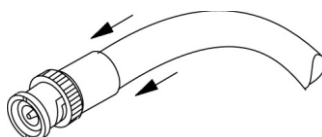


Figure A.41 – Montage de la bague de sertissage

- 10) Sertir la bague au moyen de l'outil de sertissage de la Figure A.42. Positionner l'outil de sertissage sur la bague aussi près que possible du plan de joint entre le socle du connecteur et la bague. Le cran de sertissage hexagonal le plus grand est utilisé pour sertir la bague qui maintient le connecteur sur le câble. Appuyer sur la poignée de l'outil de sertissage jusqu'à ce que la bague soit sertie sur le corps du connecteur et que l'outil se libère.

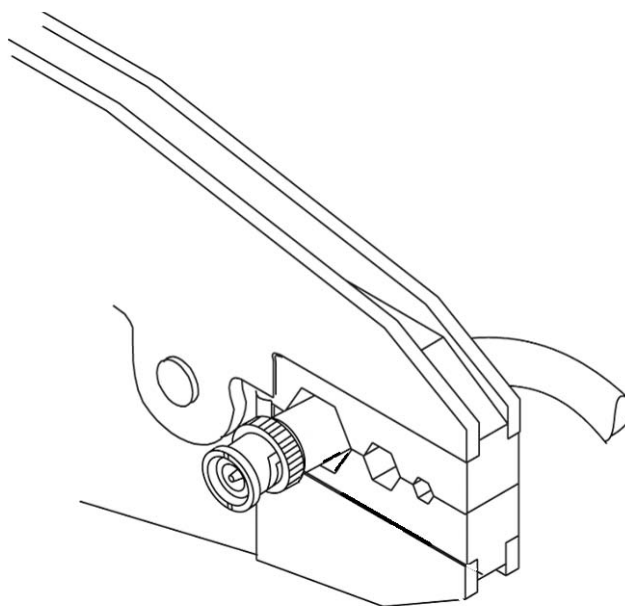


Figure A.42 – Outil de sertissage

Important: de nombreux problèmes de réseau sont dus à un mauvais montage des connecteurs. Les connecteurs doivent être bien montés à l'extrémité de tous les câbles. Tirer sur le connecteur pour vérifier qu'il est correctement fixé. S'il est lâche ou s'il s'enlève, couper l'extrémité du câble et monter un nouveau connecteur. Il convient que la force de rétention du connecteur soit d'au minimum 270 N s'il est correctement monté.

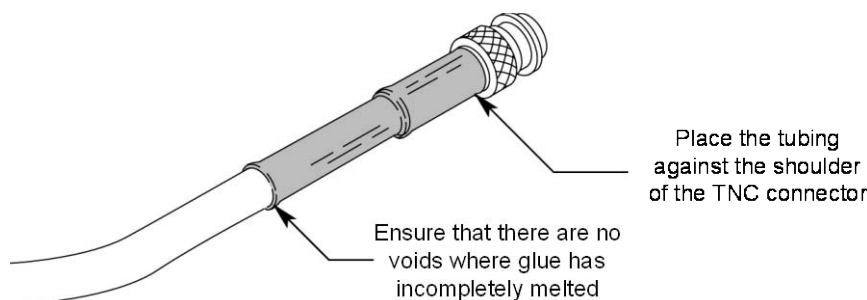
11) Pour l'installation de connecteurs anticorrosion IP65/67:

Utiliser uniquement le tube thermorétractable ACUM fourni dans le kit de prise et de câblage IP65/67. Ne pas le remplacer par d'autres types de tubes thermorétractables. Le degré de protection IP65/67 risque de ne plus être assuré.

Attention: Les pistolets à air chaud sont à utiliser avec précaution. Des températures élevées peuvent entraîner des brûlures, des risques d'incendie ou autres dommages.

12) Pour chauffer le tube thermorétractable, se conformer aux principes directeurs suivants (voir Figure A.43):

- i) Placer le tube contre l'épaulement du connecteur TNC.
- ii) Laisser le pistolet à air chaud atteindre une température comprise entre 110 °C et 160 °C.
- iii) Maintenir l'ensemble du câblage à environ 50 mm de la sortie d'air chaud du pistolet pendant la rétraction du tube.
- iv) Tourner continuellement l'ensemble du câblage autour de la bouche de sortie d'air chaud du pistolet. Il convient que l'ensemble du processus dure environ 4 minutes.
- v) Vérifier le tube thermorétractable pour s'assurer qu'il n'y a pas de vides dus à une fusion incomplète de la colle. Les éventuels espaces entraîneraient une perte du degré de protection IP65/67.
- vi) Contrôler la connexion.
- vii) Contrôler le câble final.



Légende

Anglais	Français
Place the tubing against the shoulder of the TNC connector	Placer le tube contre l'épaule du connecteur TNC
Ensure that there are no voids where glue has incompletely melted	S'assurer qu'il n'y a pas de vides dus à une fusion incomplète de la colle

Figure A.43 – Câble IP65/67 étanche

A.5.3.5 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

A.5.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

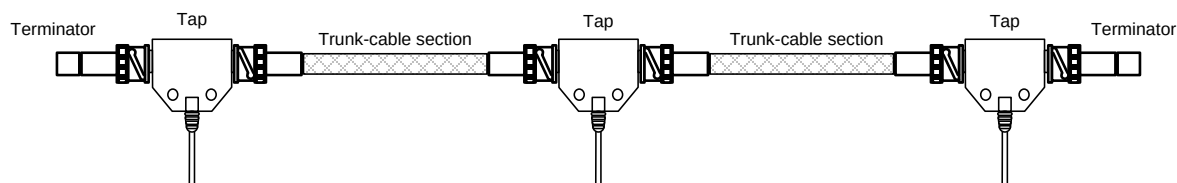
A.5.4 Installation des terminaisons

A.5.4.1 Description commune

A.5.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Chaque extrémité ou chaque segment de câble doit se terminer par une résistance de terminaison coaxiale BNC ou TNC. La terminaison doit être montée sur le port le plus à l'extérieur de la prise passive, comme illustré en Figure A.44. Pour plus de détails, se reporter à la documentation du planificateur et à l'Article A.4.



Légende

Anglais	Français
Terminator	Terminaison
Tap	Prise
Trunk-cable section	Section de câble de ligne principale

Figure A.44 – Mise en place des terminaisons

A.5.5 Installation du dispositif

A.5.5.1 Description commune

A.5.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

En aucun cas, le câble de dérivation monté sur la prise ne doit être étendu ou raccourci.

Choix de l'emplacement de montage des prises:

- il n'y a pas d'exigence d'espacement entre les prises; monter deux prises adjacentes au moyen d'un connecteur à canon;
- s'assurer que l'emplacement du montage de la prise convient au cheminement du câble;
- s'assurer que la prise est montée en un point qui ne génère pas des rayons de courbure des câbles supérieurs aux limites indiquées dans le présent Article A.5;
- ne pas monter la prise en un emplacement nécessitant le passage du câble de dérivation au-dessus d'éventuelles bornes d'alimentation en c.a. ou de modules voisins.

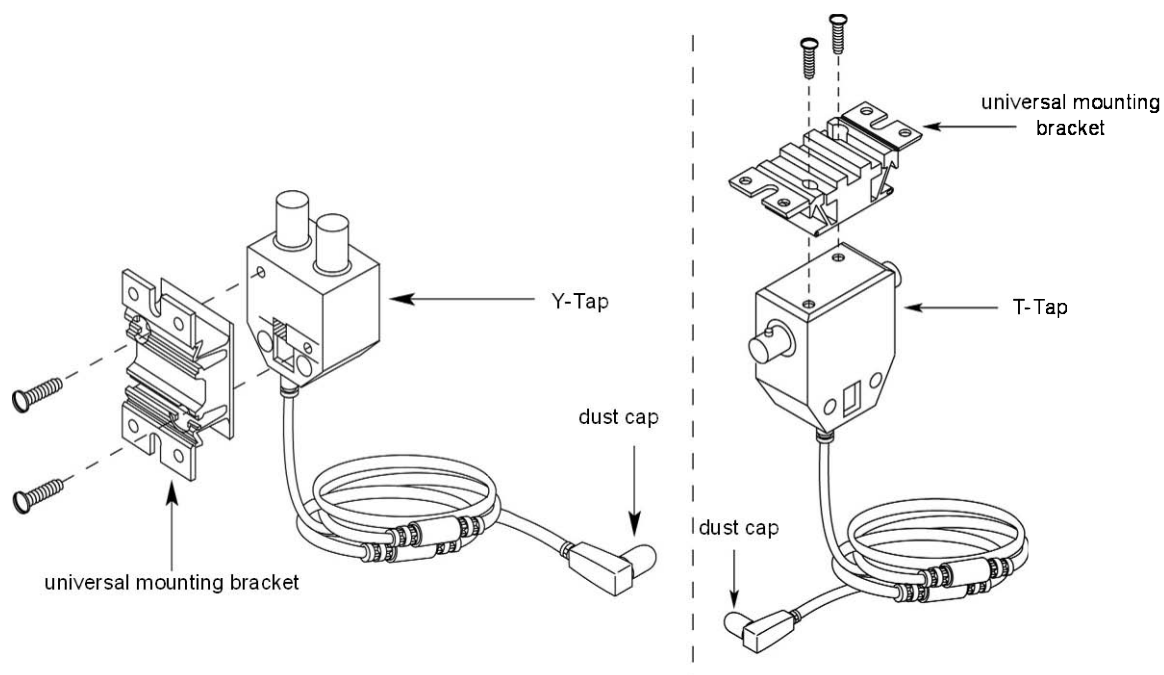
Les éventuelles parties métalliques de la prise, telles que les connecteurs ou les vis du support de montage universel ne doivent pas entrer en contact avec un matériau conducteur. Ce contact risque de générer du bruit sur le réseau.

Monter les prises ControlNet (prise en Y et prise en T):

- d'abord sur un support de montage universel, puis monter l'ensemble prise et support;
- ensuite à travers les orifices du corps de la prise en utilisant:
 - des vis et des rondelles plates,
 - une attache.

Si les prises ControlNet sont montées sur le support de montage universel comme illustré en Figure A.45, suivre les étapes suivantes:

- 1) Aligner le support de montage universel avec les orifices de montage de la prise.
- 2) Utiliser les vis fournies avec la prise pour cliqueter la prise au support de montage universel.

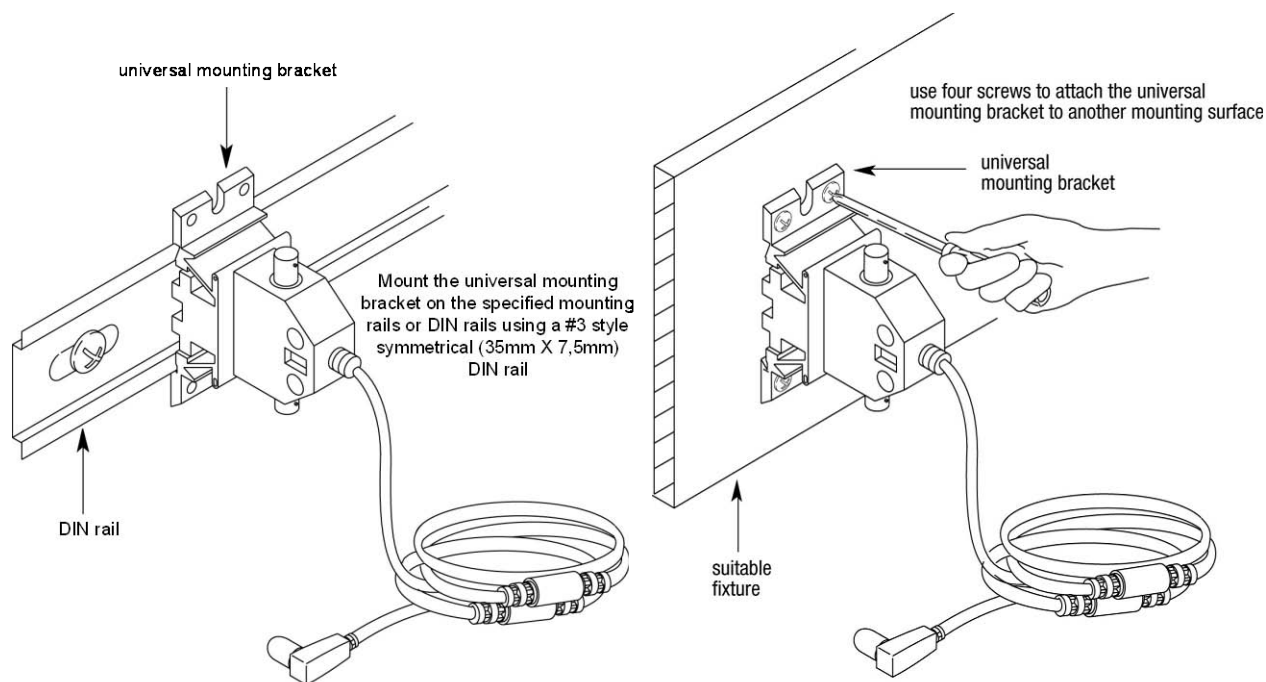


Légende

Anglais	Français
Universal mounting bracket	Support de montage universel
Y-tap	Prise en Y
Dust cap	Capuchon anti-poussière
T-tap	Prise en T

Figure A.45 – Montage des prises

- 3) La Figure A.46 illustre la manière dont l'ensemble prise et support est monté sur un rail DIN ou une surface plane.



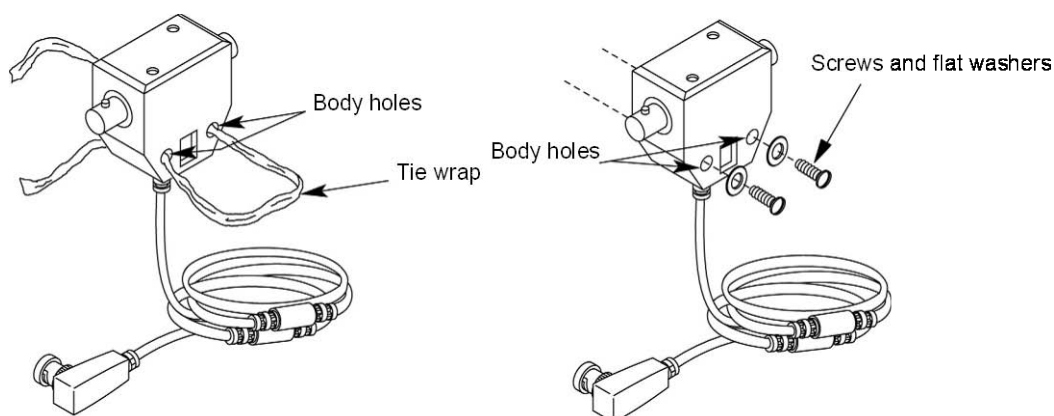
Légende

Anglais	Français
Universal mounting bracket	Support de montage universel
DIN rail	Rail DIN
Mount the universal mounting bracket on the specified mounting rails or DIN rails using a # 3 style symmetrical (35 mm x 7,5 mm) DIN rail	Poser le support de montage universel sur les rails spécifiés ou sur des rails DIN n° 3 de type symétrique (35 mm x 7,5 mm)
Use four screws to attach the universal mounting bracket to another mounting surface	Utiliser les quatre vis pour fixer le support de montage universel à une autre surface de montage
Suitable fixture	Support approprié

Figure A.46 – Montage de l'ensemble prise au moyen du support de montage universel

La Figure A.47 illustre deux méthodes de montage alternatives utilisant les orifices de montage prévus dans le corps de la prise ControlNet.

Monter les prises sur un support approprié en utilisant des attaches ou des vis comme illustré en Figure A.47.



Légende

Anglais	Français
Body holes	Trous du corps
Tie wrap	Attache autobloquante
Screws and flat washers	Vis et rondelles plates

Figure A.47 – Montage de la prise au moyen d'attaches ou de vis

Ne pas trop serrer les vis. Un serrage excessif risque d'endommager la prise.

A.5.6 Codage et étiquetage

A.5.6.1 Description commune

A.5.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Les produits ControlNet sont étiquetés conformément aux icônes décrites en Figure A.48; l'icône noire désigne les supports redondants.



Figure A.48 – Icônes de réseau redondant

A.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

A.5.7.1 Description commune

A.5.7.2 Equipotentialité et mise à la terre des enveloppes et chemins

A.5.7.3 Méthodes de mise à la terre

A.5.7.3.1 Equipotentielle

Addition:

La méthode de mise à la terre doit être conforme à la documentation du planificateur. Des conducteurs d'égalisation doivent être installés pour remédier à un éventuel décalage du potentiel de terre dans la zone de couverture du réseau de communication. L'aire de la section de ces conducteurs doit être conforme au 4.4.7.2.1, Tableau 14, de la CEI 61918:2013.

A.5.7.3.2 Étoile*Addition:*

Outre les exigences posées en A.4.4.7.3.2, les exigences suivantes doivent être respectées.

Les blindages des câbles des équipements de communication doivent être uniquement référencés à la terre du signal (terre fonctionnelle). Les autres équipements (comme par exemple les moteurs ou les appareils de commande des moteurs) ne doivent pas être référencés à la terre fonctionnelle. La terre en étoile des deux systèmes (terre fonctionnelle et terre de protection) doit converger en un point du bâtiment, comme illustré en Figure 16 de la CEI 61918:2013. Les connexions à la terre des armoires ne doivent pas s'enchaîner en cascade.

A.5.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)*Addition:*

Les équipements doivent être reliés à la terre conformément aux instructions d'installation du fabricant et à la documentation du planificateur.

A.5.7.4 Méthodes de mise à la terre du blindage**A.5.7.4.1 Généralités****A.5.7.4.2 RC parallèle***Addition:*

Les extrémités des blindages de câble sont terminées à la terre via des circuits RC parallèles qui font partie intégrante des interfaces actives. Les câbles coaxiaux ne sont pas directement connectés à la terre en un point quelconque du système; car ceci risque de générer des boucles de bruit sur le réseau, entraînant ainsi des défauts de communication. L'installateur doit vérifier l'achèvement de l'installation de façon que la résistance du blindage à la terre soit supérieure à 2 MΩ lorsque les dispositifs actifs sont débranchés. Un DVM approprié peut être utilisé pour effectuer cette vérification. Pour chaque dispositif actif connecté, la résistance du blindage à la terre doit respecter la formule suivante.

$$\text{Shield to earth} = \frac{1 \text{ M}\Omega}{\text{number of nodes}}$$

Légende

Anglais	Français
Shield to earth	Blindage à la terre
Number of nodes	Nombre de nœuds

Sachant qu'il est exigé que les répéteurs aient également une résistance de 1 MΩ du blindage du câble à la terre, ils sont aussi pris en compte dans le nombre de nœuds.

A.5.7.4.3 Direct

Non applicable.

A.5.7.4.4 Dérivées de circuit RCdirect et parallèle

Non applicable.

A.5.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

A.5.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.5.8 Documentation du câblage comme exécuté

A.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation

A.6.1 Généralités

A.6.2 Vérification de l'installation

A.6.2.1 Généralités

A.6.2.2 Vérification conformément à la documentation de planification du câblage

A.6.2.3 Vérification de la mise à la terre et de l'équipotentialité

A.6.2.4 Vérification de la mise à la terre du blindage

Addition:

Le système de câblage ControlNet utilise une RC parallèle entre la terre et le blindage. L'installateur doit s'assurer que la résistance du blindage à la terre est supérieure à 2 MΩ lorsque les dispositifs actifs sont déconnectés en utilisant un DVM approprié. Pour chaque dispositif actif connecté, la résistance du blindage à la terre doit respecter la formule suivante:

$$\text{Shield to earth} = \frac{1 \text{ M}\Omega}{\text{number of nodes}}$$

Légende

Anglais	Français
Shield to earth	Blindage à la terre
Number of nodes	Nombre de noeuds

Sachant qu'il est exigé que les répéteurs aient également une résistance de 1 MΩ du blindage du câble à la terre, ils sont aussi pris en compte dans le nombre de nœuds.

A.6.2.5 Vérification du système de câblage

A.6.2.5.1 Vérification de l'acheminement de câbles

A.6.2.5.2 Vérification de la protection du câble et du réducteur de traction approprié

A.6.2.6 Vérification de la sélection du câble

A.6.2.6.1 Description commune

A.6.2.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

L'installateur doit utiliser les câbles définis dans la documentation d'installation.

A.6.2.6.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

A.6.2.7 Vérification du connecteur

A.6.2.7.1 Description commune

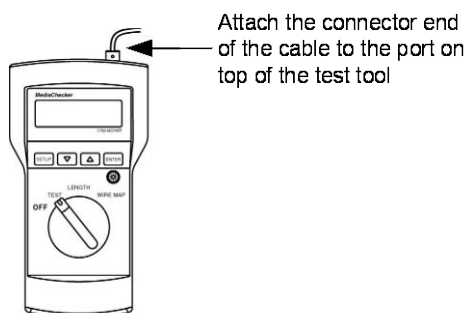
A.6.2.7.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

L'outil d'essai du câble coaxial doit être muni d'une interface BNC/TNC et doit pouvoir déterminer:

- les défauts du câblage (circuits ouverts et courts-circuits);
- la distance jusqu'au défaut du câble;
- la présence d'une terminaison appropriée;
- la longueur du segment ou de la section.

Après installation du connecteur BNC ou TNC, utiliser un testeur de câblage coaxial approprié ou un DVM ou encore un outil approprié d'essai du réseau, comme illustré en Figure A.49, afin de s'assurer que la continuité du circuit est correcte.



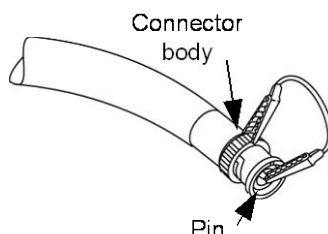
Légende

Anglais	Français
Attach the connector end of the cable to the port on the top of the test tool	Fixer l'extrémité câble, côté connecteur, au port situé à la partie supérieure de l'outil d'essai

Figure A.49 – Outil d'essai du réseau

Une autre méthode consiste à utiliser un ohmmètre ou un testeur de continuité afin de vérifier la présence d'un éventuel court-circuit entre le corps du connecteur et la broche centrale.

Utiliser des pinces de court-circuitage, comme illustré en Figure A.50, pour créer un court-circuit temporaire entre la broche centrale et le corps du connecteur à une extrémité du câble.



Légende

Anglais	Français
Connector body	Corps du connecteur
Pin	Broche

Figure A.50 – Mise en court-circuit du câble pour vérification de la continuité

A l'autre extrémité du câble, utiliser un testeur de continuité ou un ohmmètre pour vérifier la continuité électrique. Le Tableau A.14 est utilisé pour déterminer les mesures à prendre en fonction des résultats d'essai.

Tableau A.14 – Matrice d'essai pour connecteurs BNC/TNC

Si la résistance mesurée indique:		Dans ce cas:
Extrémité distante en court-circuit avec la jarretière	qu'il y a un court-circuit	Ôter la jarretière et effectuer l'essai en circuit ouvert
	qu'il n'y a pas de court-circuit	Utiliser un coupe-fil pour retirer le connecteur, monter un connecteur neuf et recommencer l'essai
Extrémité distante en circuit ouvert	qu'il y a un court-circuit	Utiliser un coupe-fil pour retirer le connecteur, monter un connecteur neuf et recommencer l'essai
	qu'il n'y a pas de court-circuit	Passer à la section suivante

Une fois les essais terminés, remplacer la section de câble de ligne principale si le problème persiste.

Chaque section de câble doit être munie d'une fiche BNC ou TNC. Les prises jack en ligne ne sont pas prises en charge. Les sections peuvent être étendues en utilisant des prises jack en opposition (de traversée de cloison ou de type "balle" en ligne).

Lorsqu'ils sont correctement installés, les connecteurs BNC/TNC (à sertir) doivent avoir une force de rétention d'au moins 270 N. Si l'effort de traction nécessaire des connecteurs est inférieur à 270 N, le montage du connecteur est incorrect ou la correspondance entre le câble, le connecteur et l'outil de sertissage n'est pas parfaite.

Les recommandations suivantes sont utiles pour identifier les éventuels problèmes:

- s'assurer que le câble et le connecteur sont compatibles du point de vue mécanique;
- confirmer que les longueurs de dénudage correspondent à la fiche technique du fabricant du connecteur;
- vérifier l'outil de sertissage recommandé dans la fiche technique du fabricant du connecteur;
- vérifier que les matrices de sertissage sont conformes aux spécifications (non usées); si la force de sertissage est trop élevée, la tresse sera endommagée. Une force de sertissage trop élevée ou trop faible réduira la force de rétention du connecteur.

A.6.2.7.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

A.6.2.8 Vérification de la connexion**A.6.2.8.1 Description commune****A.6.2.8.2 Nombre de connexions et de connecteurs****A.6.2.8.3 Table de correspondance des fils**

Non applicable.

A.6.2.9 Vérification des terminaisons**A.6.2.9.1 Description commune****A.6.2.9.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Au moyen d'un DVM ou d'un testeur de câble coaxial approprié, vérifier que la terminaison est correctement montée. Si un DVM est utilisé, la DCR du câble devra être prise en compte. Si les deux terminaisons sont montés sur un segment donné, la DCR mesurée doit être d'au moins 37,5 Ω .

A.6.2.10 Vérification codage et étiquetage**A.6.2.11 Rapport de vérification****A.6.3 Essai de réception de l'installation****A.6.3.1 Généralités**

Addition:

Les outils ci-dessous peuvent également être utilisés pour la vérification et la certification du réseau:

- outil approprié d'essai du câble coaxial ou réflectomètre dans le domaine temporel (TDR);
- réflectomètre optique dans le domaine temporel (OTDR) pour les fibres optiques approprié.

A.6.3.2 Essai de réception du câblage Ethernet

Non applicable.

A.6.3.3 Essai de réception du câblage non Ethernet**A.6.3.3.1 Câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet****A.6.3.3.1.1 Description commune****A.6.3.3.1.2 Exigences particulières relatives au câblage en cuivre des CPs non Ethernet**

Addition:

La longueur du segment doit être mesurée et conforme aux limites de longueur spécifiées en Figure A.10 ainsi que dans la documentation du planificateur.

L'affaiblissement du câble doit être vérifié et satisfaire aux exigences de l'Article A.4.

A.6.3.3.2 Câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

A.6.3.3.2.1 Description commune

A.6.3.3.2.2 Exigences particulières pour les CPs non Ethernet

Addition:

La longueur du segment doit être mesurée et conforme aux recommandations de conception de l'Article A.4.

L'affaiblissement de propagation de la fibre doit être vérifié et s'inscrire dans les valeurs de bilan de puissance admissible, comme défini à l'Article A.4. Si l'affaiblissement de propagation est supérieur à la valeur admise et si la longueur de la fibre s'inscrit dans les tolérances de longueur de propagation, l'affaiblissement du connecteur peut être trop élevé et peut nécessiter une nouvelle terminaison ou un polissage supplémentaire.

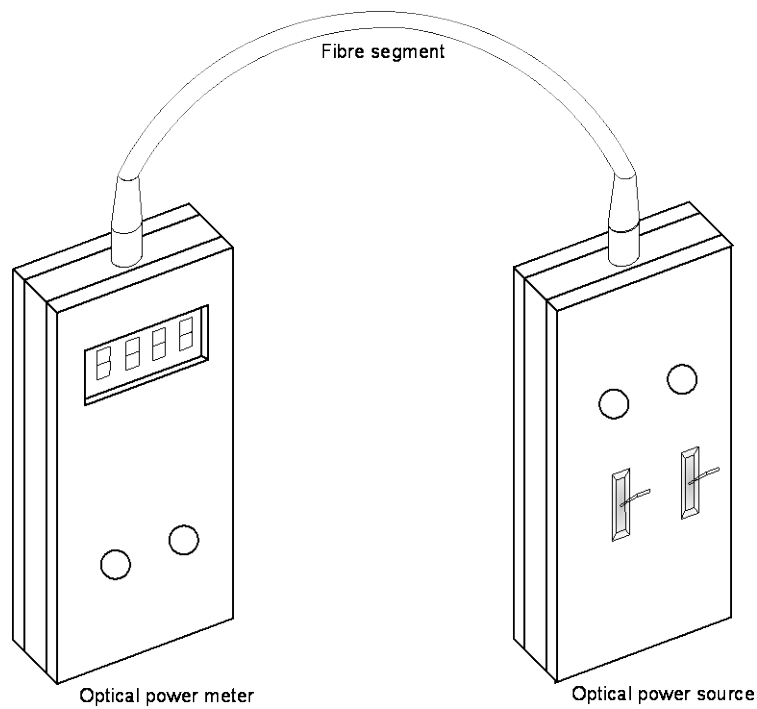
Après la pose initiale du câble à fibres optiques, les sections doivent être vérifiées au moyen d'un wattmètre optique afin de s'assurer que l'affaiblissement s'inscrit dans les limites données dans le Tableau A.2. La source d'énergie utilisée pour contrôler la fibre doit correspondre aux caractéristiques assignées de la source d'énergie du câble soumis à essai.

La perte de puissance mesurée doit s'inscrire dans les limites données dans le Tableau A.2 et le Tableau A.6 pour les types de fibres utilisés, comme indiqué dans le Tableau A.15. La source lumineuse utilisée pour les essais de câble doit être correcte; dans le cas contraire, des valeurs imprécises seront obtenues. Les bilans de puissance sont spécifiés aux longueurs d'onde de la source lumineuse.

L'utilisation d'une source lumineuse de référence, à la longueur d'onde spécifique, et d'un wattmètre optique, comme illustré en Figure A.51, permet de déterminer l'affaiblissement d'insertion d'un segment de câble à fibres optiques.

Il convient d'utiliser un outil logiciel de configuration ControlNet pour s'assurer que le système satisfait aux exigences de paramètre du réseau. L'outil logiciel de configuration ControlNet utilise les paramètres système saisis, tels que NUT, SMAX, UMAX et le temps de propagation du réseau le plus défavorable, pour calculer l'échange de messages prévu sur le réseau.

Une fois les valeurs saisies dans l'outil logiciel de configuration ControlNet et après calcul des échanges de messages prévus, le logiciel indiquera si le réseau configuré est acceptable et conforme à la planification. Si le réseau n'est pas valide, des réglages doivent être effectués pour satisfaire aux exigences prévues.



Légende

Anglais	Français
Fibre segment	Segment en fibres optiques
Optical power meter	Wattmètre optique
Optical power source	Source de puissance optique

Figure A.51 – Essai des segments de câble à fibres optiques

Tableau A.15 – Longueur d'onde et types de fibres

Longueur d'onde nm	Type de fibre
640	200/230 µm à gradient d'indice MM
1 300	62,5/125 µm MM
1 300	62,5/125 µm MM
1 300	62,5/125 µm et 9/125 µm SM

A.6.3.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

A.6.3.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

A.6.3.5 Rapport d'essai de réception

A.7 Administration de l'installation

Le paragraphe 7.8 n'est pas applicable.

A.8 Maintenance et dépannage de l'installation

A.8.1 Généralités

A.8.2 Maintenance

A.8.3 Dépannage

Le paragraphe 8.3.2 comporte une addition:

Si les essais de câble unimodal ou multimodal sont effectués au moyen d'une source lumineuse de 640 nm, il sera obtenu une mesure incorrecte de l'affaiblissement. La source lumineuse de longueur d'onde correcte doit être utilisée pour les essais des fibres. Pour des modules de fibres moyennes, longues et extra-longues, on doit utiliser une source lumineuse de 1 300 nm correspondant aux caractéristiques assignées du câblage. Il convient de toujours conserver les enregistrements des niveaux d'affaiblissement pour chaque brin élémentaire de section de câble. Les enregistrements de l'affaiblissement sont très utiles pour la recherche de pannes et la maintenance du réseau. Des pertes de puissance considérables pourraient être entraînées dans le câble suite à:

- des épissures médiocres;
- des rayons de courbure inappropriés;
- des pertes par courbure;
- des fibres cassées;
- des connexions médiocres;
- des connecteurs contaminés ou endommagés;
- un polissage incorrect des connecteurs.

a) Mesure à l'OTDR

Outre les mesures de perte de puissance, il convient également d'examiner l'ensemble du réseau à fibres optiques au moyen d'un OTDR. L'OTDR émet la lumière dans un brin élémentaire de câble à fibres optiques et affiche la lumière réfléchi. Les essais à l'OTDR fournissent les mesures suivantes qui aident à la recherche de pannes et à la maintenance du réseau:

- la distance totale sur le câble jusqu'à une rupture dans la fibre;
- la distance jusqu'à un événement (épissure, courbure, connecteur) qui affaiblit la lumière;
- la distance entre deux événements d'affaiblissement;
- l'affaiblissement de la lumière entre deux points du câble;
- la lumière totale reflétée ou la lumière reflétée par un événement unique.

Il convient de conserver les enregistrements des traces pour chaque brin élémentaire de câble sur format papier ou informatique. La Figure A.52 donne un exemple de panneau de connecteurs avec un câble de réseau dorsal multifibres en entrée et des connecteurs pour l'interconnexion des câbles.

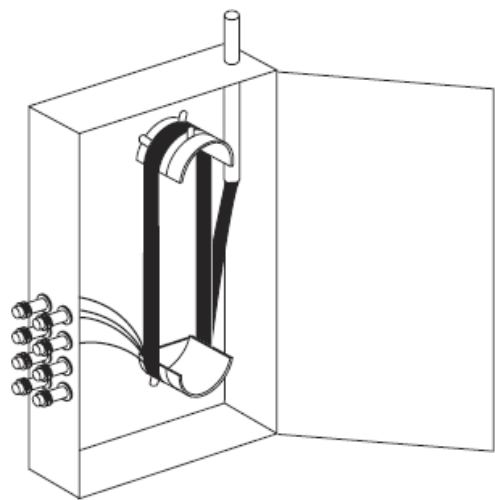
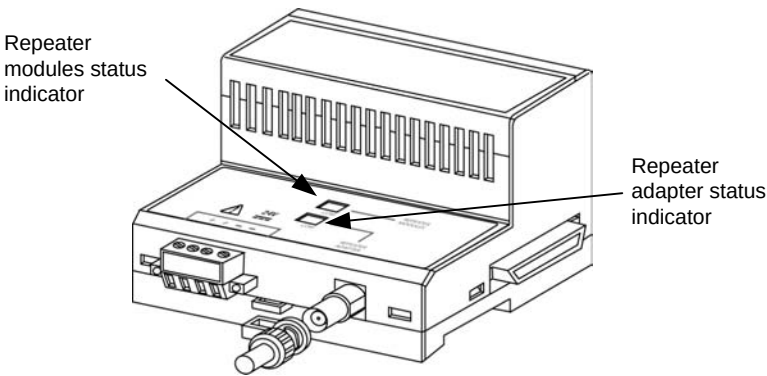


Figure A.52 – Logement de câble de réseau dorsal multifibres

Il existe de nombreux choix de câbles à fibres optiques conçus pour utilisation dans différents environnements. Il convient de consulter le concepteur des applications ou un professionnel de l'installation pour déterminer le meilleur type de câble à utiliser en fonction des conditions environnementales.

b) Recherche de pannes des répéteurs à fibres optiques

Le texte ci-après fait référence à la Figure A.53. Le répéteur à fibres optiques dispose d'une DEL pour la connexion coaxiale et d'une autre pour les indications cumulées des canaux à fibres optiques.



Légende

Anglais	Français
Repeater modules status indicator	Voyant d'état de modules répéteurs
Repeater adaptor status indicator	Voyant d'état d'adaptateur de répéteur

Figure A.53 – Module adaptateur de répéteur

Les DEL des voyants d'état dans le module adaptateur de répéteur peuvent être interprétés séparément ou conjointement. Les différentes combinaisons de DEL et leurs interprétations sont données à partir du Tableau A.16 jusqu'au Tableau A.19.

Tableau A.16 – Table d'état des DEL

Ces DEL d'indication d'état et leur interprétation	Sont présentées dans le
Module adaptateur de répéteur et module répéteur	Tableau A.17
Adaptateur de répéteur uniquement	Tableau A.18
Module de répéteur uniquement	Tableau A.19

Les indications ci-dessous sont les seules combinaisons valides. Toutes les autres combinaisons ne sont pas valides. Par exemple, la combinaison d'un voyant d'un module adaptateur de répéteur au vert fixe et d'un voyant de module de répéteur au rouge fixe n'est pas valide et indique probablement un module défectueux.

Tableau A.17 – Adaptateur de répéteur et diagnostic du module

Si les deux voyants sont	Cela signifie:	Résolution
Rouge/vert alternativement	L'adaptateur de répéteur est en cours de mise sous tension ou de réinitialisation	Ne rien faire. L'adaptateur de répéteur fonctionne correctement
Rouge fixe	Une situation de bavardage a eu lieu. Un autre nœud ou répéteur sur le réseau est en train d'émettre en continu	Vérifier que le réseau et le composant fonctionnent correctement
Éteint	L'adaptateur de répéteur n'est pas alimenté ou est défectueux	Vérifier que la tension et la polarité de l'entrée d'alimentation de l'adaptateur de répéteur sont correctes

Tableau A.18 – Diagnostic avec les voyants de l'adaptateur de répéteur

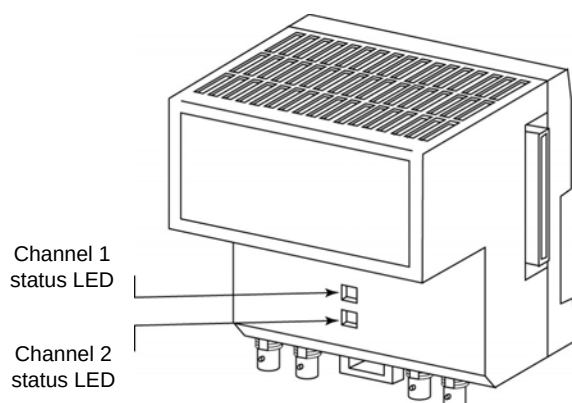
Si le voyant de l'adaptateur du répéteur est	Cela signifie:	Résolution
Vert fixe	Des données exemptes d'erreur sont récupérées au niveau du port coaxial de l'adaptateur de répéteur	Ne rien faire. Il s'agit du mode normal de fonctionnement
Vert clignotant/ éteint	Des données entachées d'erreurs sont occasionnellement récupérées au niveau du port coaxial de l'adaptateur de répéteur	Cette situation se corrigera normalement de manière automatique. Si la situation persiste, vérifier que: - toutes les broches du connecteur BNC sont correctement enfichées - toutes les prises sont de type ControlNet - toutes les terminaisons ont une résistance de 75 Ω et sont présents aux deux extrémités de tous les segments - le câble coaxial n'est pas relié à la terre
Rouge clignotant/ éteint	Il n'y a pas de données en réception au niveau du port coaxial de l'adaptateur de répéteur, ou des données comportant un grand nombre d'erreurs sont reçues au niveau du port coaxial de l'adaptateur de répéteur	Vérifier: - qu'il n'y a pas de câbles endommagés - qu'il n'y a pas de prises endommagées - l'absence éventuelle de terminaisons de segments

Tableau A.19 – Voyant du module répéteur

Si le voyant de l'adaptateur du répéteur est	Cela signifie:	Résolution
Vert fixe	Des données exemptes d'erreur sont récupérées au niveau de tous les modules répéteurs connectés	Ne rien faire. Il s'agit du mode normal de fonctionnement
Vert clignotant/ éteint	Des données entachées d'erreurs sont occasionnellement récupérées au niveau de certains ou de tous les modules répéteurs	Cette situation se corrigera normalement de manière automatique. Si la situation persiste, vérifier que: - toutes les broches du connecteur BNC sont correctement enfichées - toutes les prises sont de type ControlNet - toutes les terminaisons ont une résistance de 75 Ω et sont présents aux deux extrémités de tous les segments - le câble coaxial n'est pas relié à la terre - le type correct de connecteurs à fibres optiques est utilisé et les connecteurs sont correctement montés sur le câble à fibres optiques - le bon type de câble à fibres optiques est utilisé
Rouge clignotant/ éteint	Il n'y a pas de données en réception au niveau de tous les modules répéteurs, ou des données comportant un grand nombre d'erreurs sont reçues au niveau de certains ou de tous les modules répéteurs	Vérifier: - qu'il n'y a pas de câbles endommagés - qu'il n'y a pas de prises endommagées - l'absence éventuelle de terminaisons de segments

c) DEL de diagnostic à courte et moyenne distance

Voir la Figure A.54 et le Tableau A.20 pour une description des DEL de diagnostic.

**Légende**

Anglais	Français
Channel 1 status LED	DEL d'état du canal 1
Channel 2 status LED	DEL d'état du canal 2

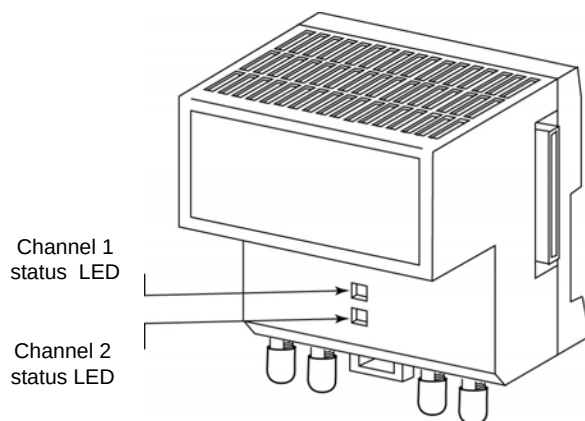
Figure A.54 – DEL de modules à fibres optiques de courte et moyenne distance

Tableau A.20 – Table de recherche de pannes de courte et moyenne distance

Si le voyant du module du répéteur est	Cela signifie:	Résolution
Éteint	Répéteur non connecté à l'alimentation ou module adaptateur défectueux	Vérifier les connexions et l'état de l'alimentation. Réinitialiser l'adaptateur en le mettant hors tension puis sous tension
Vert fixe	Le répéteur fonctionne sans erreurs réseau	Ne rien faire
Vert clignotant/éteint	Pas d'activité d'échange de données sur le réseau	Si le câble est en place: - s'assurer que le canal de réception est connecté au canal d'émission sur les deux modules - vérifier qu'il n'y a pas de fibres rompues

d) DEL de diagnostic à longue et très longue distance

Voir la Figure A.55 et le Tableau A.21 pour une description des DEL de diagnostic.



Légende

Anglais	Français
Channel 1 status LED	DEL d'état du canal 1
Channel 2 status LED	DEL d'état du canal 2

Figure A.55 – DEL de module répéteur de longue et très longue distance

Tableau A.21 – Table de recherche de pannes de longue et très longue distance

Si le voyant du module du répéteur est	Cela signifie:	Résolution
Éteint	Répéteur non connecté à l'alimentation ou module adaptateur défectueux	Réinitialiser le module
Vert fixe	Le répéteur fonctionne sans erreurs réseau	Aucune action n'est requise
Vert clignotant/éteint	Pas d'activité d'échange de données sur le réseau. Si le câble est en place:	- s'assurer que le canal de réception est connecté au canal d'émission sur les deux modules - vérifier qu'il n'y a pas de fibres rompues
Rouge clignotant/éteint	Le module est alimenté mais n'est pas prêt à fonctionner	Il convient que cet état apparaisse au cours de la réinitialisation du module et qu'il dure environ 5 s
Rouge intermittent	Au fur et à mesure que le nombre de données erronées détectées augmente, la fréquence de clignotement du voyant rouge augmente également jusqu'à affichage au rouge fixe	Vérifier les paramètres du réseau. Vérifier le câblage du réseau.
Rouge	Distorsion excessive du signal de réception	- vérifier que le type de fibre est correct et qu'il correspond au module - vérifier la longueur et l'affaiblissement de la fibre pour s'assurer de leur conformité à la spécification - remplacer le module répéteur à fibres optiques aval sur le canal dont la DEL rouge clignote par intermittence - s'assurer que la longueur totale du réseau est conforme à la spécification (voir Article A.4) - s'assurer que SMAX est correctement définie dans l'outil logiciel de configuration ControlNet

A.8.4 Exigences particulières de maintenance et de dépannage

Non applicable.

Annexe B (normative)

Profil d'installation spécifique CP 2/2 (EtherNet/IP™)

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

Addition:

La présente norme définit le profil d'installation du Profil de communication CP 2/2 (EtherNet/IP). Le profil CP 2/2 est spécifié dans les normes CEI 61784-1 et CEI 61784-2. Ce profil repose sur des applications normalisées des TP-PMD et FO-PMD de l'ISO/CEI 8802-3, telles que 100BASE-FX.

B.2 Références normatives

Addition:

CEI 60603-7-3, *Connecteurs pour équipements électroniques – Partie 7-3: Spécification particulière pour les fiches et les embases blindées à 8 voies pour la transmission de données à des fréquences jusqu'à 100 MHz*

CEI 61156-5, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quarts pour transmissions numériques – Partie 5: Câbles à paires symétriques et quarts avec caractéristiques de transmission allant jusqu'à 1 000 MHz – Câble capillaire – Spécification intermédiaire*

ANSI/TIA/EIA 568-B.1, *Commercial building telecommunications cabling standards – Part 1: General requirements* (disponible en anglais seulement)

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

B.3.1 Termes et définitions

B.3.2 Abréviations

Addition:

FO-PMD	Fibres optiques - Dépendante du support de couche physique (Fibre optic – Physical layer medium dependent)
LLCR	Résistance de contact de bas niveau (Low level contact resistance)
RF	Fréquence radioélectrique (Radio frequency)
ST	Connecteur à fibres optiques conforme à la CEI 61754-2 (Optical fibre connector in accordance with IEC 61754-2)
T568A / T568B	Conventions de câblage (voir ANSI/TIA/EIA 568-B.1) (Wiring conventions)
TN-S	Nœud terminal - Terre séparée (Terminal node – Separate earth)
TP-PMD	Paire torsadée - Dépendante du support de couche physique (Twisted pair – Physical layer medium dependent)

B.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation

Non applicable.

B.4 Planification de l'installation

B.4.1 Généralités

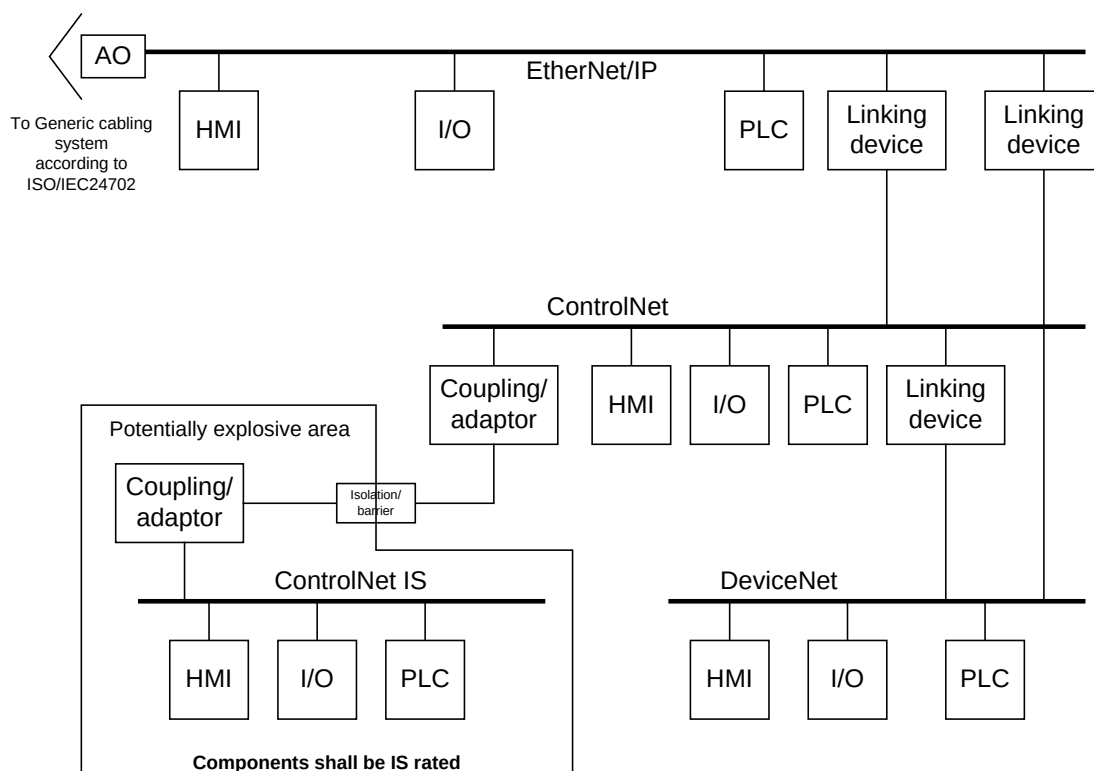
B.4.1.1 Objectif

B.4.1.2 Câblage dans les locaux industriels

Addition:

Le CP 2/2 est conçu pour être déployé au sein de l'îlot d'automatisation ainsi qu'entre îlots d'automatisation, comme décrit en 4.1.2, Figure 5, de la CEI 61918:2013. Le CP 2/2 peut être directement connecté à un système de câblage générique en utilisant le pare-feu approprié ainsi que la prise AO, comme illustré en Figure B.1. Dans ce cas, la prise AO est le point de démarcation entre le câblage générique et EtherNet/IP. La prise AO doit être celle qui est définie dans ce profil. Pour les autres exigences, voir B.4.4.2.2.

L'interconnexion de CP 2/2 avec CP 2/1 et CP 2/3 peut être réalisée au moyen d'un convertisseur/adaptateur (dispositif de liaison) comme illustré en Figure B.1. La connexion physique directe de la TO¹⁰ (prise de télécommunication) à la prise AO est possible; ce CP 2/2 prend en charge la Variante 1 de la CEI 61076-3-106.



Légende

Anglais	Français
AO	AO (prise d'automatisation)

¹⁰ TO = telecommunication outlet.

Anglais	Français
To generic cabling system according to ISO/IEC 24702	Vers système de câblage générique selon ISO/CEI 24702
HMI	IHM
I/O	E/S
Ethernet IP	Ethernet/IP
PLC	PLC
Linking device	Dispositif de liaison
Coupling adaptor	Adaptateur d'accouplement
Potentially explosive area	Zone à atmosphère explosible
Isolation / barrier	Isolation /barrière
Components shall be IS rated	Les composants doivent être de SI

Figure B.1 – Interconnexion de réseaux CPF 2

B.4.2 Exigences de planification

B.4.2.1 Sûreté

B.4.2.1.1 Généralités

B.4.2.1.2 Sécurité électrique

B.4.2.1.3 Sécurité fonctionnelle

B.4.2.1.4 Sécurité intrinsèque

Non applicable.

B.4.2.1.5 Sécurité des systèmes de communication par fibres optiques

B.4.2.2 Sécurité

Addition:

Le réseau de commande doit être isolé de l'environnement bureautique et de l'Internet. Le concepteur doit mettre en place la sécurité appropriée en utilisant les passerelles, les pare-feu, les routeurs et/ou la sécurité logicielle appropriée.

Une attention toute particulière doit être accordée à la mise en place des ports d'accès pour prévenir toute connexion non autorisée de dispositifs dans les réseaux de commande. Les armoires abritant les réseaux de commande ne doivent pas être accessibles à des personnes non autorisées. Les composants du câblage doivent être protégés contre tout dommage dû aux machines ou à des actions de sabotage.

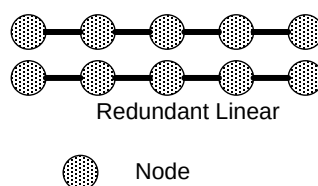
B.4.2.3 Considérations environnementales et compatibilité électromagnétique**B.4.2.3.1 Méthodologie de description****B.4.2.3.2 Utilisation de l'environnement décrit pour produire une nomenclature****B.4.2.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702****B.4.3 Capacités du réseau****B.4.3.1 Topologie du réseau****B.4.3.1.1 Description commune****B.4.3.1.2 Topologies physiques de base des réseaux passifs**

Non applicable.

B.4.3.1.3 Topologies physiques de base des réseaux actifs

Addition:

Les réseaux Ethernet/IP prennent en charge les topologies de bus linéaires actives redondantes, comme illustré en Figure B.2.

**Légende**

Anglais	Français
Redundant linear	Linéaire redondant
Node	nœud

Figure B.2 – Bus linéaire redondant

B.4.3.1.4 Combinaison de topologies de base

Non applicable.

B.4.3.1.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

EtherNet/IP prend en charge une connexion point à point comme illustré en Figure B.3 au moyen d'un câble croisé. Le câble croisé doit être conforme au schéma de câblage décrit dans l'Annexe H de la CEI 61918:2013.



Figure B.3 – Connexions entre homologues

B.4.3.2 Caractéristiques du réseau

B.4.3.2.1 Généralités

B.4.3.2.2 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet

Non applicable.

B.4.3.2.3 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base Ethernet

Modification:

Le Tableau B.1 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 2 de la CEI 61918:2013.

Le Tableau B.1 décrit les caractéristiques minimales de réseaux de base EtherNet/IP.

Tableau B.1 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base d'Ethernet

Caractéristique	CP 2/2
Débits de données pris en charge (Mbit/s)	10/100 et 1 000
Longueur de canal prise en charge (m) ^b	100 maximum (voir la longueur et les limites de canal et de liaison ci-dessous)
Nombre de connexions sur le canal (max.) ^{a,b}	6 ^a
Longueur du cordon de brassage (m) ^a	Voir l'Article 4 de la CEI 61918:2013 et l'ISO/CEI 24702
Classe de canal selon l'ISO/CEI 24702 (min.) ^{b,d}	Classe D
Catégorie de câble selon l'ISO/CEI 24702 (min.)	5
Catégorie de matériel de connexion selon l'ISO/CEI 24702 (min.) ^c	5
Types de câbles	En fonction des besoins de l'application
^a Voir B.4.4.3.2. ^b Pour les besoins de ce tableau, les définitions de canal de l'ISO/CEI 24702 sont applicables. ^c Pour plus d'informations, voir la série CEI 61156. ^d TCL, ELTCTL et CA de l'ISO/CEI 24702 s'appliquent et dépendent de l'emplacement de l'installation.	

B.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau B.2 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 3 de la CEI 61918:2013.

Des informations supplémentaires relatives aux câbles à fibres optiques pris en charge par EtherNet/IP sont spécifiées dans le Tableau B.3 et le Tableau B.4.

Tableau B.2 – Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

CP 2/2		
Type de fibres optiques	Description	
Fibre silice unimodale	Largeur de bande (MHz) ou équivalent à λ (nm)	100MHz 1 310 et 1 550
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	10 000
	Coefficient d'affaiblissement maximal de canal/bilan de puissance optique (dB)	Conformément à l'ISO/CEI 11801
	Matériel de connexion	Voir B.4.4.2.5
Fibre silice multimodale	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	100MHz 850 et 1 300
	Longueur minimale (m)	0
	Longueur maximale ^a (m)	2 000
	Coefficient d'affaiblissement maximal de canal/bilan de puissance optique (dB)	Conformément à l'ISO/CEI 11801
	Matériel de connexion	Voir B.4.4.2.5
Fibre plastique	Largeur de bande modale (MHz × 100 m) à λ (nm)	0
	Longueur minimale (m)	0,055
	Longueur maximale ^a (m)	Voir Tableau B.3 Tableau B.4
	Coefficient d'affaiblissement maximal de canal/bilan de puissance optique (dB)	4,2dB
	Matériel de connexion	Voir B.4.4.2.5
Fibre silice gainée en dur	Largeur de bande modale (MHz × km) à λ (nm)	–
	Longueur minimale (m)	–
	Longueur maximale ^a (m)	–
	Coefficient d'affaiblissement maximal de canal/bilan de puissance optique (dB)	–
	Matériel de connexion	–
^a Cette valeur est réduite par les connexions, épissures et courbures conformément à la formule (1) du 4.4.3.4.1 de la CEI 61918:2013.		

Tableau B.3 – Longueurs de fibre plastique 1 mm Type A4a.2, NA de 0,5

Longueur maximale de liaison avec pertes supplémentaires dues au rayon de courbure et au nombre de connexions			Nombre de connexions ^b		
Nombre de courbures / Pertes	Pertes les plus défavorables		0	1	2
	dB		0 dB	3 dB	6 dB
	Nombre de courbures	Pertes maximales dues au rayon de courbure ^c	Longueur maximale ^a		
		dB	m		
	0	0,00	55	43	32
	1	0,87	52	40	29
	2	0,96	51	40	28
	3	1,03	51	40	28
	4	1,06	51	39	28
	5	1,09	51	39	28

NOTE Voir les notes de bas de page a, b et c dans le Tableau B.4.

Tableau B.4 – Longueurs de fibre plastique 1 mm Type A4d, NA de 0,3

Longueur maximale de liaison avec pertes supplémentaires dues au rayon de courbure et au nombre de connexions			Nombre de connexions ^b		
Nombre de courbures / Perte	Pertes les plus défavorables		0	1	2
	dB		0 dB	3 dB	6 dB
	Nombre de courbures	Pertes maximales dues au rayon de courbure ^c	Longueur maximale ^a		
		dB	m		
	0	0,00	65	53	41
	1	0,87	63	51	39
	2	0,96	62	50	38
	3	1,03	62	50	38
	4	1,06	62	50	38
	5	1,09	62	50	38

a Perte de la fibre

Les pertes de base de la fibre comprennent les effets de l'environnement, notamment l'absorption d'eau (qui est réversible) et l'ouverture numérique (NA) d'injection de la source.

b Connexions

Les pertes par couplage de traversées de cloison sont incluses dans la puissance d'injection minimale de l'émetteur et dans la sensibilité de récepteur la plus défavorable. Les pertes entre fibres les plus défavorables, dues à un connecteur, sont supposées être de 3,0 dB. Deux connecteurs accouplés, branchés à un adaptateur, constituent une connexion (voir Figure B.4).

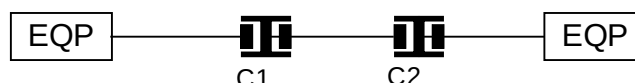


Figure B.4 – Connexions accouplées

c Pertes par courbure

Les pertes par courbure de la fibre sont mesurées avec la longueur de liaison maximale. Les pertes par courbure à un rayon de 25 mm, données dans le Tableau B.3 et dans le Tableau B.4, sont utilisées comme des valeurs types, 1 courbure = 360°. Si un rayon de courbure est supérieur à 180 mm, il est considéré être droit sans aucune perte. D'autres rayons de courbure sont admissibles. Pour les pertes par courbure, il convient de consulter la fiche technique du fabricant.

B.4.3.2.5 Caractéristiques spécifiques du réseau

Non applicable.

B.4.3.2.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage****B.4.4.1 Sélection du câble****B.4.4.1.1 Description commune****B.4.4.1.2 Câbles en cuivre****B.4.4.1.2.1 Câbles à paires symétriques pour les CPs à base Ethernet**

Remplacement des Tableaux 4 et 5:

Des valeurs, fondées sur le modèle des Tableaux 4 et 5 de la CEI 61918:2013, sont fournies à partir du Tableau B.5 jusqu'au Tableau B.9.

Tableau B.5 – Informations applicables aux câbles en cuivre: câblage fixe

Caractéristique	CP 2/2
Impédance nominale du câble (tolérance)	95 Ω à 110 Ω de 1 MHz à 4 MHz 95 Ω à 107 Ω de 4 MHz à 100 MHz
Facteur d'adaptation (en réflexion) (dB)	1 MHz à 10 MHz: $20 + 6 \times \log_{10}(f)$ 10 MHz à 20 MHz: 26 20 MHz à 100 MHz: $26 - 5 \times \log_{10}(f/20)$
NEXT (paradiaphonie)	$NEXT(f) \geq 64 - 15 \times \log_{10}(f)$
Symétrique ou asymétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	Conforme à l'ISO/CEI 11801
DCR du blindage	Conforme à l'ISO/CEI 11801
Nombre de conducteurs	4 ^a et 8 ^a
Blindage	Défini par l'utilisateur
Code de couleur du conducteur	Conforme au Tableau D.3 de la CEI 61918:2013
Couleur de gaine extérieure exigée	Définie par l'utilisateur
Matériau de gaine extérieure	Défini par l'utilisateur et l'application
Résistance aux environnements sévères (par exemple: UV, résistance à l'huile, LSOH)	Définie par l'utilisateur et l'application
Évaluation par les organismes de certification	Selon la réglementation locale
a Les conceptions de câbles à quarts en étoile ne sont pas autorisées dans les paires de conducteurs.	

Tableau B.6 – Informations applicables aux câbles en cuivre: cordons

Caractéristique	CP 2/2
Impédance nominale du câble (tolérance)	95 Ω à 110 Ω de 1 MHz à 4 MHz 95 Ω à 107 Ω de 4 MHz à 100 MHz
Facteur d'adaptation (en réflexion) (dB)	1 MHz à 10 MHz: $20 + 6 \times \log_{10}(f)$ 10 MHz à 20 MHz: 26 20 MHz à 100 MHz: $26 - 5 \times \log_{10}(f/20)$
NEXT (paradiaphonie)	$NEXT(f) \geq 64 - 15 \times \log_{10}(f)$
Symétrique ou asymétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	Conforme à l'ISO/CEI 11801
DCR du blindage	Conforme à l'ISO/CEI 11801
Nombre de conducteurs	4 ^a et 8 ^a
Longueur	82 m maximum (voir l'Article 4 de la CEI 61918:2013)
Blindage	Défini par l'utilisateur
Code de couleur du conducteur	Conforme à l'Annexe D de la CEI 61918:2013
Couleur de gaine extérieure exigée	Définie par l'utilisateur
Matériau de gaine extérieure	Défini par l'utilisateur et l'application
Résistance aux environnements sévères (par exemple: UV, résistance à l'huile, LS0H)	Définie par l'utilisateur et l'application
Évaluation par les organismes de certification	Selon la réglementation locale
a Les conceptions de câbles à quarts en étoile ne sont pas autorisées dans les paires de conducteurs.	

Modification:

Les performances supplémentaires suivantes sont exigées pour les câbles.

Les câbles doivent être choisis en fonction de leur capacité à prendre en charge le canal et l'équilibre permanent de la liaison comme défini ci-dessous.

Le câble UTP doit être choisi et monté en fonction de sa capacité à satisfaire aux exigences d'affaiblissement de conversion transversale (TCL ¹¹) et d'affaiblissement de conversion transversale compensée (ELTCTL¹² - écart de perte de transfert de conversion transversale) aux deux extrémités du câblage conformément au Tableau B.7 et au Tableau B.8 ainsi qu'à l'environnement local du câblage.

Tableau B.7 – Limites de TCL pour un câblage à paire torsadée non blindé

Catégorie	Fréquence MHz	TCL minimal dB		
		E1	E2	E3
5e	$1 \leq f \leq 100$	$60 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$70 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$80 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)
6	$1 \leq f \leq 250$	$60 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$70 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$80 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)

¹¹ TCL = *Transverse Conversion Loss*.

¹² ELTCT = *Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss*.

Tableau B.8 – Limites de ELTCTL pour un câblage à paire torsadée non blindé

Fréquence MHz	ELTCTL minimal dB		
	E1	E2	E3
$1 \leq f \leq 30$	$30 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$40 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)	$50 - 20 \times \log_{10}(f)$ (max. 45 dB)

Le câble blindé doit être choisi et posé sur la base de son aptitude à satisfaire aux exigences d'affaiblissement de couplage aux deux extrémités du câblage, conformément au Tableau B.9 et à l'environnement local du câblage. L'affaiblissement de couplage (voir Tableau B.9) doit être mesuré conformément à la CEI 61156-5.

Tableau B.9 – Limites d'affaiblissement de couplage pour un câblage à paire torsadée écranté

Fréquence MHz	Minimal dB		
	E1	E2	E3
$30 \leq f \leq 100$	$30 - 20 \times \log_{10}(f/100)$ (max. 45 dB)	$40 - 20 \times \log_{10}(f/100)$ (max. 45 dB)	$50 - 20 \times \log_{10}(f/100)$ (max. 45 dB)

Les codes de couleur pour les câblages à 2 et 4 paires doivent être conformes à l'Annexe D de la CEI 61918:2013. La mise en correspondance des broches de connecteurs doit être conforme à l'Annexe H de la CEI 61918:2013.

B.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

B.4.4.1.3 Câbles pour installation sans fil**B.4.4.1.4 Câbles à fibres optiques**

Remplacement:

Le Tableau B.10 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 6 de la CEI 61918:2013.

Tableau B.10 – Informations applicables aux câbles à fibres optiques

Caractéristique	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
Normalisé	OS1 ou OS2	OM1, OM2 ou OM3	OM1, OM2 ou OM3	--	--
Affaiblissement maximal au km (650 nm)	–	–	–	18 dB	Ce point appelle un complément d'étude
Affaiblissement maximal au km (820 nm)	–	–	–	–	–
Affaiblissement maximal au km (1 310 nm)	1,0 dB	2,0 dB	3,0 dB	–	–

Caractéristique	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
Nombre de fibres optiques	2 minimum	2 minimum	2 minimum	–	–
Type de connecteur (par exemple duplex ou simplex)	Duplex, duplexable, simplex	Duplex, duplexable, simplex	Duplex, duplexable, simplex	–	–
Couleur de gaine extérieure exigée	Définie par l'utilisateur	Définie par l'utilisateur	Définie par l'utilisateur	–	–
Matériau de gaine extérieure	Défini par l'utilisateur	Défini par l'utilisateur	Défini par l'utilisateur	–	–
Résistance aux environnements sévères (par exemple UV, résistance à l'huile, LSOH)	En fonction de l'application et de l'environnement	En fonction de l'application et de l'environnement	En fonction de l'application et de l'environnement	–	–

B.4.4.1.5 Câbles à paires symétriques et à fibre optique à usage spécial

B.4.4.1.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.4.4.1.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.2 Sélection du matériel de connexion

B.4.4.2.1 Description commune

B.4.4.2.2 Matériel de connexion pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet

Remplacement:

Le Tableau B.11 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 7 de la CEI 61918:2013.

Tableau B.11 – Connecteurs pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet

	Série CEI 60603-7 ^a		CEI 61076-3-106 ^b		CEI 61076-3-117 ^b	CEI 61076-2-101	CEI 61076-2-109
	blindé	non blindé	Var. 1	Var. 6	Var. 14	M12-4 à codage D	M12-8 à codage X
CP 2/2	CEI 606 03-7-3 ou CEI 606 03-7-5	CEI 60603-7-2 ou CEI 60603-7-4	Oui	Non	Non	Oui	Oui
^a Pour la série CEI 60603-7, le choix du connecteur est fondé sur les performances de canal souhaitées. ^b Boîtiers de protection des connecteurs.							

Addition:

a) Boîtiers de connecteur modulaire à 8 voies étanche EtherNet/IP

Les connecteurs modulaires à 8 voies étanches jouent un rôle important car ils assurent une connexion fiable dans des environnements sévères. EtherNet/IP prend en charge la Variante 1 de la CEI 61076-3-106. Ce connecteur est utilisé dans les applications informatiques et de commande. Le planificateur doit consulter la fiche technique du fabricant en ce qui concerne la compatibilité environnementale telle que définie par le concept MICE.

Le Tableau B.12 donne les paramètres du connecteur modulaire à 8 voies utilisé dans les systèmes EtherNet/IP industriels étanches et non étanches.

Tableau B.12 – Paramètres des connecteurs modulaires à 8 voies de systèmes EtherNet/IP industriels

Paramètre	Type	
	Blindé	Non blindé
Conducteurs	8 + 1 blindage	8
LLCR pendant toute la durée de vie	< 20 mΩ	< 20 mΩ
Initial	< 2,5 mΩ	< 2,5 mΩ
Endurance des contacts	750 insertions et extractions au minimum	750 insertions et extractions au minimum

Les connecteurs modulaires à 8 voies étanches doivent satisfaire à la spécification EtherNet/IP et utiliser la méthode d'encapsulage définie pour la Variante 1 de la CEI 61076-3-106. La Figure B.5 et la Figure B.6 donnent des exemples de boîtiers de connecteurs de la Variante 1.



Figure B.5 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier plastique)



Figure B.6 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier métallique)

b) Connecteurs tétrapolaires M12 à codage D

Les connecteurs tétrapolaires M12 à codage D sont étanches, de manière à satisfaire à la spécification IP65/67 pour EtherNet/IP, et conçus pour fonctionner dans des environnements sévères conformément à la CEI 61076-2-101.

Les connecteurs tétrapolaires M12 à codage D doivent être utilisés avec des câbles à 2 paires uniquement. S'il est exigé que des applications génériques telles que la voix, la vidéo et les données (Ethernet à 1 Gbit/s et 10 Gbit/s) soient prises en charge, on doit utiliser des câbles à 4 paires et des connecteurs modulaires à 8 voies ainsi que des composants compatibles.

Pour les règles applicables au câblage à 2 et 4 paires pour un canal donné, voir 4.4.3 de la CEI 61918:2013.

Le Tableau B.13 définit les exigences applicables au contact pour le connecteur M12-4 à codage D de manière à assurer la fiabilité du réseau et la compatibilité des connecteurs.

Tableau B.13 – Paramètres du connecteur M12-4 à codage D en environnement EtherNet/IP Industriel

Paramètre	Type	
	M12 blindé	M12 non blindé
Conducteurs	4+1 blindage	4
LLCR pendant toute la durée de vie	Maximale: 5 mΩ	Maximale: 5 mΩ
LLCR initiale	Nominale: < 1 mΩ	Nominale: < 1 mΩ
Valeur assignée de contact	3 A minimum	3 A minimum
Placage des contacts	0,762 µm d'or sur 1,27 µm de nickel ou 0,127 µm minimum d'or sur 0,508 µm de palladium-nickel sur 1,27 µm de nickel. L'or doit être d'au minimum 24 carats	0,762 µm d'or sur 1,27 µm de nickel ou 0,127 µm minimum d'or sur 0,508 µm de palladium-nickel sur 1,27 µm de nickel. L'or doit être d'au minimum 24 carats
Endurance des contacts	750 insertions-extractions	750 insertions-extractions

La Figure B.7 illustre un exemple de connecteur M12-4 à codage D en boîtier métallique



Figure B.7 – Connecteurs M12-4

Les instructions de montage du fabricant doivent être respectées afin de réduire tout risque de défaillance ou de dégradation des performances.

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

Non applicable.

B.4.4.2.4 Matériel de connexion des installations sans fil

B.4.4.2.5 Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques

Remplacement:

Le Tableau B.14 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 9 de la CEI 61918:2013.

Tableau B.14 – Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques

	CEI 61754-2	CEI 61754-4	CEI 61754-24	CEI 61754-20	CEI 61754-22	Autres
	BFOC/2,5	SC	SC-RJ	LC	F-SMA	Circulaire M12
CP 2/2	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
NOTE Les interfaces mécaniques de connecteurs à fibres optiques sont définies dans la série de normes CEI 61754; les spécifications de performances des connecteurs à fibres optiques montés sur des types de fibres spécifiques sont normalisées dans la série de normes CEI 61753.						

Addition:

La plupart des bagues sont en céramique, mais certaines sont en métal ou en plastique. Il est recommandé d'utiliser des bagues en céramique ou en plastique afin de réduire le risque de bruit de couplage.

Connecteur de type LC

Le type LC est un connecteur à faible facteur de forme qui utilise une bague en plastique ou en céramique de 1,25 mm de diamètre. Il est disponible en configuration simplex ou duplex (voir la Figure B.8 et la Figure B.9). Le connecteur LC est disponible dans un boîtier étanche conforme à la Variante 1 de la CEI 61076-3-106 et à la spécification EtherNet/IP comme illustré en Figure B.10. Le type LC doit satisfaire aux exigences de la CEI 61754-20.



Figure B.8 – Connecteur LC simplex



Figure B.9 – Connecteur LC duplex



Figure B.10 – Connecteur LC duplex étanche, IP65/67

Connecteur de type SC-RJ

Le type SC-RJ est un connecteur à faible facteur de forme qui utilise une bague en plastique ou en céramique de 2,5 mm de diamètre. Il est disponible en configuration simplex ou duplex (voir Figure B.11). Le connecteur SC-RJ est disponible dans un boîtier étanche conforme à la

Variante 1 de la CEI 61076-3-106 et à la spécification EtherNet/IP comme illustré en Figure B.11.

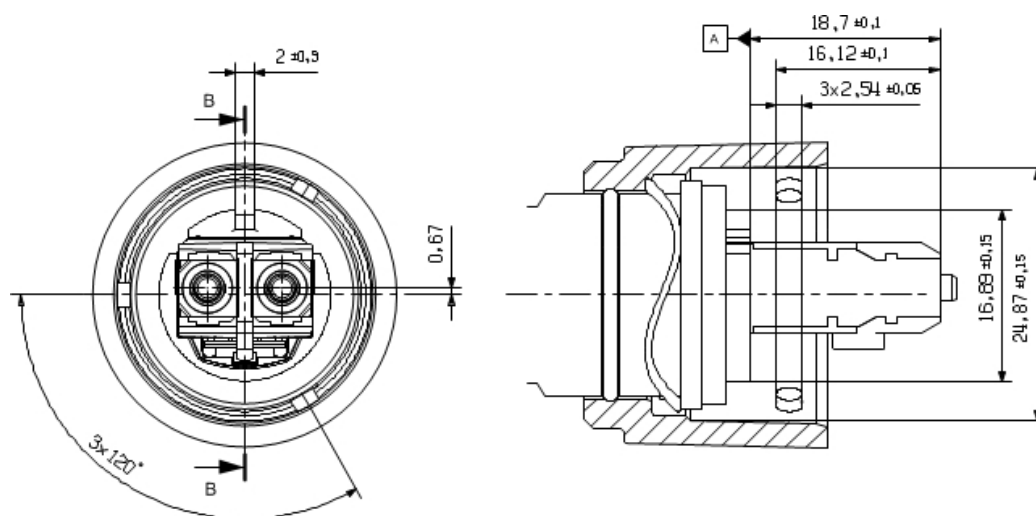


Figure B.11 – Connecteur SC-RJ duplex étanche, IP65/67

Remplacement:

Le Tableau B.15 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 10 de la CEI 61918:2013, modifié en fonction de la situation.

Tableau B.15 – Rapport entre le FOC et les types de fibres (CP2/2)

FOC	Type de fibre					
	9/125 µm	50/125 µm	62,5/125 µm	Fibre plastique 1 mm	200/230 µm Saut d'indice Silice gainée en dur	Autres
SC	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	–
ST	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	–
LC	Oui	Oui	Oui	Non	Non	–
SC-RJ	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	–
Circulaire M12	Non	Oui	Oui	Non	Non	–

Tous les connecteurs doivent satisfaire aux exigences d'affaiblissement d'insertion comme présenté dans le Tableau B.16.

Tableau B.16 – Affaiblissement d'insertion des connecteurs

Type de connecteur	Affaiblissement d'insertion	Facteur d'adaptation
SC, ST, SC-RJ et LC, Circulaire M12	0,75 dB maximum	Unimodale 26 dB minimum Multimodale 20 dB minimum
SC-RJ	2,0 dB maximum (Fibre plastique)	Multimodale à saut d'indice 20 dB minimum

Le montage des connecteurs de fibre est spécifique à chaque fabricant et nécessite les outils de montage du fabricant. Veuillez consulter chaque fabricant particulier pour ce qui concerne les outils et méthodes de montage du connecteur.

B.4.4.2.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.4.4.2.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.4.4.3 Connexions dans un canal/une liaison permanente****B.4.4.3.1 Description commune****B.4.4.3.2 Connexions et épissures de câblage symétrique pour les CPs à base Ethernet****B.4.4.3.2.1 Description commune**

Addition:

Le nombre de connexions accouplées admis dans un canal donné est déterminé par les performances de canal requises (catégorie) et par le niveau de performance des composants choisis, comme décrit dans l'Annexe J de la CEI 61918:2013.

D'autres configurations doivent être utilisées après essai sur le terrain pour garantir des performances appropriées.

B.4.4.3.2.2 Distance minimale entre les connexions

Addition:

Il n'y a aucune distance minimale entre connexions ou prises jack montées en opposition.

B.4.4.3.2.3 Epissures de câblage à paires symétriques**B.4.4.3.2.4 Connexions de cloison de câblage à paires symétriques**

Remplacement:

Voir l'Annexe J de la CEI 61918:2013 en ce qui concerne les exigences de performance des connecteurs (traversées) de cloison.

Le concepteur doit être conscient de la présence de traversées de cloison métalliques qui raccordent le câblage au niveau des parois de l'enceinte. Elles peuvent constituer une boucle à la terre qui pourrait interrompre les communications. Lorsqu'une boucle à la terre est formée, un conducteur d'égalisation séparé doit être monté pour créer un potentiel égal entre les deux points. Une autre méthode consisterait à isoler la traversée de cloison au moyen d'un isolant entre la traversée de cloison et la paroi de l'enceinte.

Les connecteurs de traversées de cloison permettent de concevoir et de construire des systèmes à configuration modulaire. Il convient de prendre en compte cette méthode en fonction des préférences de conception et des services de l'utilisateur. La modularité assure un déploiement rapide et une plus grande facilité d'entretien.

Lorsque les connecteurs de cloison sont utilisés, ils doivent être pris en compte dans le nombre de connexions au sein d'un canal. Voir l'Annexe J de la CEI 61918:2013 pour déterminer le nombre de connexions admis dans un canal donné.

La Figure B.12 donne un exemple de connecteurs M12-4 à codage D de traversée de cloison dans un système EtherNet/IP.



Figure B.12 – Traversée de cloison modulaire M12 de 4 à 8 voies

Voir la fiche technique du fabricant pour les dimensions de découpe des orifices de montage. Tenir compte des épaisseurs minimale et maximale de paroi de l'enceinte pour le choix d'un connecteur de cloison. En outre, tenir compte des aspects de mise à la terre lorsqu'un câblage blindé est utilisé avec des connecteurs de cloison qui assurent localement une connexion à la terre pour la cloison. Des boucles de bruit peuvent se former dans le système de câblage en cas de mise à la terre du blindage d'un système donné.

B.4.4.3.2.5 Adaptateurs J-J de câblage à paires symétriques

Remplacement du premier alinéa:

Voir l'Annexe J de la CEI 61918:2013 en ce qui concerne les exigences de performance des adaptateurs J-J.

B.4.4.3.3 Connexions et épissures de câbles en cuivre pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

B.4.4.3.4 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs à base Ethernet

B.4.4.3.4.1 Description commune

B.4.4.3.4.2 Epissures à fibres optiques

B.4.4.3.4.3 Connexions de cloison à fibres optiques

B.4.4.3.4.4 Adaptateurs J-J à fibres optiques (coupleurs à fibres optiques)

Addition:

Il convient que le câble à fibres optiques soit suffisamment long pour l'installation prévue. Il convient d'éviter les épissures.

B.4.4.3.5 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

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

B.4.4.4 Terminaisons

Non applicable.

B.4.4.5 Emplacement et connexion du dispositif**B.4.4.5.1 Description commune****B.4.4.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Les dispositifs doivent être installés conformément aux éléments suivants:

- la documentation du fabricant;
- la documentation du planificateur;
- le cheminement des câbles.

B.4.4.5.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.4.4.5.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.4.4.6 Codage et étiquetage****B.4.4.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé****B.4.4.7.1 Description commune****B.4.4.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et des chemins****B.4.4.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre**

Addition:

Si le bâtiment ne dispose pas d'un système approprié de mise à la terre de protection équipotentielle, on doit utiliser la méthode de mise à la terre en étoile afin de pallier les éventuels décalages du potentiel de terre dans la zone de couverture du réseau de communication.

B.4.4.7.2.2 Tresses de liaison équipotentielle et dimensions

Modification:

Il convient que les tresses de liaison équipotentielle soient de préférence réalisés en cuivre. L'aluminium et l'acier ne sont pas recommandés pour les conducteurs d'équipotentialité de communication.

Il convient que les plaques et les barres à bus d'équipotentialité soient de préférence en cuivre. Il est admis d'utiliser une protection contre la corrosion par étamage ou zingage. L'épaisseur minimale du placage doit être telle qu'indiquée aux Tableaux 15 et 16 de la CEI:61918:2013.

B.4.4.7.3 Méthodes de mise à la terre

B.4.4.7.3.1 Equipotentielle

B.4.4.7.3.2 Etoile

B.4.4.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

Addition:

Les équipements doivent être reliés à la terre conformément aux instructions d'installation du fabricant.

B.4.4.7.3.4 Barres à bus en cuivre

B.4.4.7.4 Mise à la terre du blindage

B.4.4.7.4.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle

Non applicable.

B.4.4.7.4.2 Direct

Non applicable.

B.4.4.7.4.3 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

Addition:

EtherNet/IP exige que le blindage du câble de communication soit mis à la terre par une RC parallèle à une extrémité du canal et directement à la terre à l'autre extrémité (voir la Figure 37 de la CEI 61918:2013). En général, le blindage du câble de communication est directement mis à la terre au niveau du commutateur. Si le dispositif ne prévoit pas une RC parallèle entre l'enveloppe du connecteur et la terre, le blindage du câble de communication ne doit pas comporter de terminaison au niveau de la fiche de connexion. Si cela n'est pas réalisable, des mesures appropriées doivent être prises pour assurer l'égalisation d'un éventuel décalage du potentiel de terre.

B.4.4.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.4.4.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.8 Stockage et transport des câbles

B.4.4.9 Acheminement des câbles

B.4.4.9.1 Description commune

B.4.4.9.2 Acheminement des câbles des assemblages

B.4.4.9.3 Exigences détaillées relatives à l'acheminement des câbles à l'intérieur des enveloppes

Addition:

Pour assurer la protection contre le bruit de couplage entre conducteurs, on doit se conformer, lors de l'acheminement des conducteurs et des câbles (tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte) aux lignes directrices générales définies dans le Tableau 17 de la CEI 61918:2013.

L'espacement indiqué dans ces lignes directrices générales doit être utilisé, à l'exception des éléments suivants:

- lorsque les points de connexion (pour les conducteurs de catégories CEM différentes) sur un dispositif donné sont plus rapprochés que l'espacement indiqué;
- lorsqu'il est utilisé des configurations spécifiques d'une application donnée dont l'espacement est décrit dans une publication correspondant à cette application spécifique.

Ces lignes directrices concernent uniquement l'immunité au bruit. Toute réglementation locale concernant les exigences de sécurité doit être respectée.

B.4.4.9.4 Acheminement des câbles à l'intérieur des bâtiments

B.4.4.9.4.1 A l'extérieur des enceintes

Les câbles déroulés à l'extérieur des enceintes de protection peuvent être acheminés le long d'autres conducteurs et circuits. Pour réduire la diaphonie induite par des câbles avoisinants, il est recommandé de maintenir une distance de séparation maximale entre les câbles Ethernet/IP et d'autres conducteurs de bruit potentiels. L'amplitude de la tension de bruit de couplage augmente en fonction de la distance sur laquelle les deux câbles sont acheminés à proximité l'un de l'autre. Une grande partie du bruit de couplage apparaîtra sur les 3 premiers mètres.

Pour ce qui concerne les basses tensions, les câbles EtherNet/IP doivent être acheminés conformément aux lignes directrices définies dans le Tableau 17 de la CEI 61918:2013.

B.4.4.9.4.2 Chemins de câbles

Pour ce qui concerne le regroupement de câbles, consulter la réglementation locale et nationale. Les câbles Ethernet doivent être posés conformément aux limites minimales définies en 4.4.9.3 et 4.4.9.4 de la CEI 61918:2013.

B.4.4.9.5 Acheminement des câbles à l'extérieur des bâtiments et entre les bâtiments

B.4.4.9.6 Installation de câbles de communication redondants

B.4.4.10 Séparation des circuits

B.4.4.11 Protection mécanique des composants de câblage

B.4.4.11.1 Description commune

Addition:

Les enceintes de communication peuvent quelquefois être situées à proximité de la zone de travail et dans des conditions sévères. L'entrée et la sortie de ces enceintes, par des ouvertures pratiquées sur le côté, à l'arrière, en bas ou au sommet, ou encore par une porte, peuvent nécessiter un adaptateur assurant la transition entre l'intérieur sec et propre de l'enceinte et l'extérieur qui peut être éventuellement humide ou sale; c'est-à-dire, le passage d'un environnement MICE donné à un autre environnement MICE. Le connecteur doit être placé de manière à réduire les expositions aux liquides et poussières ainsi qu'aux dommages mécaniques et aux vibrations. Des connecteurs de cloison ou des presse-garnitures doivent être utilisés lorsque les câbles pénètrent dans les enceintes ou en sortent, de manière à maintenir l'intégrité de l'étanchéité de l'enceinte. Les connecteurs étanches IP65/67 définis dans le présent profil d'installation doivent être utilisés pour des assemblages de traversées de cloison.

B.4.4.11.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.4.4.11.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.4.12 Installation dans des zones particulières

B.4.4.12.1 Description commune

B.4.4.12.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Les composants de câblage doivent être sélectionnés sur la base des exigences de l'environnement et de l'application. Les applications high flex doivent utiliser des câbles conçus pour satisfaire aux exigences High flex. Les câbles susceptibles d'être en contact avec des éclaboussures de soudure doivent disposer d'une protection ou d'une conception appropriée de la gaine. Les câbles utilisés pour des applications en extérieur doivent être correctement protégés contre les UV ou disposer d'une gaine de conception appropriée.

B.4.4.12.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.4.5 Documentation de planification du câblage

B.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage

B.5 Mise en œuvre de l'installation

B.5.1 Exigences générales

Addition:

Il convient que l'installateur soit correctement formé et certifié en matière de pratique d'installation de câblage générique.

B.5.1.1 Description commune

B.5.1.2 Installation des CPs

B.5.1.3 Installation du câblage générique dans des locaux industriels

B.5.2 Installation des câbles

B.5.2.1 Exigences générales relatives aux types de câblage

B.5.2.1.1 Stockage et installation

B.5.2.1.2 Protection des câbles de communication contre les éventuels dommages mécaniques

Remplacement:

Des valeurs, fondées sur le modèle des Tableaux 18, 19 et 20 de la CEI 61918:2013, sont fournies dans le Tableau B.17, le Tableau B.18 et le Tableau B.19.

Tableau B.17 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques

Caractéristique		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	25 à -20 °C
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	Spécifié par le fournisseur
	Efforts de traction (N)	110
	Efforts de traction continue (N)	–
	Forces latérales maximales (N)	400
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	Spécifiée par le fournisseur

Tableau B.18 – Paramètres pour des câbles en fibre de silice

Caractéristique		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	Spécifié par le fournisseur
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	Spécifié par le fournisseur
	Efforts de traction (N)	Spécifiés par le fournisseur
	Efforts de traction continue (N)	Spécifiés par le fournisseur
	Forces latérales maximales (N/cm)	Spécifiées par le fournisseur
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	Spécifiée par le fournisseur

Tableau B.19 – Paramètres pour des câbles en fibre plastique

Caractéristique		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	Spécifié par le fournisseur
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	Spécifié par le fournisseur
	Efforts de traction (N)	Spécifiés par le fournisseur
	Efforts de traction continue (N)	Spécifiés par le fournisseur
	Forces latérales maximales (N/cm)	Spécifiées par le fournisseur
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	Spécifiée par le fournisseur

B.5.2.2 Installation et acheminement**B.5.2.3 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable.

B.5.2.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.5.2.5 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.5.3 Installation du connecteur****B.5.3.1 Description commune**

Addition:

Tous les connecteurs modulaires à 8 voies ne conviennent pas à des environnements sévères tels que classés par le concept MICE. Le connecteur modulaire à 8 voies doit être soigneusement sélectionné pour l'environnement prévu. Le planificateur doit spécifier des connecteurs respectant les exigences de l'Article B.4 et de l'Article 4 de la CEI 61918:2013, ainsi que l'environnement tel que défini par le concept MICE.

Les boîtiers de connecteurs de la Figure B.13 et de la Figure B.14 sont des exemples de boîtiers EtherNet/IP conformes au B.4.4.2.2. Le planificateur doit indiquer dans la documentation de conception le matériau (plastique ou métal) correct du boîtier pour l'application.

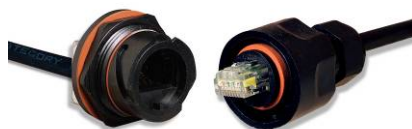


Figure B.13 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier plastique)



Figure B.14 – Prise jack & fiche modulaires à 8 voies étanches (boîtier métallique)

La spécification EtherNet/IP prévoit l'utilisation de petits connecteurs étanches, tels que le connecteur M12-4 à codage D illustré en Figure B.15.



Figure B.15 – Connecteurs M12-4

On doit déterminer la norme de câblage de connecteur à utiliser.

De nos jours, deux méthodes de câblage de connecteurs modulaires à 8 voies sont utilisées. Les paires 2 et 3 sont permutées en fonction de la norme de câblage utilisée: T568A ou T568B (voir la Figure H.2 de la CEI 61918:2013).

La norme T568A doit être utilisée pour des applications génériques qui nécessitent des systèmes téléphoniques à 2 paires. Si un système téléphonique à 2 paires n'est pas nécessaire, n'importe lequel des systèmes de câblage (T568A ou T568B) est acceptable. Voir la Figure H.2 de la CEI 61918:2013 pour la méthode de câblage. Le schéma de câblage sélectionné doit être utilisé sur l'ensemble de la liaison et/ou du canal.

B.5.3.2 Connecteurs blindés**B.5.3.3 Connecteurs non blindés****B.5.3.4 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Voir la fiche technique du fabricant pour les instructions de montage du boîtier de connecteur RJ-45 étanche.

B.5.3.5 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.5.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**B.5.4 Installation des terminaisons**

Non applicable.

B.5.5 Installation du dispositif**B.5.6 Codage et étiquetage****B.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé****B.5.7.1 Description commune****B.5.7.2 Equipotentialité et mise à la terre des enveloppes et des chemins****B.5.7.3 Méthodes de mise à la terre****B.5.7.3.1 Equipotentielle**

Addition:

La méthode de mise à la terre doit être conforme à la documentation du planificateur. Des conducteurs d'égalisation doivent être installés pour remédier à un éventuel décalage du potentiel de terre dans la zone de couverture du réseau de communication. L'aire de la section de ces conducteurs doit être conforme au Tableau 14 donné en 4.4.7.2.1 de la CEI 61918:2013.

B.5.7.3.2 Etoile

Addition:

Outre les exigences de B.4.4.7.3.2, les spécifications suivantes doivent être observées.

Les blindages des câbles des équipements de communication doivent être uniquement référencés à la terre du signal (terre fonctionnelle). Les autres équipements (comme par exemple les moteurs ou les appareils de commande des moteurs) ne doivent pas être référencés à la terre fonctionnelle. La terre en étoile des deux systèmes (terre fonctionnelle et terre de protection) doit converger en un point du bâtiment, comme illustré en Figure 16 de la CEI 61918:2013. Les connexions à la terre des armoires ne doivent pas s'enchaîner en cascade.

B.5.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

Addition:

Les équipements doivent être reliés à la terre conformément aux instructions d'installation du fabricant et à la documentation du planificateur.

B.5.7.4 Méthodes de mise à la terre du blindage

B.5.7.4.1 Généralités

B.5.7.4.2 RC parallèle

Non applicable.

B.5.7.4.3 Direct

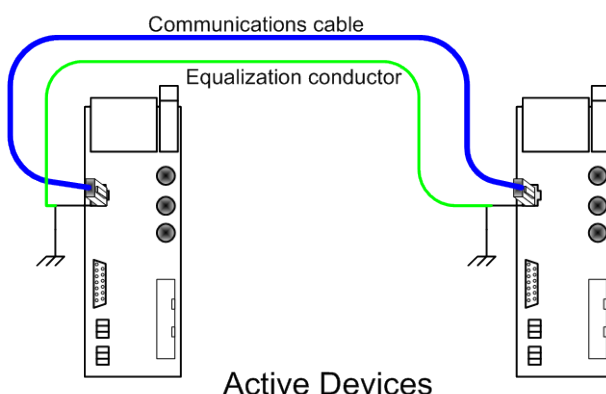
Non applicable.

B.5.7.4.4 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

Modification:

La Figure B.16 s'applique uniquement si le commutateur et le dispositif sont tous deux directement mis à la terre. Dans ce cas, un conducteur d'égalisation doit être installé pour s'assurer que les courants de bruit ne circulent pas par les blindages des câbles de communication. Le dimensionnement du conducteur doit être conforme au Tableau 14 de la CEI 61918:2013. EtherNet/IP exige que les dispositifs actifs disposent d'une terminaison RC parallèle pour le blindage du câble de communication intégré au dispositif. Par conséquent, la Figure 37 de la CEI 61918:2013 s'applique.

Le commutateur assure une connexion directe à la terre fonctionnelle ou à la terre de protection.



Légende

Anglais	Français
Communications cable	Câble de communication
Equalization conductor	Conducteur d'égalisation
Active devices	Dispositifs actifs

Figure B.16 – Mise à la terre du blindage du câble

Addition:

Si le dispositif actif est un équipement autre qu'un commutateur (ou un concentrateur) et qu'il dispose d'une faible résistance de courant continu (moins de 500 k Ω) par rapport à la terre au niveau de la prise jack, on doit utiliser un conducteur shunt d'égalisation pour pallier les décalages de tension à la terre entre les deux points d'extrémité (voir la Figure 35 de la CEI 61918:2013). Le dimensionnement du conducteur doit être conforme au Tableau 14 de la CEI 61918:2013.

B.5.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.5.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.5.8 Documentation du câblage comme exécuté

B.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation

B.6.1 Généralités

B.6.2 Vérification de l'installation

B.6.2.1 Généralités

Addition:

Les paramètres supplémentaires suivants doivent être vérifiés:

- longueur sous gaine;
- plissements du câble;
- rupture, abrasion ou brûlure de la gaine;
- rayon de courbure;
- présence de capuchons anti-poussière pour câblage connecté;
- étiquetage conforme à la documentation de conception (prises et câbles));
- cheminement des câbles compte tenu des autres circuits CEM 1, 2 et 3.

B.6.2.2 Vérification conformément à la documentation de planification du câblage

B.6.2.3 Vérification de la mise à la terre et de l'équipotentialité

B.6.2.4 Vérification de mise à la terre du blindage

B.6.2.5 Vérification du système de câblage

B.6.2.5.1 Vérification de l'acheminement de câbles

Addition:

- a) La longueur du canal/liaison permanente est la somme des longueurs des câbles horizontaux fixes et des cordons entre les deux points d'extrémité. La longueur du canal/liaison permanente peut être déterminée en mesurant physiquement la(es) longueur(s) de câble(s), ces longueurs étant, le cas échéant, marquées sur le ou les câbles.
- b) La longueur de la liaison permanente ne doit pas être supérieure à 90 m (295 pieds). Les cordons des équipements d'essai ne sont pas pris en compte dans le modèle de liaison permanente. La longueur du canal ne doit pas être supérieure à 100 m (328 pieds), y compris les cordons des équipements et les cordons de brassage. Si le canal ou la liaison permanente a été déclassé(e) du fait de la température ou de l'affaiblissement dû au câble,

la longueur totale du canal est inférieure à 100 m (328 pieds) et celle de la liaison permanente sera inférieure à 90 m (295 pieds). Voir les tables de déclassement dans les Tableaux 11 et 12 de la CEI 61918:2013.

B.6.2.5.2 Vérification de la protection du câble et réducteur de traction approprié

B.6.2.6 Vérification de la sélection du câble

B.6.2.6.1 Description commune

B.6.2.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.6.2.6.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.6.2.7 Vérification du connecteur

B.6.2.7.1 Description commune

B.6.2.7.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

B.6.2.7.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.6.2.8 Vérification de la connexion

B.6.2.9 Vérification des terminaisons

Non applicable.

B.6.2.10 Vérification codage et étiquetage

B.6.2.10.1 Description commune

B.6.2.10.2 Exigences particulières de vérification du codage et de l'étiquetage

Non applicable.

B.6.2.11 Rapport de vérification

B.6.3 Essai de réception de l'installation

B.6.3.1 Généralités

B.6.3.2 Essai de réception du câblage Ethernet

B.6.3.2.1 Validation du câblage symétrique de CPs à base Ethernet

B.6.3.2.1.1 Description commune

Addition:

Les essais de réception doivent couvrir les aspects suivants du réseau:

- Les attributs d'installation physique qui risquent d'affecter la durée de vie de l'installation, tels que;

- l'emplacement du câblage par rapport au bruit électrique et aux conditions environnementales,
 - la mise à la terre des dispositifs et des équipements lorsqu'elle est spécifiée,
 - les passe-fils,
 - les rayons de courbure,
 - les supports de câbles (porte-câbles),
 - la charge et l'écrasement des câbles,
 - les supports appropriés, adaptés à l'environnement.
- Les performances électriques adaptées aux besoins de l'application, telles que:
 - les longueurs électriques et physiques des canaux et des liaisons permanentes,
 - les mesures de la fréquence balayée, comme décrit plus loin dans le présent Article B.6.

Les essais de performance électrique doivent être réalisés sur le canal, sur la liaison permanente ou sur les deux à la fois.

B.6.3.2.1.2 Paramètres d'essai de performances de transmission

Addition:

Les outils d'essai du réseau nécessaires à la certification sont en général plus complexes que les outils "tout ou rien" utilisés en vérification. Ces outils sont exigés pour effectuer des mesures en c.c. et en balayage de fréquence au niveau des extrémités locales et des extrémités distantes d'un canal ou d'une liaison permanente. Il existe dans le commerce de nombreux outils d'essai qui disposent de différents niveaux de précision. Les outils d'essai sur site doivent être de niveau IIe ou supérieur et il est hautement recommandé d'utiliser un dispositif d'essai de niveau III ou IV pour la certification du réseau. Par ailleurs, le temps d'essai et la gamme de fréquences utilisés sont également des variables importantes. Par exemple, il est admis que les dispositifs d'essai prennent 5 s à 20 s par canal ou liaison permanente. En outre, ils peuvent uniquement vérifier des canaux/liaisons permanentes de catégorie 5E. L'outil d'essai nécessite généralement des têtes d'essai séparées pour vérifier les canaux, les liaisons permanentes et les cordons de brassage. Il est important de disposer d'un système d'essai capable de couvrir tous les composants et pièces d'un canal, y compris les cordons de brassage. Des outils supplémentaires bien utiles pour le processus de certification sont une caméra numérique, un multimètre numérique de l'ordre du millièbre d'ohm, des outils à main et des logiciels de génération de rapports. Le certificateur est supposé pouvoir accéder à un ordinateur et à la documentation de conception.

L'outil d'essai doit pouvoir valider des câblages à 2 et 4 paires.

B.6.3.2.1.3 Exigences particulières pour les CPs à base d'Ethernet

Non applicable.

B.6.3.2.2 Validation du câblage à fibres optiques pour les CP à base Ethernet

B.6.3.2.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

B.6.3.3 Essai de réception du câblage non Ethernet

Non applicable.

B.6.3.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

B.6.3.5 Rapport d'essai de réception

B.7 Administration de l'installation

Le paragraphe 7.8 n'est pas applicable.

B.8 Maintenance et dépannage de l'installation

Le paragraphe 8.4 n'est pas applicable.

Annexe C (normative)

Profil d'installation spécifique CP 2/3 (DeviceNet™)

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

Addition:

La présente norme définit le profil d'installation du profil de communication CP 2/3 (DeviceNet). Le CP 2/3 est défini dans la CEI 61784-1.

C.2 Références normatives

Addition:

CEI 60947-5-2:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande - Détecteurs de proximité*

ISO 11898-1, *Véhicules routiers – Gestionnaire de réseau de communication (CAN) – Partie 1: Couche liaison de données et signalisation physique*

ISO 11898-2, *Véhicules routiers – Gestionnaire de réseau de communication (CAN) – Partie 2: Unité d'accès au support à haute vitesse*

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

C.3.1 Termes et définitions

C.3.2 Abréviations

Addition:

CAN	Gestionnaire de réseau de communication (Controller area network) (ISO 11898)
CL2/CL3	Circuits à puissance limitée de classe 2/3 (Class 2/3 power limited circuits)
DVM	Voltmètre numérique (Digital voltmeter)
TBTP	Très basse tension de protection (Protective extra low voltage)
RF	Fréquence radioélectrique (Radio frequency)
TBTS	Très basse tension de sécurité (Safety extra low voltage)
UL	Underwriters Laboratories

C.3.3 Conventions relatives aux profils d'installation

Non applicable.

C.4 Planification de l'installation

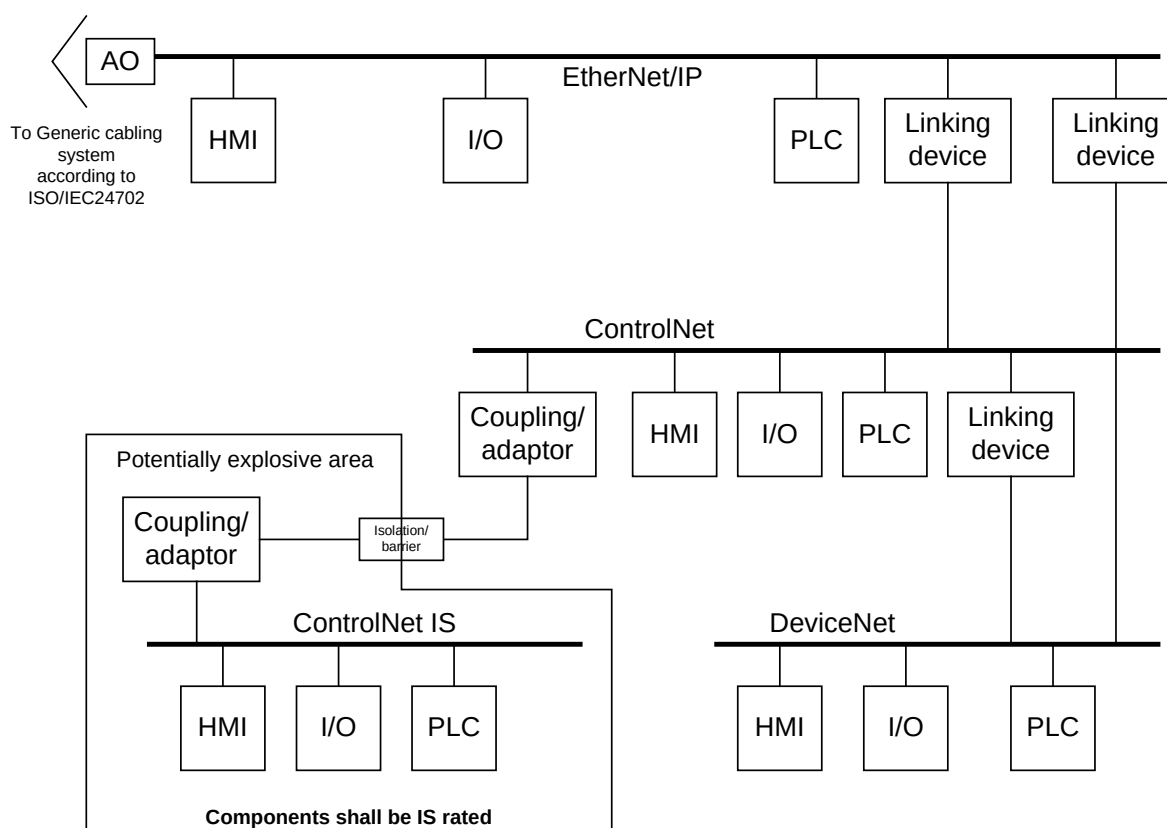
C.4.1 Généralités

C.4.1.1 Objectif

C.4.1.2 Câblage dans les locaux industriels

Addition:

DeviceNet est un réseau de bus de terrain dont la connectivité au système de câblage générique est réalisée par l'intermédiaire d'interfaces de bus de terrain, soit directement, soit par le biais d'EtherNet/IP qui se connecte directement au système de câblage générique par le biais d'interfaces appropriées de sécurité réseau. La Figure C.1 illustre les relations entre réseaux CPF 2 et leur interconnectivité.

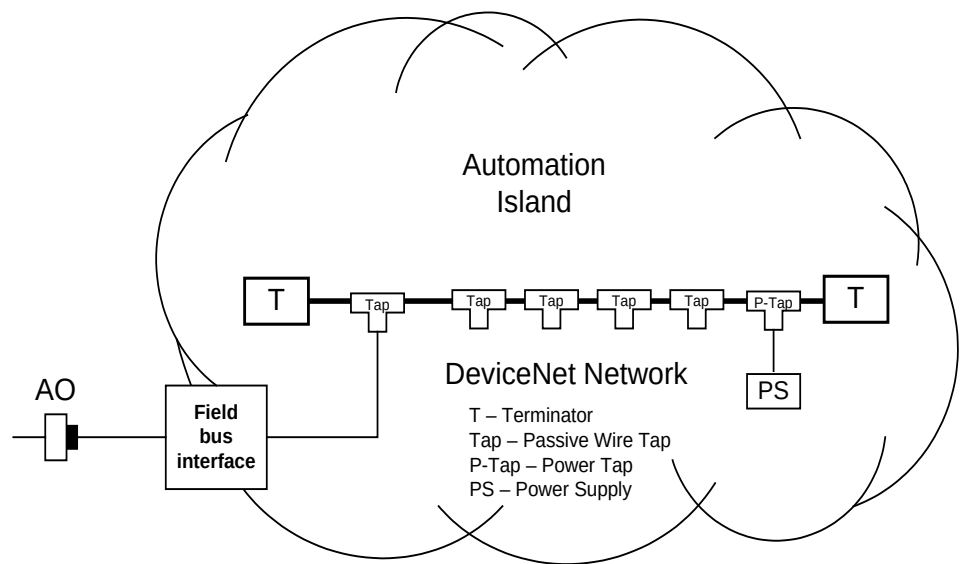


Légende

Anglais	Français
AO	AO (prise d'automatisation)
To generic cabling system according to ISO/IEC 24702	Vers système de câblage générique selon ISO/CEI 24702
HMI	IHM
I/O	E/S
Linking device	Dispositif de liaison
Coupling adaptor	Adaptateur d'accouplement
Potentially explosive area	Zone à atmosphère explosible
Isolation / barrier	Isolation/barrière
ControlNet IS	SI ControlNet
Components shall be IS rated	Les composants doivent être de SI

Figure C.1 – Interconnexion de réseaux CPF 2

DeviceNet est une topologie linéaire à bus alimenté passive comportant 4 à 5 conducteurs. Les dispositifs sont en général alimentés par le réseau ou, en option, auto-alimentés par une alimentation directement connectée au dispositif ou interne au dispositif. Cette topologie prend également en charge des dispositifs actifs (ponts) permettant d'étendre la ligne principale et de se connecter à d'autres réseaux semblables et dissemblables (voir Figure C.2).



Légende

Anglais	Français
Automation island	Ilot d'automatisation
AO	AO (prise d'automatisation)
Fieldbus interface	Interface de bus de terrain
Tap	Prise
P-tap	Prise P
DeviceNet Network	Réseau DeviceNet
T - Terminator	T - Terminaison
Tap - Passive wire tap	Prise - Prise à conducteurs passifs
P-Tap – Power tap	Prise P – Prise d'alimentation
PS – Power supply	PS – Alimentation

Figure C.2 – Connexion au câblage générique

C.4.2 Exigences de planification

C.4.2.1 Sûreté

C.4.2.1.1 Généralités

C.4.2.1.2 Sécurité électrique

Addition:

Les exigences additionnelles suivantes s'appliquent.

- a) Exigence 1 (BT)

La configuration du réseau de distribution basse tension doit satisfaire à la réglementation locale, nationale ou internationale applicable. Dans certains cas et dans certaines zones géographiques, une mise à la terre et une liaison équipotentielle supplémentaires sont nécessaires pour maîtriser les courants de bruit et fournir une terre fonctionnelle à faible bruit aux dispositifs de communication à faible niveau de bruit. Les méthodes correspondantes sont décrites en 4.4.7 de la CEI 61918:2013 et en C.4.4.7.3 de la présente norme.

Ce réseau utilise une RC parallèle entre le blindage du câble de communication et la terre. Les blindages sont référencés à la terre en un seul point du système. L'utilisation de plusieurs points de mise à la terre peut entraîner des courants de boucle à la terre dans les blindages du câble et générer des taux d'erreurs élevés sur le réseau.

Si une mise à la terre multiple est exigée par la réglementation locale, il est recommandé d'utiliser une méthode de mise à la terre de protection équipotentielle.

b) Exigence 2 (protection par très basse tension: TBTS et TBTP)

Les alimentations 24 V utilisées doivent satisfaire aux exigences TBTS/TBTP. Aux États-Unis, l'alimentation doit être limitée à 8 A. Pour le type de câblage CL2 de l'UL, le courant d'alimentation doit avoir un régime assigné de plaque de ≤ 100 VA. Pour plus d'informations relatives aux alimentations, voir C.4.3.2.5.

C.4.2.1.3 Sécurité fonctionnelle

C.4.2.1.4 Sécurité intrinsèque

Non applicable.

C.4.2.1.5 Sécurité des systèmes de communication par fibres optiques

Non applicable.

C.4.2.2 Sécurité

C.4.2.3 Considérations environnementales et compatibilité électromagnétique

C.4.2.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.3 Capacités du réseau

C.4.3.1 Topologie du réseau

C.4.3.1.1 Description commune

C.4.3.1.2 Topologies physiques de base des réseaux passifs

Modification:

DeviceNet prend en charge les configurations de bus et de lignes de dérivation de bus complexes (voir Figure C.3). Il n'est pas recommandé d'utiliser une topologie purement en étoile car il n'y a pas d'extrémité de ligne principale définie pour la mise en place des terminaisons.

C.4.3.1.3 Topologies physiques de base des réseaux actifs

Modification:

DeviceNet ne prend pas en charge les topologies en anneau et en étoile actives.

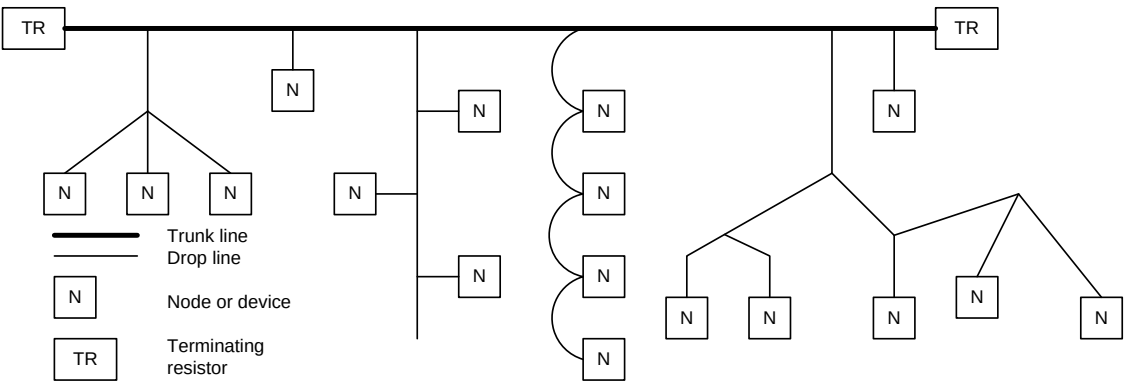
Lorsque des répéteurs sont ajoutés au réseau, le planificateur doit réduire la longueur de la ligne principale en fonction du délai du répéteur. Les réseaux peuvent être reliés entre eux par des ponts ou des routeurs. Lorsque des routeurs sont utilisés, chaque réseau aura son propre adressage indépendant et ses propres contraintes de synchronisation.

C.4.3.1.4 **Combinaison de topologies de base**

C.4.3.1.5 **Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

DeviceNet prend en charge des éléments passifs et actifs dans le système de ligne principale. Les topologies physiques en cascade, en dérivation et en "patte de poulet" sont également prises en charge. Ces topologies dérivées sont reliées à la ligne principale par l'intermédiaire de prises passives et de lignes de dérivation, comme illustré en Figure C.3. En général, les répéteurs ne sont pas pris en charge mais peuvent être utilisés en corrigeant la longueur de manière appropriée. Les répéteurs d'enregistrement et de retransmission peuvent être utilisés pour étendre le réseau, aux dépens cependant d'une certaine latence.



Légende

Anglais	Français
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison

Figure C.3 – Le système de câblage DeviceNet utilise une topologie de ligne principale/ligne de dérivation

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

C.4.3.2 **Caractéristiques du réseau**

C.4.3.2.1 **Généralités**

C.4.3.2.2 **Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques non Ethernet**

Remplacement:

Le Tableau C.1 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 1 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.1 – Caractéristiques de base du réseau pour un câblage en cuivre non Ethernet

Caractéristique	CP 2/3
Technologie de transmission de base	ISO 11898-1 et ISO 11898-2 (CAN)
Longueur / vitesse de transmission	Longueur de segment m
125 kbit/s	500 maximum (voir le Tableau C.2)
250 kbit/s	250 maximum (voir le Tableau C.2)
500 kbit/s	100 maximum (voir le Tableau C.2)
Capacité maximale	Nbre max.
Dispositifs par segment	64
Dispositifs par réseau	64 ^a
^a Adresses et nœuds illimités avec cheminement.	

Addition:

Le Tableau C.2 fournit des lignes directrices pour la sélection de câbles, de manière à prendre en charge la longueur de segment et le débit de données requis.

Tableau C.2 – Longueurs des lignes principales et de dérivation pour CP 2/3

Profil du câble	Longueur de la ligne principale			Longueur cumulée des lignes de dérivation ^a		
	Débit de données			Débit de données		
	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s
	Longueur de ligne principale au débit de données considéré m			Longueur cumulée des lignes de dérivation au débit de données considéré ^a m		
Épais	500	250	100	156	78	39
Mince	100	100	100	156	78	39
Plat	420	200	75	156	78	39
Plat II	265	150	75	135	48	35
Câble I	100	100	100	156	78	39
Câble II	500	250	100	156	78	39
Câble III	300	250	100	156	78	39
Câble IV	n/a	n/a	n/a	156	78	39
Câble V	420	200	75	156	78	39

^a La longueur de chaque câble de dérivation est limitée à 6 m au maximum.

DeviceNet est un réseau à délai, délai de réflexion et affaiblissement limités. En outre, la connexion des prises et des câbles de dérivation à la ligne principale génère des réflexions. Les limites de la topologie physique tiennent compte des 4 paramètres ci-dessous:

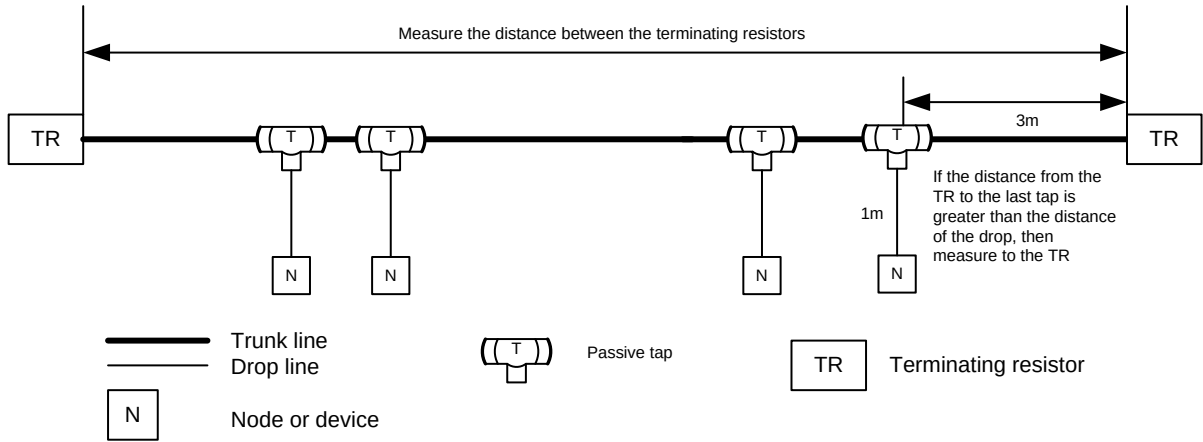
- le délai;
- l'affaiblissement;
- l'amplitude et le délai des réflexions;
- la tension de décalage en mode commun (chute de tension ohmique) V-.

Le Tableau C.2 établit les longueurs de câble de dérivation et de ligne principale en se fondant sur les trois premières limites indiquées ci-dessus. Les longueurs données dans le Tableau C.2 ne doivent en aucun cas être dépassées. La dernière limite (décalage en mode commun) dépend de la résistance en courant continu du bus d'alimentation du câble utilisé, des exigences de courant des nœuds et de l'emplacement des nœuds par rapport à l'alimentation. La tension de décalage en mode commun et les calculs de réseau correspondants sont décrits en C.4.3.2.5.

La distance maximale sur un réseau correspond à la distance entre les deux dispositifs les plus éloignés, comme illustré en Figure C.4 et Figure C.5. Cette distance doit être inférieure ou égale à la distance donnée dans le Tableau C.2 pour le câble spécifique à utiliser. La longueur du câble de dérivation doit être prise en compte dans la longueur totale du réseau lorsque la distance la plus élevée séparant deux nœuds quelconques est supérieure à la distance maximale entre les deux terminaisons, comme illustré en Figure C.5. Les limites de longueur doivent être prises en compte indépendamment de la chute de tension en V- due aux dispositifs.

La distance maximale entre deux nœuds quelconques du réseau comprend la longueur de la ligne de dérivation. Par conséquent, les longueurs de ligne de dérivation doivent être prises en compte pour le calcul du délai maximal. Ceci est notamment important lorsque les lignes de dérivation sont à l'extrémité de la ligne principale.

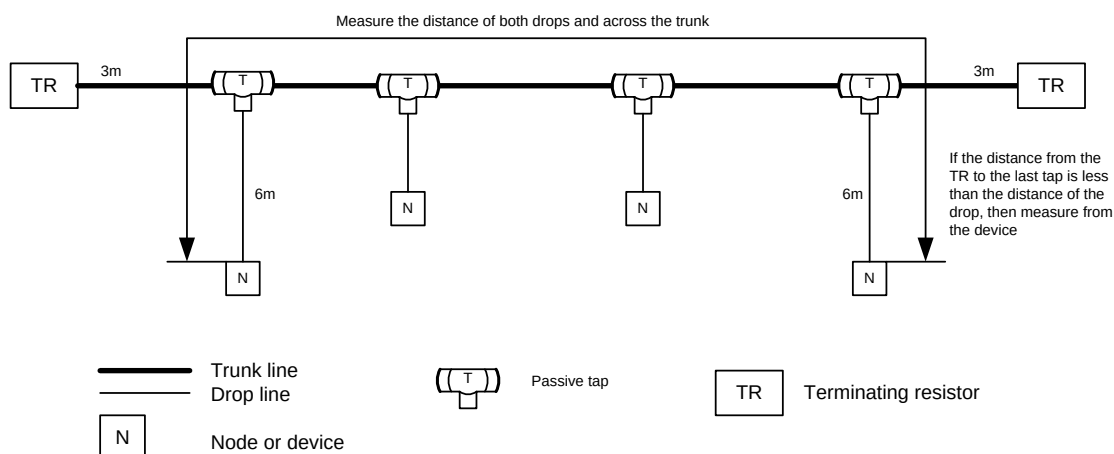
La longueur de toute ligne de dérivation individuelle partant de la ligne principale est limitée à 6 m. Toutes les lignes de dérivation doivent être prises en compte dans le calcul de la longueur totale cumulée des lignes de dérivation.



Légende

Anglais	Français
Measure the distance between the terminating resistors	Mesurer la distance entre les résistances de terminaison
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
Passive tap	Prise passive
If the distance from the TR to the last tap is greater than the distance of the drop, then measure to the TR	Si la distance de la TR à la dernière prise est supérieure à la distance jusqu'à la ligne de dérivation, mesurer la distance jusqu'à la TR
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison

Figure C.4 – Mesure de la longueur de la ligne principale

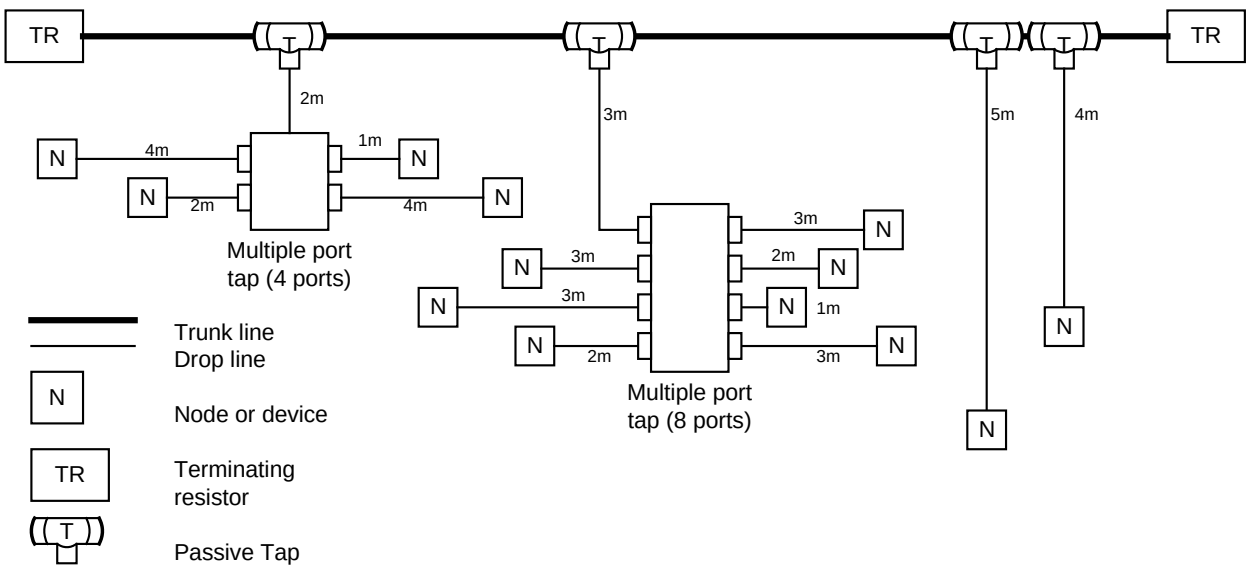


Légende

Anglais	Français
Measure the distance of both drops and across the trunk	Mesurer la distance entre deux lignes de dérivation en passant par la ligne principale
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
Passive tap	Prise passive
If the distance from the TR to the last tap is less than the distance of the drop, then measure from the device	Si la distance de la TR à la dernière prise est inférieure à la distance jusqu'à la ligne de dérivation, mesurer la distance à partir du dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison

Figure C.5 – Mesure de la longueur des lignes principale et de dérivation

La longueur du câble de dérivation entre la ligne principale et le nœud le plus éloigné ne doit pas dépasser 6 m. Par exemple, dans la Figure C.6, la prise à 8 ports est placée à 3 m de la ligne principale avec les dispositifs placés à une distance allant jusqu'à 3 m par rapport à la prise à 8 ports. La longueur totale de ce câble de dérivation spécifique est donc de 6 m. La longueur totale cumulée du câble de dérivation de cette prise à 8 ports et de ses connexions est de 20 m. La longueur totale cumulée du câble de dérivation pour cet exemple est de 42 m. La longueur cumulée du câble de dérivation de 42 m dépasse la longueur admissible pour un débit de 500 kbit/s.

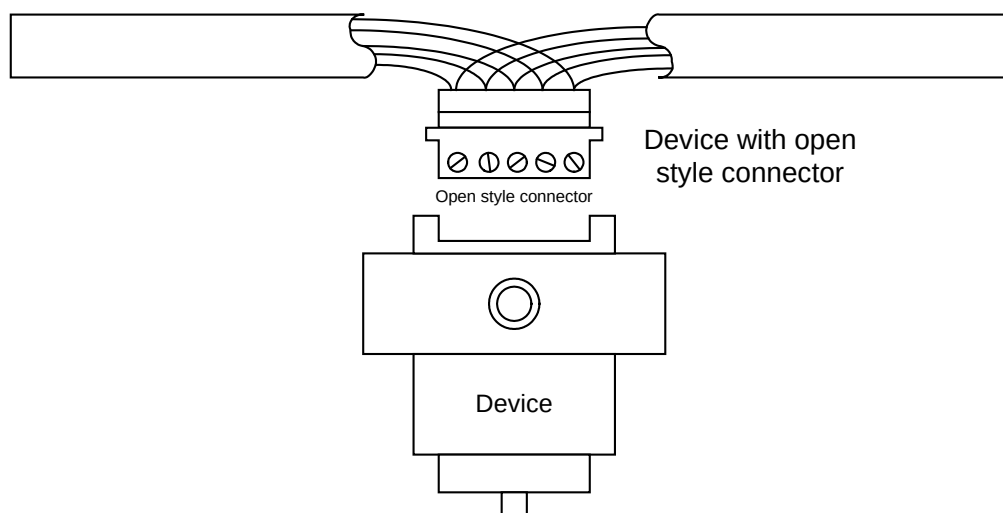


Légende

Anglais	Français
Multiple port tap (4 ports)	Prise multivoies (4 ports)
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison
Passive tap	Prise passive
Multiple port tap (8 ports)	Prise multivoies (8 ports)

Figure C.6 – Mesure de la longueur du câble de dérivation sur un réseau multivoies

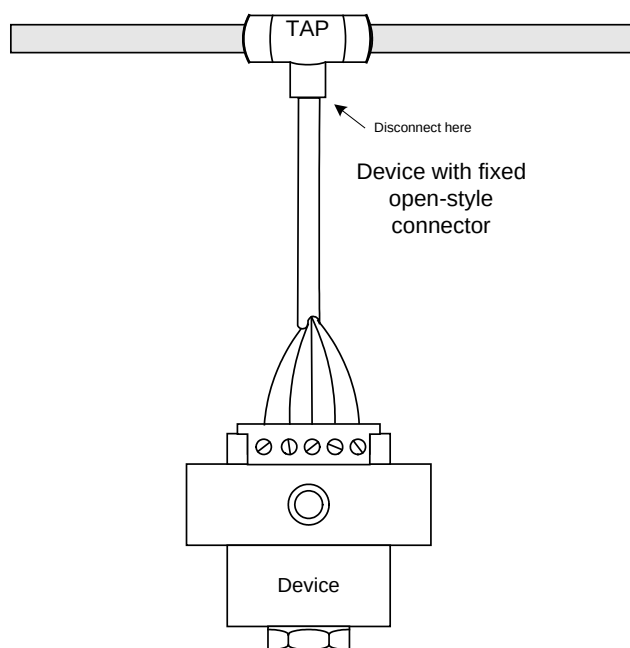
Tous les dispositifs connectés au câble de ligne principale du réseau doivent être branchés de façon à ce qu'ils puissent être retirés sans interrompre le réseau. La Figure C.7 et la Figure C.8 montrent des exemples de la manière dont les connexions doivent être réalisées pour permettre la dépose d'un dispositif sans interruption du réseau.



Légende

Anglais	Français
Open style connector	Connecteur de type ouvert
Device with open style connector	Dispositif avec connecteur de type ouvert
Device	Dispositif

Figure C.7 – Dispositif amovible utilisant des connecteurs de type ouvert



Légende

Anglais	Français
Tap	Prise
Disconnect here	Déconnecter ici
Device with fixed open-style connector	Dispositif avec connecteur fixe de type ouvert
Device	Dispositif

Figure C.8 – Connexion fixe utilisant un connecteur de type ouvert

Le code de couleur du câblage pour les connecteurs fixes de type ouvert est décrit en Figure C.9 et en Figure C.10. Il convient d'utiliser le connecteur de type ouvert à 2X5 (10) positions pour l'enchaînement en cascade. Les deux connecteurs, en Figure C.9 et en Figure C.10, permettent de brancher un câble à sonde de diagnostic.

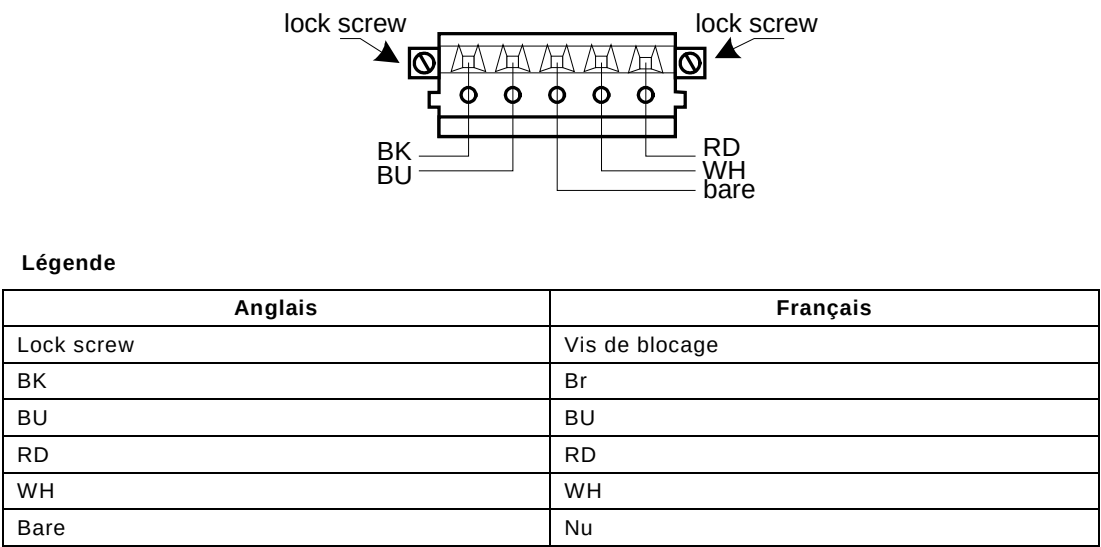


Figure C.9 – Configuration des broches d'un connecteur de type ouvert

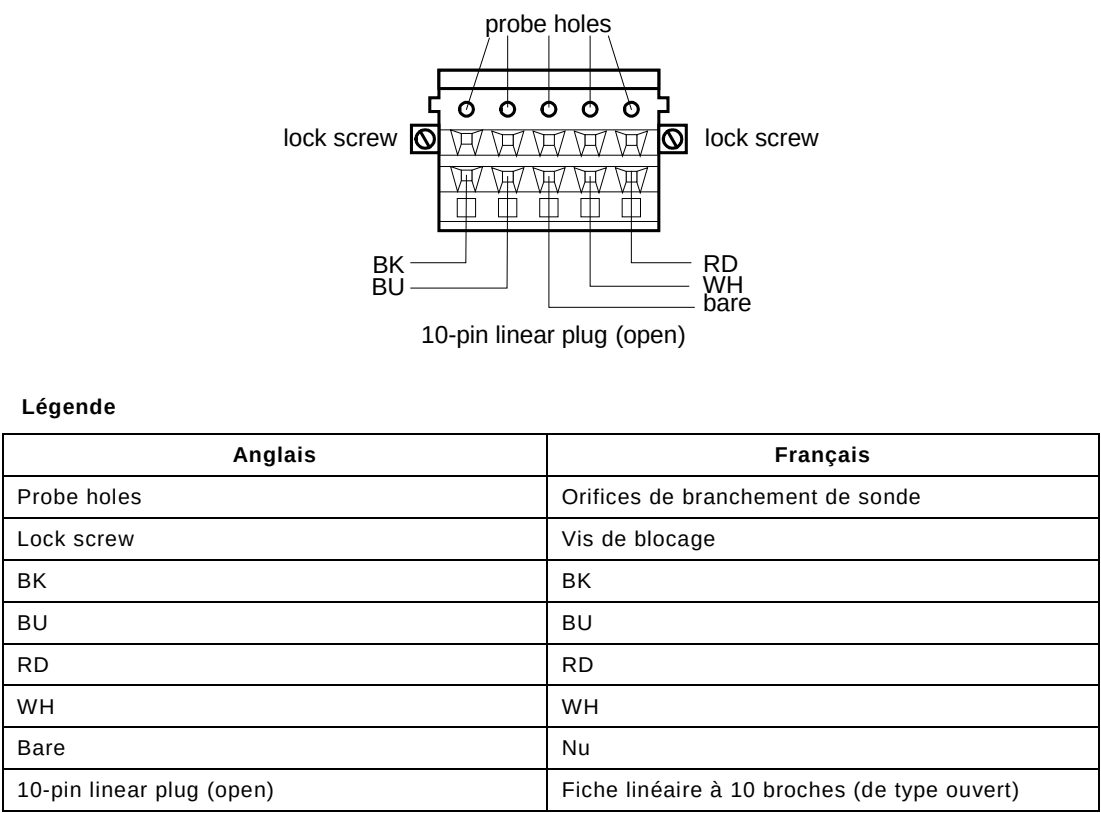


Figure C.10 – Configuration des broches d'un connecteur de type ouvert à 10 positions

C.4.3.2.3 Caractéristiques du réseau pour un câblage à paires symétriques à base Ethernet

Non applicable.

C.4.3.2.4 Caractéristiques du réseau pour un câblage à fibres optiques

Non applicable.

C.4.3.2.5 Caractéristiques spécifiques du réseau

Remplacement:

C.4.3.2.5.1 Généralités

DeviceNet est un bus alimenté en 24 V. L'emplacement de l'alimentation doit être déterminé par le planificateur sur la base des exigences de charge du réseau pour que la chute de tension sur V- soit inférieure ou égale à 4,65 V, sur la ligne principale en tout point du réseau. La tension minimale de service pour les dispositifs est de 11 V. La chute de tension dépend de deux paramètres: la résistance en courant continu du câblage et les exigences en courant du dispositif. Le Tableau C.3 permet au planificateur de déterminer l'emplacement de l'alimentation et/ou la longueur du système de câblage. Le courant de toute ligne de dérivation est limité à 3 A au maximum et la chute de tension est limitée à 0,35 V sur V- entre le point de connexion à la ligne principale et l'extrémité du câble de dérivation. Dans de nombreux cas, la chute de tension limitera la longueur du câble de dérivation. Dans certains cas, le courant dans la ligne principale est limité au courant admissible du câble. Le courant admissible d'un câble spécifique est indiqué dans le Tableau C.3, dans la colonne de longueur zéro. Le Tableau C.4 indique le courant en fonction de la longueur de la ligne de dérivation qui doit être utilisée par le planificateur pour concevoir le système de câblage. Dans certaines zones géographiques, telles que l'Amérique du Nord, il existe une autre limite de courant admissible fixée par les normes de câblage relatives à la puissance et à la lumière électrique. En Amérique du Nord, il existe des circuits à puissance limitée de Classe 2. Des exemples de ces limites sont indiqués dans le Figure C.12 et le Figure C.13 à la limite de 4 ampères (100VA).

Tableau C.3 – Récapitulatif du courant disponible pour des câbles de ligne principale (CP 2/3)

Profil du câble	Distance de l'alimentation											
	m											
	0	25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Courant admissible											
	A											
Épais	8,00	8,00	5,42	2,93	2,01	1,53	1,23	1,03	0,89	0,78	0,69	0,63
Mince	3,00	2,50	1,26	0,64	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Plat	8,00	8,00	5,65	2,86	1,91	1,44	1,15	0,96	0,82	0,72	n/a	n/a
Plat II	5,00	5,00	4,40	2,20	1,50	1,10	0,90	0,80	n/a	n/a	n/a	n/a
Câble I	3,00	2,50	1,26	0,64	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Câble II	8,00	8,00	5,42	2,93	2,01	1,53	1,23	1,03	0,89	0,78	0,69	0,63
Câble III	1,50	1,50	1,50	1,50	1,28	0,81	0,65	0,55	n/a	n/a	n/a	n/a
Câble IV	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Câble V	8,00	8,00	5,65	2,86	1,91	1,44	1,15	0,96	0,82	0,72	n/a	n/a

NOTE Pour d'autres longueurs de câble, le courant admissible peut être établi par interpolation.

Tableau C.4 – Courant admissible pour diverses longueurs de lignes de dérivation en câble fin

Longueur des lignes de dérivation m	Courant admissible A
1,5	3
2,0	2
3	1,5
4,5	1
6	0,75

Le courant maximal est calculé en utilisant la formule suivante:

$$I_{\max} = \frac{4,57}{L}$$

où

$I_{\max}$ est le courant maximal en ampères (A);

L est la longueur de la ligne de dérivation en mètres (m).

C.4.3.2.5.2 Choix de l'alimentation

L'alimentation du bus DeviceNet doit être conforme aux spécifications du Tableau C.5. Le planificateur doit également tenir compte de l'accumulation des tolérances en tension du Tableau C.6 lorsqu'il choisit l'alimentation du réseau.

Tableau C.5 – Spécification de l'alimentation pour DeviceNet

Paramètre	Spécification
Tolérance initiale	(24 ± 1 %) V ou réglable à 0,2 %
Régulation de la ligne	0,3 % maximum
Régulation de la charge	0,3 % maximum
Coefficient de température	Voir Tableau C.6
Ondulation de sortie	250 mV crête à crête
Capacité de charge	7 000 µF maximum
Plage de températures	En fonctionnement de 0 °C à 60 °C ^a Hors fonctionnement de -40 °C à 85 °C
Limite de courant d'appel	Moins de 65 A crête
Protection contre les surtensions	Oui (jusqu'à la tension maximale autorisée telle que définie dans le présent tableau)
Protection contre les surintensités	Oui (courant limité à 125 % maximum)
Temps d'allumage (à pleine charge)	250 ms maximum à 5 % de la valeur finale
Dépassement du temps d'allumage	0,2 % maximum
Stabilité	0 % à 100 % de la charge (toutes conditions)
Isolation	Sortie isolée du c.a. et de la terre du châssis
Tension du système	(24 ± 4 %) V
Courant de sortie	Jusqu'à 16 A
Tenue aux courants de chocs	Capacité de réserve de 10 %

Paramètre	Spécification
Évaluation par les organismes de certification	Doit être conforme aux réglementations locales et nationales
^a Déclassement (réduction) acceptable pour un fonctionnement à 60 °C.	

Tableau C.6 – Accumulation des tolérances de l'alimentation pour DeviceNet

Paramètre	Spécification
Réglage initial de l'alimentation	1,00 %
Régulation de la ligne	0,30 %
Coefficient de température ^a	0,60 % (total)
Dérive temporelle	1,05 %
Régulation de la charge	0,30 %
Chute de tension dans une diode Schottky (0,65 V nominal)	0,75 % (de 24 V)
Accumulation totale	4 %
^a La tolérance du coefficient de température de 0,6 % est fondée sur une valeur assignée réelle de 0,03 % par °C et un différentiel de température de 20 °C entre les alimentations utilisées sur le bus. Si une alimentation en un emplacement donné se trouve à une température ambiante de 40 °C, on suppose que les autres alimentations sont à plus ou moins 10 °C ou dans une plage de températures de 30 °C à 50 °C (ou une autre plage de 20 °C). Si cette exigence n'est pas satisfaite et si toutes les autres tolérances sont à peine respectées, il sera nécessaire de déclasser (réduire) la capacité de puissance.	

Une alimentation limitée en courant, conformément à la réglementation nationale et/ou locale doit être utilisée.

Lorsque l'alimentation est fournie à partir d'une source de courant alternatif, la sortie c.c. de l'ensemble des alimentations doit être isolée de la ligne c.a. et du boîtier d'alimentation (connexion à la terre).

Le système de câblage nécessite que l'alimentation ait un temps de croissance inférieur à 250 ms à plus ou moins 5 % de sa tension de sortie assignée sous une charge de 7 000 µF.

Le concepteur doit vérifier que:

- l'alimentation dispose de sa propre protection par limitation du courant;
- une protection par fusible est prévue pour chaque segment du système de câblage – toute section partant d'une alimentation doit avoir une protection;
- l'alimentation est correctement dimensionnée afin de fournir à chaque dispositif l'énergie requise;
- l'alimentation est corrigée en tenant compte de la température conformément aux lignes directrices du fabricant.

Il est admis que certaines réglementations locales ne permettent pas la pleine utilisation de la capacité du système d'alimentation lorsqu'il est installé comme câblage du bâtiment. Le concepteur est fortement encouragé à consulter les réglementations nationales et locales pour ce qui concerne les restrictions applicables. Si des réglementations locales limitent la puissance à des niveaux inférieurs à ceux nécessaires à l'application, une segmentation peut être requise (voir Figure C.18).

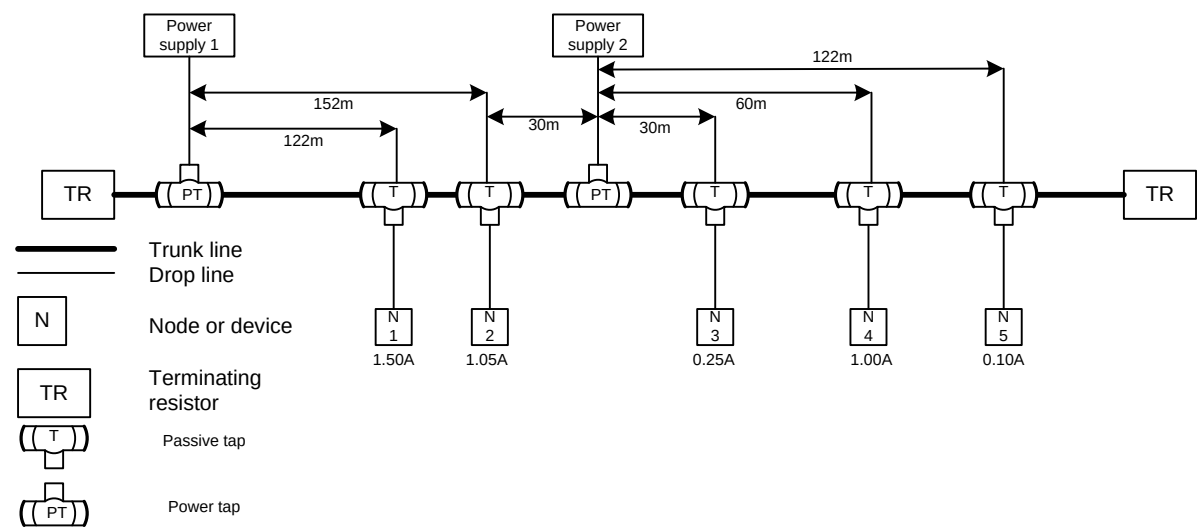
C.4.3.2.5.3 Dimensionnement de l'alimentation

Le courant maximal admissible sur la ligne de dérivation s'applique à la somme des courants nécessaires à tous les dispositifs sur la ligne de dérivation, quel que soit leur positionnement physique sur la ligne de dérivation. Le courant maximal admissible est également limité par la

chute de tension dans les phases V+ et V- et par la tension de décalage en mode commun en V-. La tension entre V+ et V- ne doit pas chuter sous 11,0 V. De plus, pour les performances en mode commun, la chute de tension en V- de la ligne principale ne doit pas dépasser 4,65 V. Le positionnement de l'alimentation peut être optimisé pour réduire le décalage en mode commun sur un réseau donné.

EXEMPLE

L'exemple de la Figure C.11 permettra de déterminer la valeur assignée minimale du courant continu d'une alimentation desservant une section commune. Dans cet exemple, la phase V+ est coupée entre la prise destinée à N2 et la prise d'alimentation destinée à l'alimentation 2.



Légende

Anglais	Français
Power supply 1	Alimentation 1
Power supply 2	Alimentation 2
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison
Passive tap	Prise passive
Power tap	Prise d'alimentation

Figure C.11 – Exemple de dimensionnement de l'alimentation

a) Alimentation 1

Additionner le prélèvement de courant DeviceNet de chaque dispositif (N1, N2) pour l'Alimentation 1 (1,5 A + 1,05 A = 2,55 A).

2,55 A est la valeur assignée minimale de l'alimentation 1.

b) Alimentation 2

Additionner le courant de chaque dispositif (N3, N4, N5) pour l'Alimentation 2 (0,25 A + 1,00 A + 0,10 A = 1,35 A).

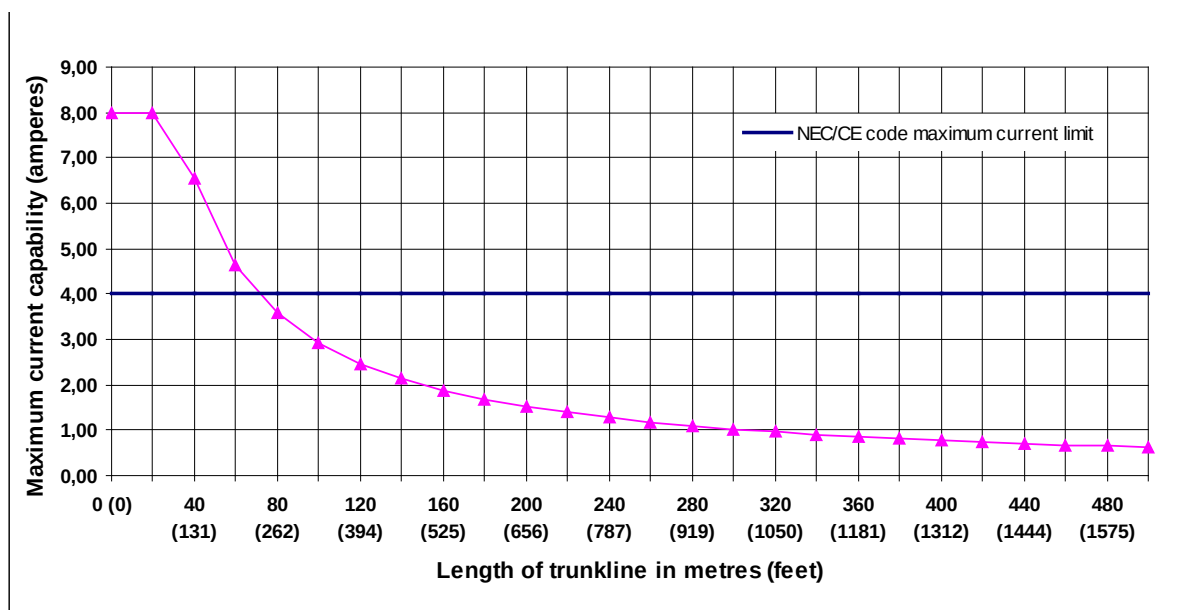
1,35 A est la valeur assignée minimale de l'alimentation 2.

Rappel: La réduction de température recommandée par le fabricant doit être prise en compte dans les calculs finaux fournis dans l'exemple ci-dessus.

C.4.3.2.5.4 Exemples de calcul de l'alimentation du réseau

Du fait des réflexions du décalage en mode commun dans l'émetteur-récepteur CAN (5,00 V), la chute de tension en V- entre deux nœuds quelconques est limitée à 5,00 V. Deux facteurs sont à l'origine de la chute de tension: la résistance en courant continu (DCR) de V- dans le câblage de communication et les exigences en courant des dispositifs. La chute de tension est répartie comme suit: 4,65 V dans la ligne principale et 0,35 V dans la ligne de dérivation. Pour pallier cette restriction, on doit ajouter une alimentation supplémentaire ou rapprocher une alimentation existante des charges de courant les plus importantes. En outre, la tension entre V+ et V- ne doit jamais chuter sous 11 V.

Le graphique de la Figure C.12 et les valeurs du Tableau C.7 sont un exemple d'une extrémité d'alimentation connectée en utilisant la méthode par correspondance.



NOTE On suppose que tous les nœuds sont à l'extrémité opposée du câble par rapport à l'alimentation.

Légende

Anglais	Français
Maximum current capability (amperes)	Capacité de courant maximal (ampères)
NEC/CE code maximum current limit	Limite de courant maximal du code NEC/CE
Length of trunkline in metres (feet)	Longueur de la ligne principale en mètres (pieds)

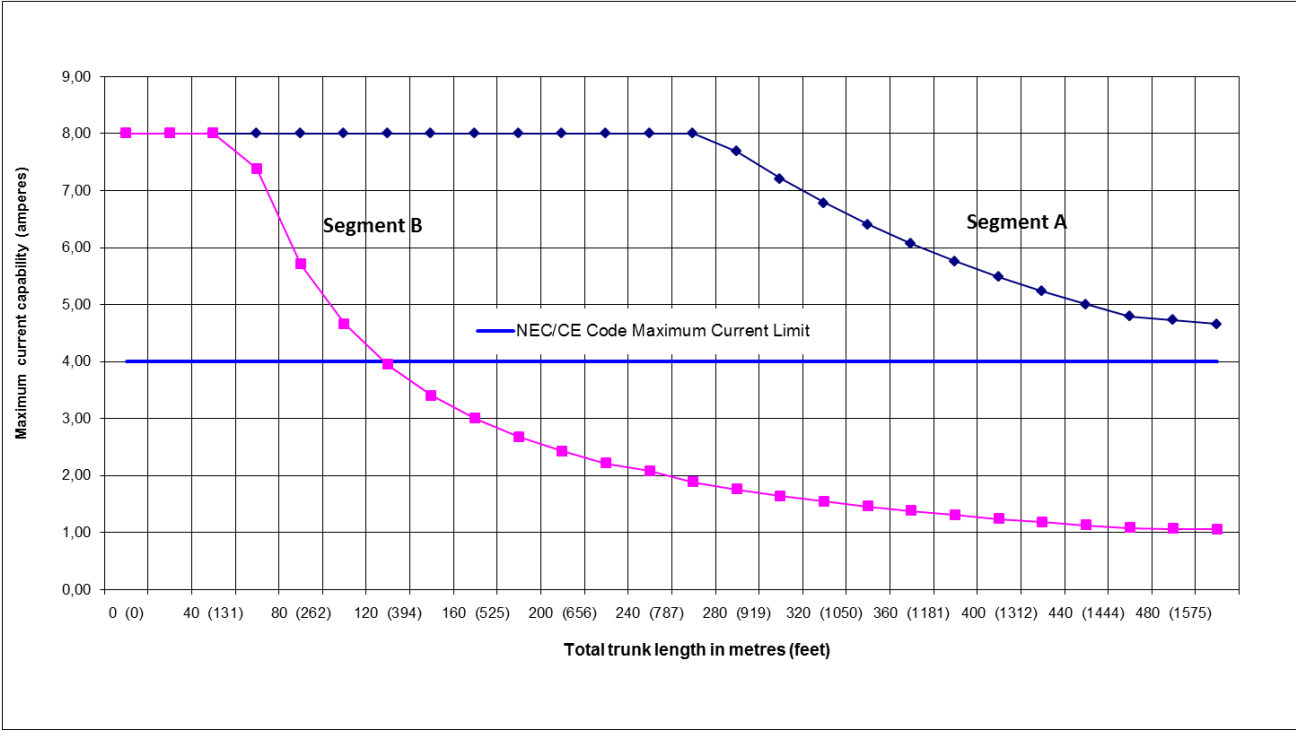
Figure C.12 – Limite de courant pour une alimentation à câble épais

Tableau C.7 – Courant en fonction de la longueur d'un câble d'alimentation épais

Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A	Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A
0 (0)	8,00	260 (853)	1,19
20 (66)	8,00	280 (919)	1,10
40 (131)	6,53	300 (984)	1,03
60 (197)	4,63	320 (1 050)	0,97
80 (262)	3,59	340 (1 115)	0,91
100 (328)	2,93	360 (1 181)	0,86
120 (394)	2,47	380 (1 247)	0,82

Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A	Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A
140 (459)	2,14	400 (1 312)	0,78
160 (525)	1,89	420 (1 378)	0,74
180 (591)	1,69	440 (1 444)	0,71
200 (656)	1,53	460 (1 509)	0,68
220 (722)	1,39	480 (1 575)	0,65
240 (787)	1,28	500 (1 640)	0,63

Le graphique de la Figure C.13 et les valeurs du Tableau C.8 sont des exemples de courant en fonction de la longueur du câble lorsqu'il y a deux alimentations sur le réseau. Dans cet exemple, il y a deux alimentations: l'une connectée à une extrémité et l'autre connectée au milieu. La phase V+ est coupée au niveau de la prise d'alimentation du segment B afin de segmenter le bus d'alimentation.



Légende

Anglais	Français
Maximum current capability (amperes)	Capacité de courant maximal (ampères)
Segment A	Segment A
NEC/CE code maximum current limit	Limite de courant maximal du code NEC/CE
Segment B	Segment B
Segment length (distance between power supplies)	Longueur de segment (distance entre alimentations)

Les termes NEC Code et CE codes font référence aux réglementations “National Electric Code” et “Canadian Electric Code” utilisés dans certaines régions de l’Amérique du Nord. Ces documents imposent des contraintes à respecter en termes d’alimentation pour certains types de câbles. Le planificateur devra consulter ces réglementations locales afin de sélectionner et d’utiliser les câbles de manière appropriée pour son installation.

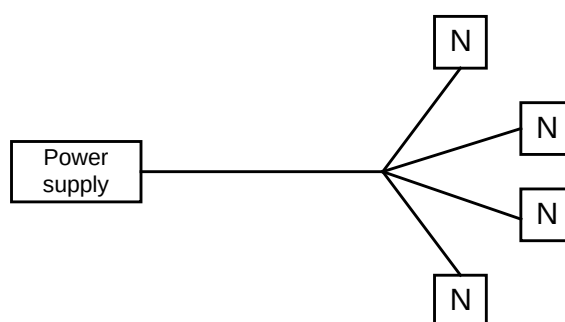
Figure C.13 – Limite de courant pour deux alimentations à câble épais

Tableau C.8 – Courant en fonction de la longueur pour deux alimentations

Alimentation A				Alimentation B			
Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A	Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A	Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A	Longueur du réseau m (pieds)	Courant maximal A
0 (0)	8,00	260 (853)	8,00	0 (0)	8,00	260 (853)	1,89
20 (66)	8,00	280 (919)	7,69	20 (66)	8,00	280 (919)	1,76
40 (131)	8,00	300 (984)	7,21	40 (131)	8,00	300 (984)	1,64
60 (197)	8,00	320 (1 050)	6,78	60 (197)	7,38	320 (1 050)	1,54
80 (262)	8,00	340 (1 115)	6,41	80 (262)	5,71	340 (1 115)	1,46
100 (328)	8,00	360 (1 181)	6,07	100 (328)	4,66	360 (1 181)	1,38
120 (394)	8,00	380 (1 247)	5,76	120 (394)	3,94	380 (1 247)	1,31
140 (459)	8,00	400 (1 312)	5,49	140 (459)	3,40	400 (1 312)	1,24
160 (525)	8,00	420 (1 378)	5,24	160 (525)	3,00	420 (1 378)	1,18
180 (591)	8,00	440 (1 444)	5,01	180 (591)	2,68	440 (1 444)	1,13
200 (656)	8,00	460 (1 509)	4,80	200 (656)	2,43	460 (1 509)	1,08
220 (722)	8,00	480 (1 575)	4,73	220 (722)	2,22	480 (1 575)	1,07
240 (787)	8,00	500 (1 640)	4,66	240 (787)	2,08	500 (1 640)	1,05

Il convient d'utiliser la méthode par correspondance pleinement décrite dans les présentes pour déterminer si l'énergie convient aux dispositifs montés sur le système de câblage. Voir l'exemple en Figure C.14 et en Figure C.15. L'alimentation est suffisante si la charge totale ne dépasse pas la valeur indiquée par la courbe de la Figure C.13 ou par les valeurs données dans le Tableau C.8.

Le scénario le plus défavorable se présente lorsque tous les nœuds sont placés ensemble à une extrémité du câble et que l'alimentation se trouve du côté opposé (voir Figure C.14), de sorte que tout le courant circule sur la distance la plus longue du câble de ligne principale.



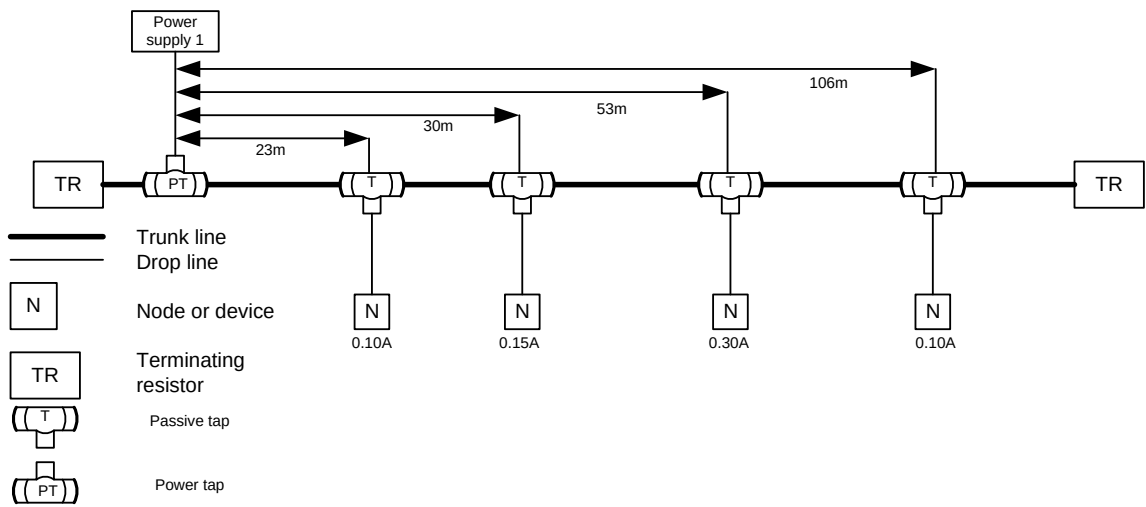
Légende

Anglais	Français
Power supply	Alimentation

Figure C.14 – Scénario le plus défavorable

Important: Cette méthode peut sous-estimer la capacité du réseau d'un facteur allant jusqu'à 4. Voir C.4.3.2.5.5 pour la méthode de calcul complète si le courant ne reste pas sous la courbe.

L'exemple suivant utilise la méthode par correspondance pour déterminer la configuration d'une alimentation connectée à une extrémité. Une alimentation connectée à une extrémité peut fournir jusqu'à 8 A à proximité de l'alimentation.



Légende	
Anglais	Français
Power supply 1	Alimentation 1
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison
Passive tap	Prise passive
Power tap	Prise d'alimentation

Figure C.15 – Exemple utilisant la méthode par correspondance

- a) Si l'on utilise l'exemple de la Figure C.15, la longueur totale du réseau est
106 m
- b) Additionner le courant de chaque dispositif pour trouver le courant total.
 $0,10\text{ A} + 0,15\text{ A} + 0,30\text{ A} + 0,10\text{ A} = 0,65\text{ A}$
- Important: s'assurer que la puissance requise est inférieure aux caractéristiques assignées de l'alimentation. Il peut être nécessaire de corriger l'alimentation si elle se trouve dans une enceinte ou soumise à une température élevée.
- c) En utilisant les valeurs données dans le Tableau C.7, trouver la longueur de réseau la plus élevée suivante afin de déterminer le courant maximal circulant dans un câble de ligne principale rond et épais, admissible pour le système (approximativement).
120 m (2,47 A)

Sachant que le courant total ne dépasse pas le courant maximal admissible, le système fonctionnera correctement (0,65 A est inférieur à 2,47 A).

Important: Si l'application ne s'inscrit pas "sous la courbe", il sera nécessaire d'effectuer:

- soit un calcul par la méthode complète décrite ci-après dans le texte;
- soit un déplacement de l'alimentation quelque part au milieu du système de câblage et une réévaluation conformément à la procédure décrite ci-dessus.

C.4.3.2.5.5 Méthode de calcul complète

Utiliser la méthode de calcul complète si l'évaluation initiale indique qu'une section est surchargée ou si les exigences de la configuration ne peuvent être satisfaites en utilisant la méthode par correspondance.

Important: avant de construire le système de câblage, recommencer tous les calculs pour éviter les erreurs.

Une alimentation qui n'est pas connectée à une extrémité nécessite deux sections de ligne principale. Évaluer chaque section séparément.

Utiliser l'équation suivante et le Tableau C.9 pour déterminer si la chute de tension en V- s'inscrit dans les limites de spécification de $\leq 4,65$ V (ligne principale).

$$\text{Somme}\{[(L_n \times R_c) + (N_t \times 0,005)] \times I_n\} \leq 4,65 \text{ V}$$

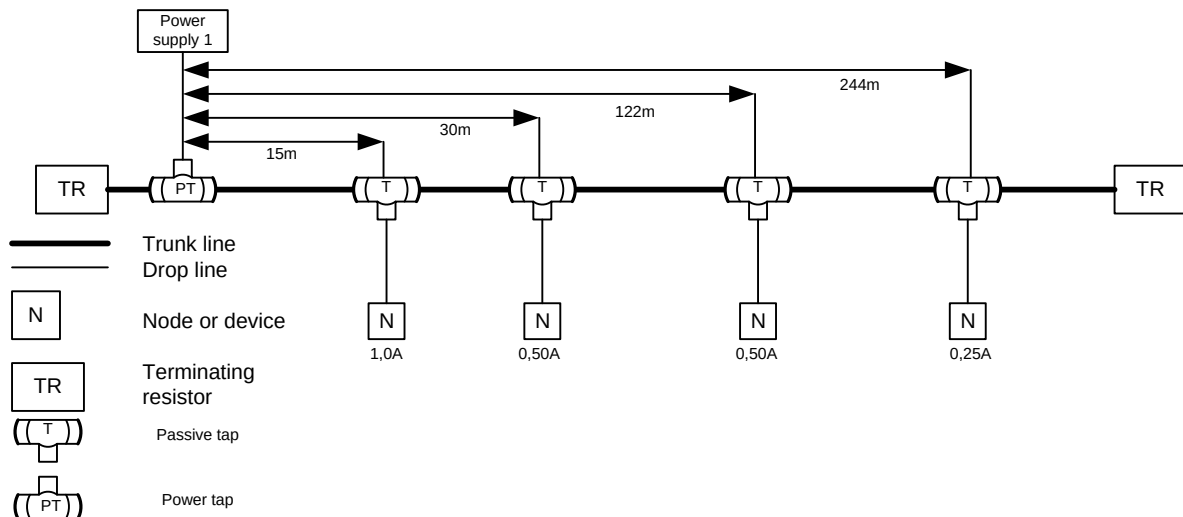
Tableau C.9 – Définition des variables de l'équation

Terme	Définition
L_n	L = la distance (en m) entre le dispositif et l'alimentation, à l'exclusion de la longueur de la ligne de dérivation n = numéro d'un dispositif en cours d'évaluation, en commençant par un pour le dispositif le plus proche de l'alimentation et en incrémentant cette valeur de un pour le dispositif suivant. L'équation additionne la chute de tension calculée pour chaque dispositif et la compare au 4,65 V
R_c	Câble épais --- 0,015 Ω /m Câble de type I --- 0,023 Ω /m Câble fin --- 0,069 Ω /m Câble plat --- 0,019 Ω /m
N_t	Le nombre de prises entre le dispositif à évaluer et l'alimentation. Par exemple: Lorsqu'un dispositif est le premier dispositif le plus proche de l'alimentation, ce nombre est 1. Lorsqu'il y a un dispositif entre ce dispositif et l'alimentation, ce nombre est 2. Lorsqu'il y a 10 dispositifs entre le dispositif évalué et l'alimentation, ce nombre est 11. Pour les dispositifs connectés à une prise multivoies, la prise est comptée pour une prise. Le courant nécessaire à tous les dispositifs connectés à l'une de ces prises doit être additionné et utilisé une seule fois avec l'équation. Pour un câble plat, $N_t = 1 +$ deux fois le nombre de kits de jonction intermédiaires.
0,005	La résistance de contact nominale utilisée pour chaque connexion à la ligne principale
I_n	I = le courant prélevé du système de câblage par le dispositif. Pour un courant à 90 % de la valeur maximale, utiliser le courant nominal du dispositif. Dans le cas contraire, utiliser le courant assigné maximal du dispositif. Pour des prises multivoies, additionner les courants de tous les dispositifs connectés et compter la prise comme une prise. n = numéro d'un dispositif en cours d'évaluation, en commençant par un pour le dispositif le plus proche de l'alimentation et en incrémentant cette valeur de un pour le dispositif suivant.
4,65 V	La chute de tension maximale admissible sur la ligne principale DeviceNet en phase V-. Il s'agit de la chute de tension (V-) totale du système de câblage de 5,00 V moins 0,35 V réservée pour la chute de tension de la ligne de dérivation

C.4.3.2.5.6 Exemple d'une alimentation (connectée à une extrémité) utilisant un câble épais

L'exemple de la Figure C.16 utilise la méthode de calcul complète pour déterminer la configuration correspondant à une alimentation connectée à une extrémité de la ligne principale à câble épais:

- Le Dispositif 1 et le Dispositif 2 génèrent la même chute de tension mais le Dispositif 2 est deux fois plus éloigné de l'alimentation et tire la moitié du courant.
- Le Dispositif 4 tire la plus faible quantité de courant mais il est le plus éloigné de l'alimentation et génère donc la chute de tension incrémentielle la plus élevée.



Légende

Anglais	Français
Power supply 1	Alimentation 1
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison
Passive tap	Prise passive
Power tap	Prise d'alimentation

Figure C.16 – Une alimentation connectée à une extrémité

- a) Calculer les tensions pour chaque dispositif au moyen de l'équation pour câble épais.

$$\text{SOMME } \{[(L_n \times 0,0015) + (N_t \times 0,005)] \times I_n\} \leq 4,65 \text{ V.}$$

A. $[(15 \times 0,015) + (1 \times 0,005)] \times 1,00 = 0,23 \text{ V}$

B. $[(30 \times 0,015) + (2 \times 0,005)] \times 0,50 = 0,23 \text{ V}$

C. $[(122 \times 0,015) + (3 \times 0,005)] \times 0,50 = 0,91 \text{ V}$

D. $[(244 \times 0,015) + (4 \times 0,005)] \times 0,25 = 0,91 \text{ V}$

- b) Additionner la tension de chaque dispositif pour trouver la tension totale.

$$0,23 \text{ V} + 0,23 \text{ V} + 0,91 \text{ V} + 0,91 \text{ V} = 2,28 \text{ V}$$

Sachant que la tension totale ne dépasse pas 4,65 V, le système fonctionnera correctement ($2,28 \text{ V} < 4,65 \text{ V}$).

Le pourcentage de charge est obtenu en divisant la tension totale par 4,65 V.

$$\% \text{Loading} = \frac{2,28}{4,65} = 49\%$$

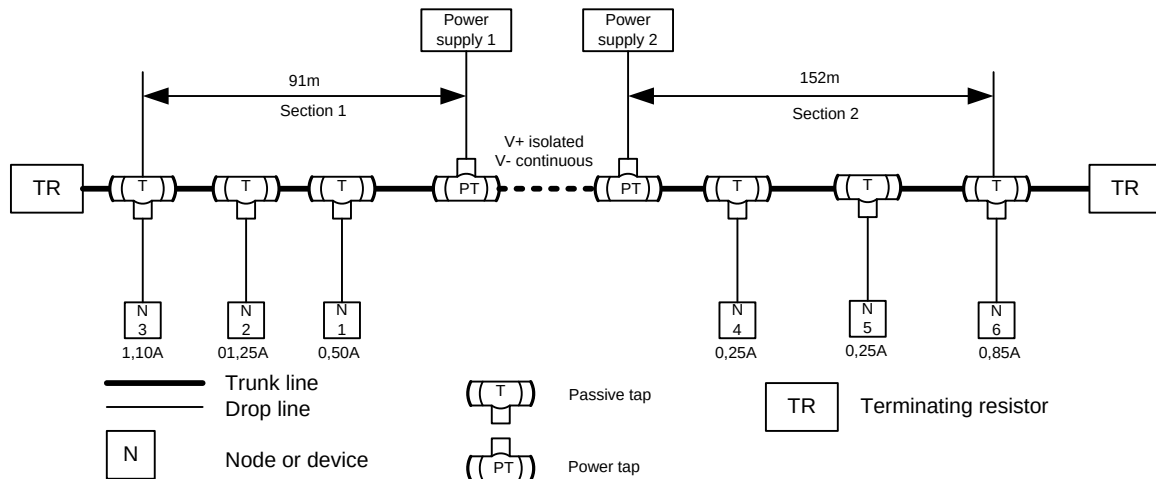
(% de charge)

Dans certains cas, il faudra segmenter l'alimentation du réseau. La segmentation de l'alimentation du réseau nécessite que la phase V+ soit coupée pour séparer les alimentations. V- doit être continu sur toute la longueur du réseau. Le calcul de puissance pour l'alimentation segmentée est identique à celui des alimentations uniques.

C.4.3.2.5.7 Réglage de la configuration de l'alimentation

Pour que le système soit opérationnel, le concepteur peut prendre une ou plusieurs des mesures suivantes:

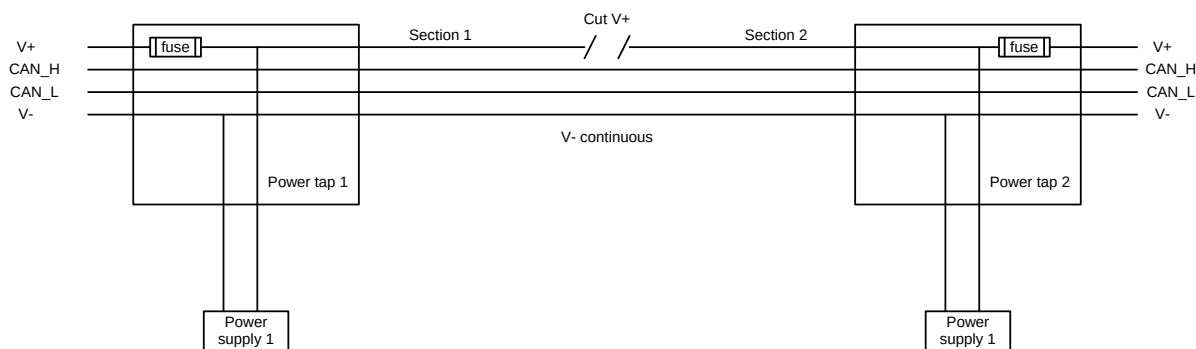
- déplacer l'alimentation dans le sens de la section surchargée;
- déplacer les charges de courant les plus élevées aussi près que possible de l'alimentation;
- déplacer les dispositifs de la section surchargée vers une autre section;
- raccourcir la longueur totale du système de câblage;
- effectuer le calcul au moyen de la méthode de calcul complète pour le segment décrit en C.4.3.2.5.6 pour la section non opérationnelle;
- ajouter une seconde alimentation au système de câblage comme illustré dans l'exemple ci-dessous. La Figure C.17 et la Figure C.18 présentent la manière de segmenter le bus d'alimentation pour ajouter une alimentation supplémentaire. Dans cet exemple, il y a deux alimentations au centre du réseau, ce qui est convenable pour la connexion au secteur et la réduction du nombre d'enceintes nécessaire.



Légende

Anglais	Français
Section 1	Section 1
Power supply 1	Alimentation 1
V + isolated	V + isolé
V - continuous	V - continu
Trunk line	Ligne principale
Drop line	Ligne de dérivation
N: Node or device	N: Nœud ou dispositif
TR: Terminating resistor	TR: Résistance de terminaison
Passive tap	Prise passive
Power tap	Prise d'alimentation

Figure C.17 – Segmentation de l'alimentation sur le bus d'alimentation



Légende

Anglais	Français
Fuse	Fusible
Power tap 1	Prise d'alimentation 1
Power supply	alimentation
Section 1	Section 1
Cut V +	Couper V +
V - continuous	V - continu
Section 2	Section 2
Power tap 2	Prise d'alimentation 2

Figure C.18 – Segmentation du bus d'alimentation au moyen de prises d'alimentation

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

C.4.4 Sélection et utilisation des composants de câblage

C.4.4.1 Sélection du câble

C.4.4.1.1 Description commune

C.4.4.1.2 Câbles en cuivre

C.4.4.1.2.1 Câbles à paires symétriques pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

C.4.4.1.2.2 Câbles en cuivre pour les CPs non Ethernet

Remplacement:

Des valeurs, fondées sur le modèle des Tableaux 4 et 5 de la CEI 61918:2013 sont fournies dans le Tableau C.10 et le Tableau C.11.

Tableau C.10 – Informations applicables aux câbles en cuivre: Câblage fixe

Caractéristique	CP 2/3
Impédance nominale du câble (tolérance)	$(120 \pm 10 \%) \Omega$
Symétrique ou asymétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	Voir le Tableau C.13
DCR du blindage	Voir le Tableau C.13
Nombre de conducteurs	4 au minimum, 5 avec blindage

Caractéristique	CP 2/3
Blindage	En fonction des nécessités (voir le Tableau C.13)
Code de couleur du conducteur	Données: BLANC & BLEU; alimentation: ROUGE & NOIR
Couleur de gaine extérieure exigée	Définie par l'utilisateur
Matériau de gaine extérieure	Pour conformité à la réglementation locale et aux exigences de l'application/environnement
Résistance aux environnements sévères (par exemple: UV, résistance à l'huile, LS0H)	En fonction de l'application
Évaluation par les organismes de certification	Selon exigences de la réglementation locale

Tableau C.11 – Informations applicables aux câbles en cuivre: cordons

Caractéristique	CP 2/3
Impédance nominale du câble (tolérance)	(120 ± 10 %) Ω
Symétrique ou asymétrique	Symétrique
DCR des conducteurs	Voir le Tableau C.13
DCR du blindage	Voir le Tableau C.13
Nombre de conducteurs	4 au minimum, 5 avec blindage
Longueur	Voir le Tableau C.13
Blindage	Voir le Tableau C.13
Code de couleur du conducteur	Données: WH & BU; alimentation: RD & BK
Couleur de gaine extérieure exigée	Définie par l'utilisateur
Matériau de gaine extérieure	Pour conformité à la réglementation locale et aux exigences de l'application/environnement
Résistance aux environnements sévères (par exemple: UV, résistance à l'huile, LS0H)	En fonction de l'application
Évaluation par les organismes de certification	Selon exigences de la réglementation locale

Addition:

Les câbles du Tableau C.12 sont approuvés pour des réseaux DeviceNet. Le Tableau C.12 fournit également la compatibilité des connecteurs et les longueurs de ligne principale pour chaque profil de câblage.

Tableau C.12 – Câbles DeviceNet et correspondance des supports de connecteur

Paramètre	Profils de câbles								
	Épais	Mince	Plat	Plat II	Câble I	Câble II	Câble III	Câble IV	Câble V
Géométrie du câble	Rond	Rond	Plat	Plat	Rond	Rond	Rond	Rond	Rond
Nombre de conducteurs	4+1	4+1	4	4	4+1	4+1	4+1	4	4+1
Blindé	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Longueur max. de ligne principale (m)									
125 kbit/s	500	100	420	265	100	500	300	0	420
250 kbit/s	250	100	200	150	100	250	250	0	200
500 kbit/s	100	100	75	75	100	100	100	0	75
Courant maximal (A)	8	3	8	5	3	8	1,5	8	8

Paramètre	Profils de câbles								
	Épais	Mince	Plat	Plat II	Câble I	Câble II	Câble III	Câble IV	Câble V
Support de connecteur									
Micro	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Voir NOTE	Non
Mini	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Voir NOTE	Oui
De type ouvert	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Voir NOTE	Oui
Plat IDC (autodénudant)	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Voir NOTE	Non
Plat IDC (autodénudant) de type II	Non	Non	Non	oui	Non	Non	Non	Non	Non
NOTE Le support du connecteur est spécifique à chaque fournisseur.									

Addition:

Les câbles DeviceNet doivent satisfaire aux spécifications suivantes. Le Tableau C.13 donne les spécifications applicables aux trois profils de câbles les plus communs.

NOTE Voir le volume 3 des spécifications ODVA Inc. ([6]¹³) pour les autres types de câbles.

Tableau C.13 – Profils de câbles DeviceNet

	Profil du câble		
	Épais	Mince	Plat
Paire des données			
Caractéristiques physiques	Spécification		
Taille de la paire de conducteurs	18 AWG ou cuivre d'au minimum 0,82 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)	24 AWG ou cuivre d'au minimum 0,20 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)	16 AWG ou cuivre d'au minimum 1,3 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)
Diamètre d'isolation	3,8 mm (nominal)	2,0 mm (nominal)	2,8 mm (nominal)
Couleurs	Bleu ciel/Blanc	Bleu ciel/Blanc	Bleu ciel/Blanc
Paires torsadées/m	9,8 (environ)	16,4 (environ)	–
Blindage par paire	0,05 mm/0,025 mm, Al/Mylar, Al à l'extérieur / dispositif de mise en court-circuit (en cas de contrainte de traction)	0,025 mm/0,025 mm, Al/Mylar, Al à l'extérieur / dispositif de mise en court-circuit (en cas de contrainte de traction)	–
Caractéristiques électriques	Spécification		
Impédance	(120 ± 10 %) Ω (à 1 MHz)	(120 ± 10 %) Ω (à 1 MHz)	(120 ± 10 %) Ω (à 500 kHz)
Délai de propagation	4,46 ns/m (maximum)	4,46 ns/m (maximum)	5,25 ns/m (maximum)
Capacité entre conducteurs	39,37 pF/m à 1 kHz (nominale)	39,37 pF/m à 1 kHz (nominale)	48,23 pF/m à 500 kHz (maximale)
Capacité entre un conducteur et d'autres conducteurs connectés au blindage	78,74 pF/m à 1 kHz (nominale)	78,74 pF/m à 1 kHz (nominale)	–

13 Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

	Profil du câble		
	Épais	Mince	Plat
Déséquilibre capacitif	3 937 pF/ 1 000 m à 1 kHz (nominale)	3 937 pF/ 1 000 m à 1 kHz (nominale)	3 937 pF/ 1 000 m à 500 kHz (maximum) ASTM D4566-08e1
Résistance en courant continu à 20 °C	22,60 Ω /1 000 m (maximum)	91,9 Ω /1 000 m (maximum)	16,1 Ω /1 000 m (maximum)
Atténuation	0,43 dB/100 m à 125 kHz (maximum)	0,95 dB/100 m à 125 kHz (maximum)	0,43 dB/100 m à 125 kHz (maximum)
	0,82 dB/100 m à 500 kHz (maximum)	1,64 dB/100 m à 500 kHz (maximum)	0,82 dB/100 m à 250 kHz (maximum)
	1,31 dB/100 m à 1,00 MHz (maximum)	2,3 dB/100 m à 1,00 MHz (maximum)	1,31 dB/100 m à 500 kHz (maximum)
Paire d'alimentation			
Caractéristiques physiques	Spécification		
Taille de la paire de conducteurs	15 AWG ou cuivre d'au minimum 1,65 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)	22 AWG ou cuivre d'au minimum 0,33 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)	16 AWG ou cuivre d'au minimum 1,3 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)
Diamètre d'isolation	2,5 mm (nominal)	1,4 mm (nominal)	2,8 mm (nominal)
Couleurs	Rouge, noir	Rouge, noir	Rouge, noir
Paires torsadées/m	9,8 environ	16,4 environ	–
Blindage par paire	0,025 mm / 0,025 mm, Al/Mylar Al à l'extérieur / dispositif de mise en court-circuit (en cas de contrainte de traction)	0,025 mm / 0,025 mm, Al/Mylar Al à l'extérieur / dispositif de mise en court-circuit (en cas de contrainte de traction)	–
Caractéristiques électriques	Spécification		
Résistance en courant continu à 20 °C	11,81 Ω /1 000 m (maximum)	57,4 Ω /1 000 m (maximum)	16,1 Ω /1 000 m (maximum)
Spécifications générales			
Caractéristiques physiques	Spécification		
Géométrie	Deux paires blindées, axe commun avec conducteur de décharge au centre	Deux paires blindées, axe commun avec conducteur de décharge au centre	–
Gaine de blindage tressée	65 % de couverture, 36 AWG ou tresse cuivre étamée de 0,012 mm ² minimum (étamée individuellement)	65 % de couverture, 36 AWG ou tresse cuivre étamée de 0,012 mm ² minimum (étamée individuellement)	–
Conducteur de décharge	18 AWG ou cuivre d'au minimum 0,82 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)	22 AWG ou cuivre de 0,33 mm ² ; 19 brins minimum (étamés individuellement)	–
Diamètre extérieur	10,4 mm (minimum) à 12,4 mm (maximum)	6,1 mm (minimum) à 7,1 mm (maximum)	Voir la Figure C.22
Cylindricité	Écart de rayon devant être de ± 15 % du diamètre extérieur de 0,5	Écart de rayon devant être de ± 20 % du diamètre extérieur de 0,5	–
Marquage de la gaine extérieure	Nom du fournisseur, n° de pièce et marquages supplémentaires	Nom du fournisseur, n° de pièce et marquages supplémentaires	Nom du fournisseur, n° de pièce et marquages supplémentaires

	Profil du câble		
	Épais	Mince	Plat
Caractéristiques électriques	Spécification		
DCR (tresse+ruban+décharge)	5,74 Ω / 1 000 m (nom. à 20 °C)	10,5 Ω / 1 000 m (nom. à 20 °C)	–
Caractéristiques environnementales applicables	Spécification		
Certifications d'organisme (États-Unis et Canada)	Type NEC (UL), CL2/CL3 (minimum)	Type NEC (UL), CL2 (minimum)	Type NEC (UL), CL2 (minimum)
Flexion	2 000 cycles au rayon de courbure, 90°, 8,9 N d'effort de traction, 15 cycles par minute, méthode Tic Toc ou piste C	2 000 cycles au rayon de courbure, 90°, 8,9 N d'effort de traction, 15 cycles par minute, méthode Tic Toc ou piste C	1,0 Mcycles au rayon de courbure, longueur minimum de 1,83 m, 15 cycles par minute, méthode piste "C"
Rayon de courbure	Spécifié par le fournisseur	Spécifié par le fournisseur	Épaisseur 10 × (fixe)
Température ambiante de fonctionnement	-20 °C à +60 °C à 8 A; corriger le courant linéairement à zéro à 80 °C	-20 °C à +70 °C à 1,5 A; corriger le courant linéairement à zéro à 80 °C	-25 °C à +75 °C à 8 A; corriger le courant linéairement à zéro à 80 °C
Température de stockage	-40 °C à +85 °C	-40 °C à +85 °C	-40 °C à +85 °C
Tension de traction	800 N maximum	280 N maximum	390 N maximum
Compatibilité du connecteur	Mini, Ouvert	Mini, Micro, Ouvert	Plat
Compatibilité de la topologie	Principale, de dérivation	Principale, de dérivation	Principale

C.4.4.1.3 Câblage pour installation sans fil**C.4.4.1.4 Câbles à fibres optiques**

Non applicable.

C.4.4.1.5 Câbles à paires symétriques et à fibres optiques à usage spécial

Addition:

Les câbles de bus de transmission de données et d'alimentation qui font partie des câbles hybrides doivent être conformes aux profils du Tableau C.13. Les constructions de câbles qui assurent une performance de flexibilité élevée et une résistance particulière aux produits chimiques, aux huiles et aux rayons ultraviolets, doivent satisfaire à l'un ou à plusieurs des profils du Tableau C.13 ainsi qu'aux normes de matériaux correspondantes.

C.4.4.1.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.4.4.1.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.4.4.2 Sélection du matériel de connexion****C.4.4.2.1 Description commune****C.4.4.2.2 Matériel de connexion pour les CPs de câblage à paires symétriques à base Ethernet**

Non applicable.

C.4.4.2.3 Matériel de connexion pour les CPs de câblage en cuivre non Ethernet

Modification:

Le Tableau C.14 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 8 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.14 – Connecteurs en cuivre pour bus de terrain non Ethernet

	CEI 60807-2 ou CEI 60807-3	CEI 61076-2-101			CEI 61169-8	ANSI/(NFPA) T3.5.29 R1-2007		Autres		
	Sub-D	M12-5 à codage A	M12-5 à codage B	M12-n à codage X	Coaxial (BNC)	M 18	7/8-16 UN-2B THD	Type ouvert	Bornier	Autres
CP 2/3	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Voir le Tableau C.15
NOTE De nombreuses applications utilisant les connecteurs M12-5 ne sont pas compatibles et lorsqu'elles sont mélangées, peuvent endommager les applications.										

Addition:

Le Tableau C.15 fournit une liste des connecteurs disponibles pour les réseaux DeviceNet. Ce tableau complète le Tableau C.14.

Tableau C.15 – Connecteurs supplémentaires pour CP 2/3 (DeviceNet)

Connecteur	M12-5 à codage A	Mini 7/8-16 UN-2B THD / M18	Ouvert	Plat
Norme	CEI 60947-5- 2:2007, Figure D.2	ANSI/(NFPA) T3.5.29 R1-2007	ODVA (voir [6])	ODVA (voir [6])
Contacts	5	5	5	4
Courant (A)	3	8	8	8
Étanche	Oui	Oui	Non	Oui

C.4.4.2.4 Matériel de connexion des installation sans fil

C.4.4.2.5 Matériel de connexion pour câblage à fibres optiques

Non applicable.

C.4.4.2.6 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.4.4.2.7 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.4.3 Connexions dans un canal/une liaison permanente

C.4.4.3.1 Description commune

Non applicable.

C.4.4.3.2 Connexions et épissures de câblage symétrique pour les CPs à base Ethernet

Non applicable.

C.4.4.3.3 Connexions et épissures de câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

Remplacement:

Sur un segment de ligne principale, 128 paires accouplées sont autorisées: ceci comprend les connecteurs de cloison et les prises.

Les épissures ne sont pas autorisées sur le cuivre. Toutes les connexions doivent être effectuées sur des connecteurs ou des borniers appropriés.

Il est admis, si nécessaire, d'utiliser des connecteurs de cloison pour assurer la modularité.

C.4.4.3.4 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CP à base Ethernet

Non applicable.

C.4.4.3.5 Connexions et épissures de câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

C.4.4.3.6 Exigences des spécifications pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**C.4.4.4 Terminaison****C.4.4.4.1 Description commune****C.4.4.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Le segment de ligne principale doit être terminé à chaque extrémité du réseau par son impédance caractéristique de 121 Ω . La terminaison peut faire partie intégrante d'une fiche ou d'une résistance. La terminaison doit respecter les valeurs ci-dessous:

- Valeur: 121 Ω ;
- Tolérance: $\pm 1\%$;
- Puissance assignée: $\frac{1}{4}$ W.

Caractéristiques physiques: il est recommandé un conducteur axial ou intégré dans des connecteurs mini ou micro.

Les terminaisons doivent être montées sur les paires des données (de couleurs blanche et bleue) uniquement. Les terminaisons ne doivent pas être placées dans un dispositif actif.

Les épissures ne sont pas autorisées sur le cuivre. Toutes les connexions doivent être effectuées sur des connecteurs ou des borniers appropriés.

C.4.4.4.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.4.5 Emplacement et connexion du dispositif

C.4.4.5.1 Description commune

C.4.4.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Les dispositifs doivent être installés conformément aux éléments suivants:

- la documentation du fabricant;
- la documentation du planificateur;
- le cheminement des câbles.

C.4.4.5.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.4.4.5.4 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.4.6 Codage et étiquetage

C.4.4.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

C.4.4.7.1 Description commune

C.4.4.7.2 Liaison équipotentielle et mise à la terre des enveloppes et des chemins

C.4.4.7.2.1 Dimension et longueur des conducteurs d'égalisation et de mise à la terre

Addition:

Si le bâtiment ne dispose pas d'un système approprié de mise à la terre de protection équipotentielle, on doit utiliser la méthode de mise à la terre en étoile afin de pallier les éventuels décalages du potentiel de terre dans la zone de couverture du réseau de communication.

C.4.4.7.2.2 Tresses de liaison équipotentielle et dimensions

Modification:

Il convient que les conducteurs d'équipotentialité soient de préférence réalisés en cuivre. L'aluminium et l'acier ne sont pas recommandés pour les conducteurs d'équipotentialité de communication.

Il convient que les plaques et barres à bus d'équipotentialité soient de préférence réalisées en cuivre. Il est admis d'utiliser une protection contre la corrosion par étamage ou zingage. L'épaisseur minimale du placage doit être telle qu'indiquée aux Tableaux 15 et 16 de la CEI:61918:2013.

C.4.4.7.3 Méthodes de mise à la terre**C.4.4.7.3.1 Equipotentielle****C.4.4.7.3.2 Etoile****C.4.4.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)**

Addition:

Les équipements doivent être reliés à la terre conformément aux instructions d'installation du fabricant.

La mise à la terre des équipements ne doit pas engendrer une mise à la terre directe du câble de communication blindé.

C.4.4.7.3.4 Barres de bus en cuivre**C.4.4.7.4 Mise à la terre du blindage****C.4.4.7.4.1 Absence de mise à la terre ou RC parallèle****C.4.4.7.4.2 Direct**

Non applicable.

C.4.4.7.4.3 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

Addition:

DeviceNet doit être relié à la terre en un seul point du réseau. Il est recommandé que la mise à la terre soit effectuée au niveau de l'alimentation ou de la prise d'alimentation, là où l'alimentation est connectée à la ligne principale. En outre, V- est également relié à la terre en ce point. Ce point doit aussi assurer une connexion à la terre pour le blindage du câble de communication. Le V- ou le blindage des dispositifs ne doivent pas être directement connectés à la terre. Le blindage des dispositifs peut être relié à la terre par l'intermédiaire d'une résistance de 1 MΩ connectée en parallèle avec un condensateur 0,01 µF ou être laissé en l'air. Le système de câble plat de ligne principale n'a pas de blindage et par conséquent n'assure pas la mise à la terre des dispositifs.

C.4.4.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Le V- et le blindage du câble de communication DeviceNet peuvent être reliés à la terre. Dans ce cas, pour éviter les boucles de bruit, la mise à la terre doit être assurée en un seul point du réseau. Il convient que la mise à la terre soit effectuée au niveau de l'alimentation ou de la prise d'alimentation, là où l'alimentation est connectée à la ligne principale. Si les normes locales applicables exigent une mise à la terre supplémentaire du blindage, il est obligatoire que les caractéristiques du système de mise à la terre et de liaison équipotentielle de la zone de couverture du réseau de communication soient conformes à la mise à la terre de protection équipotentielle décrite en 4.4.7.2.1 de la CEI 61918:2013, ou d'installer un système de mise à la terre en étoile approprié tel que défini en 4.4.7.2.2 de la CEI 61918:2013.

- C.4.4.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**
- C.4.4.8 Stockage et transport des câbles**
- C.4.4.9 Acheminement des câbles**
 - C.4.4.9.1 Description commun**
 - C.4.4.9.2 Acheminement des câbles des assemblages**
 - C.4.4.9.3 Exigences détaillées relatives à l'acheminement des câbles à l'intérieur des enveloppes**
 - C.4.4.9.4 Acheminement des câbles à l'intérieur des bâtiments**
 - C.4.4.9.5 Acheminement des câbles à l'extérieur des bâtiments et entre les bâtiments**
 - C.4.4.9.6 Installation des câbles de communication redondants**

Non applicable

- C.4.4.10 Séparation des circuits**
- C.4.4.11 Protection mécanique des composants de câblage**
 - C.4.4.11.1 Description commune**
 - C.4.4.11.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Non applicable.

- C.4.4.11.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702**
- C.4.4.12 Installation dans des zones particulières**
 - C.4.4.12.1 Description commune**
 - C.4.4.12.2 Exigences spécifiques pour les CPs**

Addition:

Les composants de câblage doivent être sélectionnés sur la base des exigences de l'environnement et de l'application. Les applications high flex doivent utiliser des câbles conçus pour satisfaire aux exigences high-flex. Les câbles susceptibles d'être en contact avec des éclaboussures de soudure doivent disposer d'une protection ou d'une conception appropriée de la gaine. Les câbles utilisés pour des applications en extérieur doivent être correctement protégés contre les UV ou disposer d'une gaine de conception appropriée.

C.4.4.12.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.4.5 Documentation de planification du câblage

C.4.6 Vérification de la spécification de planification du câblage

C.5 Mise en œuvre de l'installation

C.5.1 Exigences générales

C.5.1.1 Description commune

C.5.1.2 Installation des CPs

C.5.1.3 Installation du câblage générique dans des locaux industriels

C.5.2 Installation des câbles

C.5.2.1 Exigences générales relatives aux types de câblage

C.5.2.1.1 Stockage et installation

C.5.2.1.2 Protection des câbles de communication contre les éventuels dommages mécaniques

Remplacement:

Le Tableau C.16 fournit des valeurs fondées sur le modèle du Tableau 18 de la CEI 61918:2013.

Tableau C.16 – Paramètres pour des câbles à paires symétriques

Caractéristique		Valeur
Effort mécanique	Rayon minimal de courbure, une seule courbure (mm)	Voir Tableau C.13
	Rayon de courbure, plusieurs courbures (mm)	Voir Tableau C.13
	Efforts de traction (N)	840
	Efforts de traction continue (N)	–
	Forces latérales maximales (N)	–
	Plage de températures au cours de l'installation (°C)	20 à 60

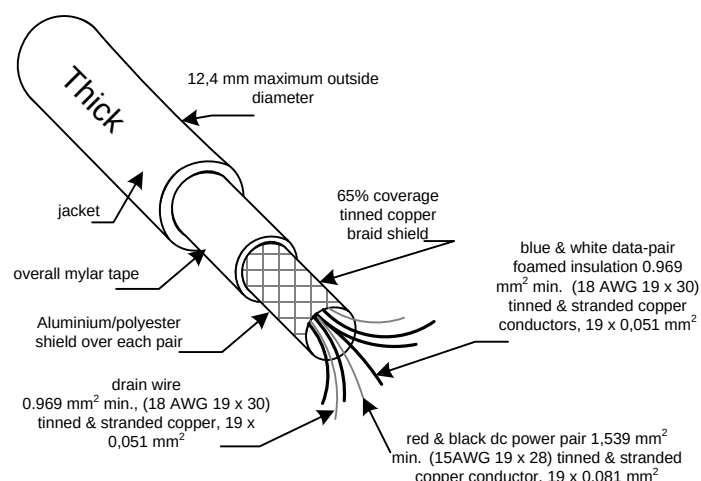
Les Tableaux 19 et 20 de la CEI 61918:2013 ne s'appliquent pas.

C.5.2.2 Installation et acheminement

C.5.2.3 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Le réseau DeviceNet utilise en général un câble pour la ligne principale. Le câble épais peut également être utilisé pour les lignes de dérivation. La composition du câble est illustrée en Figure C.19.



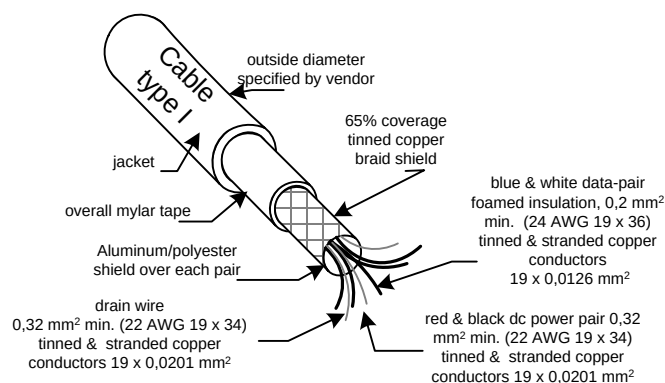
Légende

Anglais	Français
Thick	Épais
Jacket	Gaine extérieure
12,4 mm maximum outside diameter	Diamètre extérieur maximal de 12,4 mm
Overall mylar tape	Bande en mylar sur l'ensemble
65% coverage tinned copper braid shield	Tresse de blindage en cuivre étamé de 65% de couverture
Aluminium / polyester shield over each pair	Blindage en aluminium / polyester sur chaque paire
Blue & white data-pair foamed insulation 0,969 mm ² min. (18 AWG 19 x 30) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,051 mm ²	Conducteurs de décharge toronnés de 19 x 0,051 mm ² en cuivre étamé de 0,969 mm ² min. (18 AWG 19 x 30) à isolation en mousse, paire de données de couleur bleue & blanche.
Drain wire 0,969 mm ² min. (18 AWG 19 x 30) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,051 mm ²	Conducteurs toronnés de 19 x 0,051 mm ² en cuivre étamé de 0,969 mm ² min. (18 AWG 19 x 30),
Red & black d.c. power pair 1,539 mm ² min. (15 AWG 19 x 28) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,081 mm ²	Conducteurs toronnés de 19 x 0,081 mm ² en cuivre étamé de 1,539 mm ² min. (15 AWG 19 x 30), paire d'alimentation de couleur rouge & noire

NOTE Les dimensions des fils en mm² dans la présente figure et dans d'autres dessins similaires sont données pour information uniquement. Les dimensions des fils sont spécifiées en AWG.

Figure C.19 – Composition du câble épais

Le câble de type I, dont le diamètre extérieur est spécifié par le fournisseur, permet de connecter des dispositifs à la ligne principale DeviceNet par l'intermédiaire de prises. Ce câble peut être utilisée pour des lignes principales et des lignes de dérivation. Sa composition est illustrée en Figure C.20.

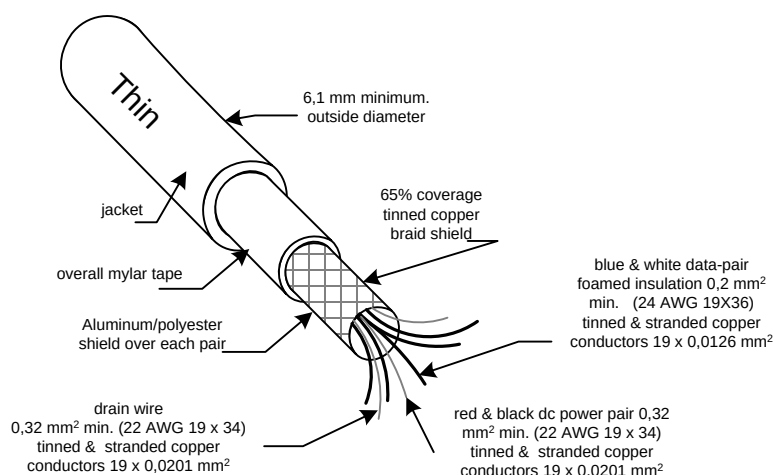


Légende

Anglais	Français
Cable type I	Câble de type I
Jacket	Gaine extérieure
Outside diameter specified by vendor	Diamètre extérieur spécifié par le fournisseur
Overall mylar tape	Bande en mylar sur l'ensemble
65% coverage tinned copper braid shield	Tresse de blindage en cuivre étamé de 65% de couverture
Aluminium/polyester shield over each pair	Blindage en aluminium / polyester sur chaque paire
Blue & white data-pair foamed insulation, 0,239 mm ² min. (24 AWG 19 x 36) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,012 6 mm ²	Conducteurs toronnés de 19 x 0,012 6 mm ² en cuivre étamé de 0,239 mm ² min. (24 AWG 19 x 36) à isolation en mousse, paire de données de couleur bleue & blanche.
Drain wire 0,382 mm ² min. (22 AWG 19 x 34) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,020 1 mm ²	Conducteur de décharge toronné de 19 x 0,020 1 mm ² (22 AWG 19 x 34) en cuivre étamé de 0,382 mm ² min.
Red & black d.c. power pair 0,382 mm ² min. (22 AWG 19 x 34) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,020 1 mm ²	Conducteurs toronnés de 19 x 0,020 1 mm ² en cuivre étamé 0,382 mm ² min. (22 AWG 19 x 34), paire d'alimentation de couleur rouge & noire

Figure C.20 – Composition du câble de type I

Un câble fin, d'un diamètre extérieur d'au moins 6,1 mm, permet de connecter des dispositifs à la ligne principale DeviceNet par l'intermédiaire de prises. Il peut être utilisé pour des lignes principales et des lignes de dérivation. Sa composition est illustrée en Figure C.21.

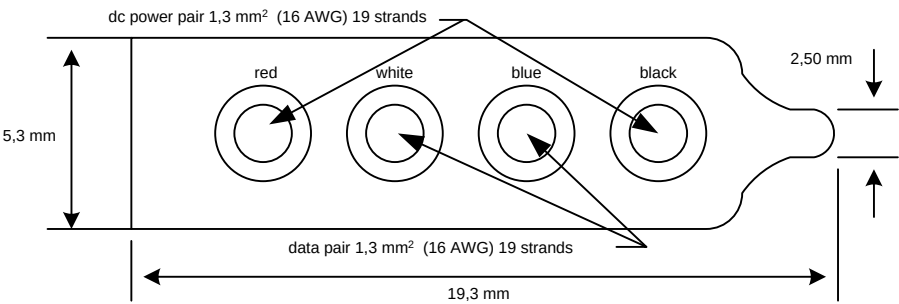


Légende

Anglais	Français
Thin	Mince
Jacket	Gaine extérieure
6,1 mm min. outside diameter	Diamètre extérieur minimal de 6,1 mm
Overall mylar tape	Bande en mylar sur l'ensemble
65% coverage tinned copper braid shield	Tresse de blindage en cuivre étamé de 65% de couverture
Aluminium/polyester shield over each pair	Blindage en aluminium / polyester sur chaque paire
Blue & white data-pair foamed insulation, 0,240 mm ² min. (24 AWG 19 x 36) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,012 6 mm ²	Conducteurs toronnés de 19 x 0,012 6 mm ² en cuivre étamé de 0,240 mm ² min. (24 AWG 19 x 36) à isolation en mousse, paire de données de couleur bleue & blanche
Drain wire 0,382 mm ² min. (22 AWG 19 x 34) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,020 1 mm ²	Conducteur de décharge toronné de 19 x 0,020 1 mm ² (22 AWG 19 x 34) en cuivre étamé de 0,32 mm ² min. (18 AWG 19 x 34)
Red & black d.c. power pair 0,382 mm ² min. (22 AWG 19 x 34) tinned & stranded copper conductors, 19 x 0,020 1 mm ²	Conducteurs toronnés de 19 x 0,020 1 mm ² en cuivre étamé 0,382 mm ² min. (22 AWG 19 x 34), paire d'alimentation de couleur rouge & noire

Figure C.21 – Composition du câble fin

Le câble plat dispose d'un détrompage mécanique qui permet d'éviter les erreurs de câblage. Le câble plat n'est pas blindé et comporte quatre conducteurs parallèles. Le câble plat n'est habituellement utilisé que pour la ligne principale. La composition du câble plat est illustrée en Figure C.22.



Légende

Anglais	Français
DC power pair 1,3 mm ² (16 AWG) 19 strands	Paire d'alimentation c.c. de 1,3 mm ² (16 AWG), 19 brins
Red	Rouge
White	Blanche
Blue	Bleue
Black	Noire
Data pair 1,3 mm ² (16 AWG) 19 strands	Paire de données de 1,3 mm ² (16 AWG), 19 brins

Figure C.22 – Composition du câble plat

Il est courant d'utiliser un câble plat spécial pour alimenter les sorties, comme par exemple les vannes, les actionneurs ou les indicateurs. Ce câble est appelé câble d'alimentation auxiliaire. De manière générale, on le distingue du câble DeviceNet par la couleur de la gaine: noire pour une alimentation auxiliaire, grise pour la ligne principale DeviceNet.

C.5.2.4 Exigences particulières pour l' installation sans fil

Non applicable.

C.5.2.5 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.5.3 Installation de connecteur

C.5.3.1 Description commune

C.5.3.2 Connecteurs blindés

Remplacement:

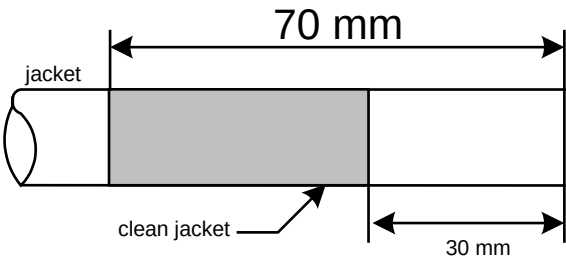
Les étapes suivantes sont nécessaires pour monter les connecteurs blindés sur les câbles ronds.

Couper l'extrémité du segment de câble à équiper. Les positions des conducteurs à code couleur doivent correspondre aux positions sur la face des connecteurs.

Avant de commencer le montage, s'assurer que

- le système de câblage DeviceNet est inactif et que tous les dispositifs connectés sont hors-tension;
- l'alimentation est hors-tension;

- les instructions du fabricant pour le dénudage, le sertissage et/ou le serrage sont respectées.
- a) Préparer la gaine du câble en la nettoyant et en retirant les particules libres comme illustré en Figure C.23.

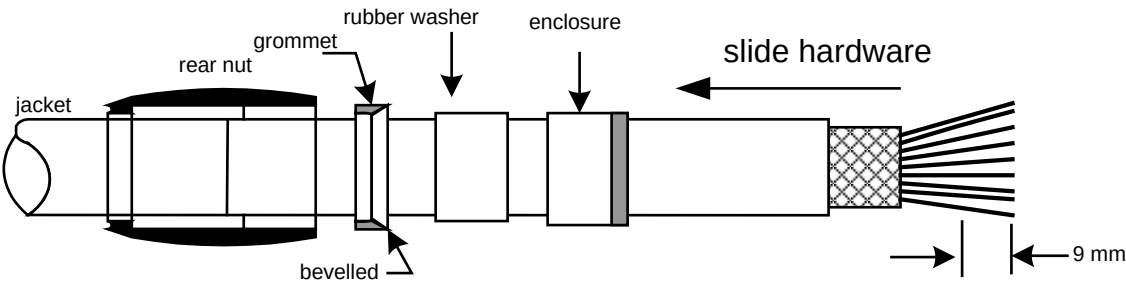


Légende

Jacket	Gaine extérieure
Clean jacket	Gaine propre

Figure C.23 – Préparation du câble

- b) Dénuder 30 mm de la gaine du câble à partir de l'extrémité.
- c) Couper la tresse et les feuilles de blindage qui entourent les conducteurs d'alimentation et de signaux.
- d) Égaliser les conducteurs à la même longueur.
- e) Enfiler les composants du connecteur sur le câble dans l'ordre indiqué en Figure C.24.



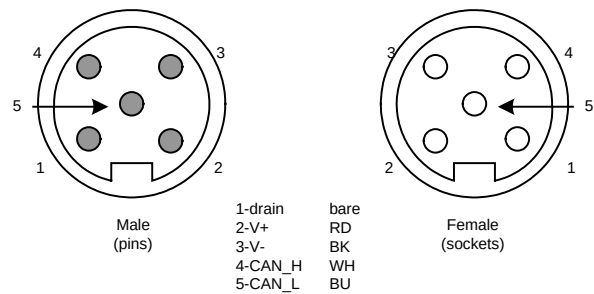
Légende

Anglais	Français
Jacket	Gaine extérieure
Rear nut	Ecrou arrière
Grommet	Passe-fil
Bevelled	Biseauté
Rubber washer	Rondelle en caoutchouc
Enclosure	Enveloppe
Slide hardware	Enfiler les composants

Figure C.24 – Montage du connecteur

- f) Dénuder 9 mm d'isolant des extrémités du conducteur, à l'exception du conducteur de décharge qui est nu.
- g) Étamer les derniers 6,5 mm des conducteurs nus ou sertir une bague appropriée sur les conducteurs.

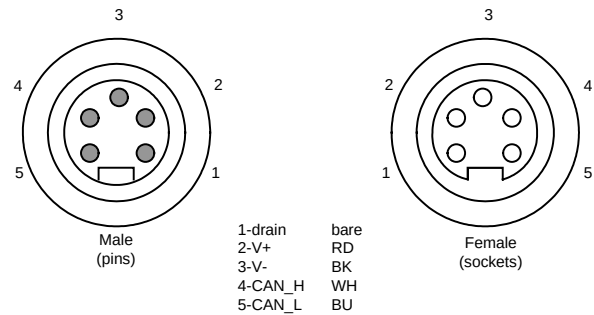
- h) Fixer les fils au connecteur au moyen des bornes à vis comme illustré sur le schéma de câblage de la Figure C.25 et de la Figure C.26.
- i) Fixer le conducteur de décharge de blindage au connecteur.



Légende

Anglais	Français
Male (pins)	Connecteur mâle (broches)
1- drain bare	1- conducteur de décharge nu
2 – V+ RD	2 – V+ RD
3 – V- BK	3 – V- BK
4 – CAN_H WH	4 – CAN_H WH
5 – CAN_L BU	5 – CAN_L BU
Female (sockets)	Connecteur femelle (orifices)

Figure C.25 – Affectation des contacts de connecteur Micro



Légende

Anglais	Français
Male (pins)	Connecteur mâle (broches)
1- drain bare	1- conducteur de décharge nu
2 – V+ RD	2 – V+ RD
3 – V- BK	3 – V- BK
4 – CAN_H WH	4 – CAN_H WH
5 – CAN_L BU	5 – CAN_L BU
Female (sockets)	Connecteur femelle (orifices)

Figure C.26 – Affectation des contacts de connecteur Mini

- j) Visser le corps de l'enveloppe sur le connecteur.
- k) Visser l'écrou arrière sur l'enveloppe du connecteur.

Important: Ne pas tordre le câble ou le tirer pendant le serrage de l'écrou arrière.

C.5.3.3 Connecteurs non blindés

Remplacement:

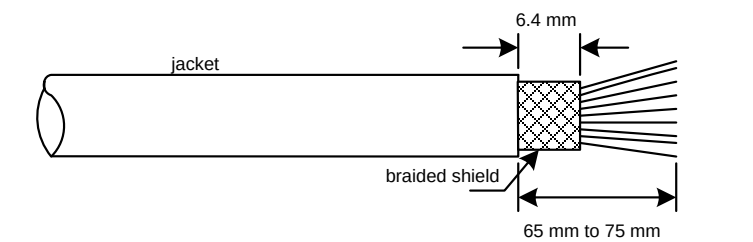
Couper l'extrémité du segment de câble à équiper. Les positions des conducteurs à code couleur doivent correspondre aux positions sur la face des connecteurs.

Avant de commencer le montage, s'assurer que

- le système de câblage DeviceNet est inactif et que tous les dispositifs connectés sont hors-tension;
- l'alimentation est hors-tension;
- les instructions du fabricant pour le dénudage, le sertissage et/ou le serrage sont respectées.

Pour fixer un connecteur enfichable de type ouvert sur un câble rond (épais, type I ou fin) de ligne principale, respecter les instructions suivantes.

- a) Comme décrit en Figure C.27, dénuder 65 mm à 75 mm de la gaine extérieure de l'extrémité du câble, en laissant le blindage tressé exposé sur 6,4 mm au maximum.

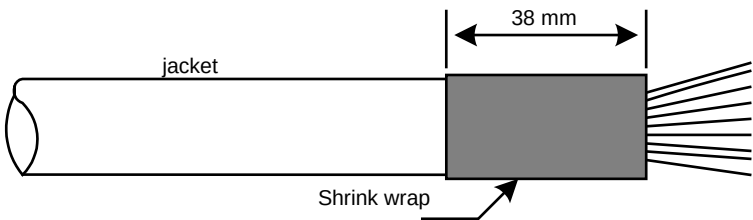


Légende

Anglais	Français
Jacket	Gaine extérieure
Braided shield	Tresse de blindage
65 mm to 75 mm	65 mm à 75 mm

Figure C.27 – Préparation de l'extrémité du câble

- b) Envelopper l'extrémité du câble de 38 mm d'embout thermorétractable, en couvrant une partie des conducteurs exposés et une partie de l'isolant de la ligne principale comme illustré en Figure C.28.

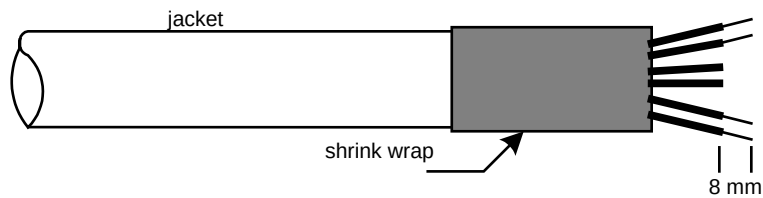


Légende

Anglais	Français
Jacket	Gaine extérieure
Shrink wrap	Embout thermorétractable

Figure C.28 – Mise en place de l'embout thermorétractable

- c) Préparer les extrémités des fils en dénudant 8 mm d'isolant à partir de l'extrémité de chacun des conducteurs isolés, comme illustré en Figure C.29.

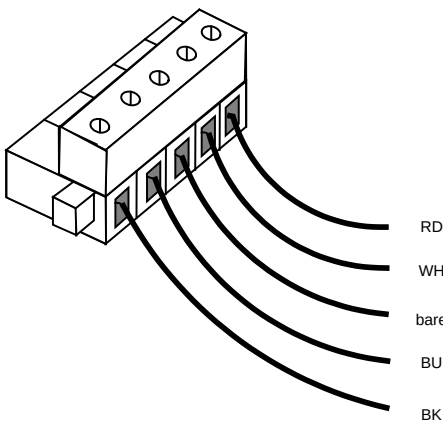


Légende

Anglais	Français
Jacket	Gaine extérieure
Shrink wrap	Embout thermorétractable

Figure C.29 – Préparation des fils

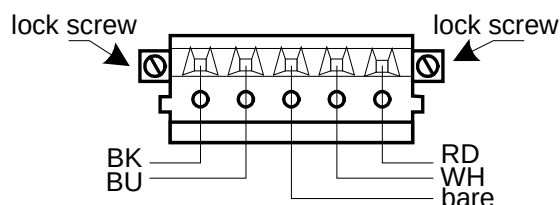
- d) Étamer les derniers 6,5 mm des conducteurs nus ou sertir une bague appropriée sur les conducteurs.
- e) Les étapes suivantes font référence à la Figure C.30, à la Figure C.31 ainsi qu'au Tableau C.17.
- f) Insérer chaque conducteur dans la cavité de serrage correspondante du connecteur de type ouvert ou de la borne à vis du dispositif, en fonction de la couleur de l'isolant du câble.
- g) Serrer les vis pour fixer chaque conducteur. Les contacts mâles du connecteur de dispositif doivent correspondre aux contacts femelles du connecteur.



Légende

Anglais	Français
RD	RD
WH	WH
Bare	Nu
BU	BU
BK	BK

Figure C.30 – Connecteur de type ouvert (femelle)



Légende

Anglais	Français
Lock screw	Vis de blocage
BK	BK
BU	BU
RD	RD
WH	WH
Bare	Nu

Figure C.31 – Connecteur de type ouvert (fiche mâle)

Tableau C.17 – Codes de couleur et fonctions des fils

Couleur du fil	Identification des fils	Utilisation
WH	CAN_H	Signal
BU	CAN_L	Signal
Nu	Conducteur de décharge	Blindage
BK	V-	Alimentation
RD	V+	Alimentation

C.5.3.4 Exigences spécifiques pour les CPs

Remplacement:

C.5.3.4.1 Montage de modules IDC (connexion par coupure de l'isolant) sur câble plat

L'enclenchement de l'IDC plat sur l'interface assure la connexion du câble de dérivation; il est disponible avec diverses options de connectivité.

L'IDC permet d'interfacer des câbles de dérivation et des dispositifs avec la ligne principale à câble plat. L'embase en deux pièces, montée sur charnière, s'enclique autour du câble plat en n'importe quel point le long de la ligne principale. Le contact est établi avec les conducteurs du câble en serrant deux vis qui poussent les contacts à travers la gaine du câble et dans les conducteurs.

Lorsqu'il est utilisé dans des applications flexibles, le câble doit être fixé à une référence solide au moyen du matériel de montage, à une distance de 10 cm à 15 cm du connecteur.

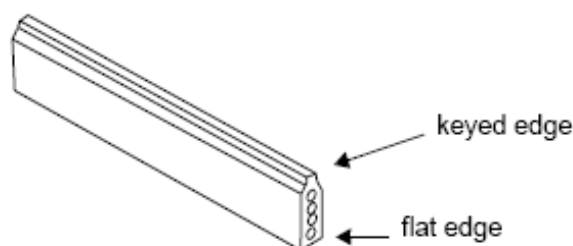
Il convient également de se conformer aux lignes directrices suivantes.

- Le montage des connecteurs est recommandé uniquement à des températures de 0 °C à 75 °C.
- S'assurer que le câble est exempt de débris ou de rayures avant de monter le connecteur afin de garantir une bonne étanchéité.

- La distance recommandée entre supports de câblage est de 3 m à 5 m.
- Des presse-garniture spéciaux sont disponibles pour acheminer les câbles dans une enceinte.

Suivre les étapes suivantes pour monter correctement un câble plat dans un connecteur:

- a) Poser le câble plat avec le bord plat le plus large vers le bas (voir Figure C.32).



Légende

Anglais	Français
Keyed edge	Bord de détrompage
Flat edge	Bord plat

Figure C.32 – Câble plat

- b) Comme illustré en Figure C.33, placer le câble dans l'embase articulée en faisant attention au profil détrompé; le bord sans détrompage est celui qui est à proximité de l'articulation, le bord détrompé est vers le loquet.

Avant de fermer le connecteur, s'assurer que les lames de l'IDC ne dépassent pas du boîtier. Si les lames sont exposées, les repousser doucement dans l'embase. Dans le cas où les lames ne se rétractent pas facilement (ou se rétractent partiellement), vérifier que les vis IDC ne sont pas partiellement serrées.

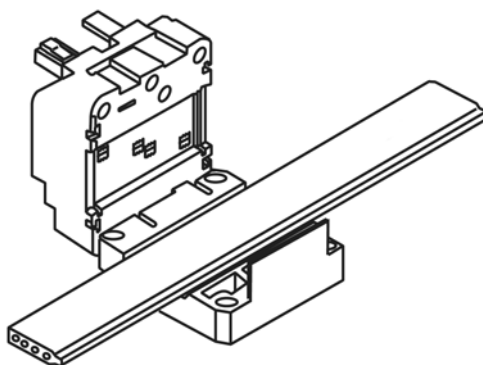


Figure C.33 – Alignement du câble

- c) Refermer l'ensemble articulé (voir Figure C.34), en appliquant la pression jusqu'à ce que le loquet se verrouille en place. Le loquet dispose de deux fermoirs. Le premier fermoir maintient le connecteur sur le câble sans serrer. Le second fermoir nécessite qu'il soit appliqué plus de pression pour fermer complètement le connecteur. Si le câble n'est pas en position correcte, le connecteur ne se fermera pas.

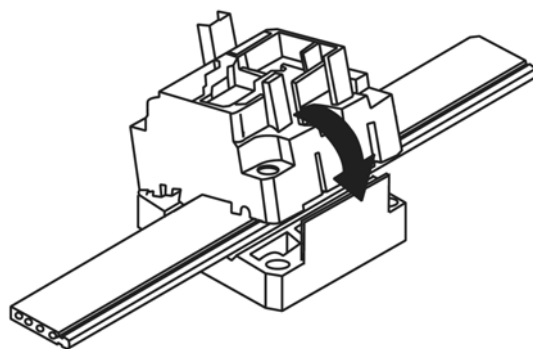


Figure C.34 – Fermeture de l'ensemble

- d) S'assurer que le câble est droit comme illustré en Figure C.35 avant de passer à l'étape e).

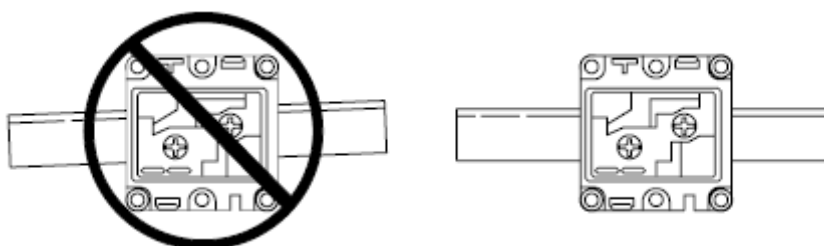


Figure C.35 – Orientation correcte du câble

- e) Se reporter à la Figure C.36 et localiser les vis du loquet; serrer les deux vis au niveau des points centraux sur les côtés de l'articulation et du loquet de l'embase; serrer en premier le côté loquet. Éviter de dénuder les conducteurs et appliquer le bon couple, conformément aux spécifications du fabricant. Monter l'embase sur le panneau en serrant les vis dans les trous d'angle.

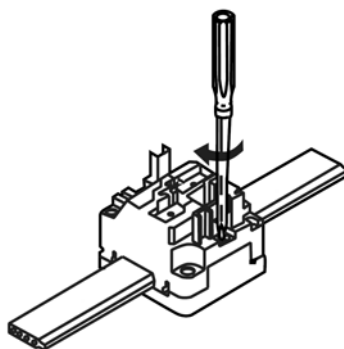


Figure C.36 – Verrouillage de l'ensemble

- f) Voir la Figure C.37: faire pénétrer les contacts IDC dans le câble en serrant les deux vis au centre de l'ensemble embase. On doit s'assurer que les vis sont bien serrées, et on doit éviter tout effort excessif pour éviter d'endommager les filetages.

Une fois les contacts IDC en position dans le câble, il convient de retirer le module. Si le module est retiré, il doit être rebuté et des techniques de protection appropriées du câblage doivent être utilisées pour maintenir une étanchéité conforme à l'IP67.

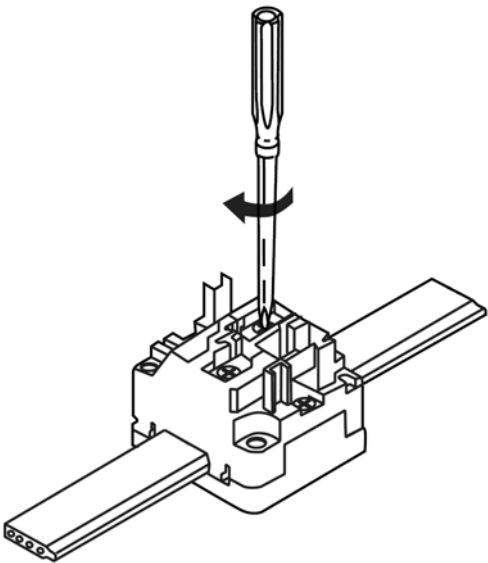


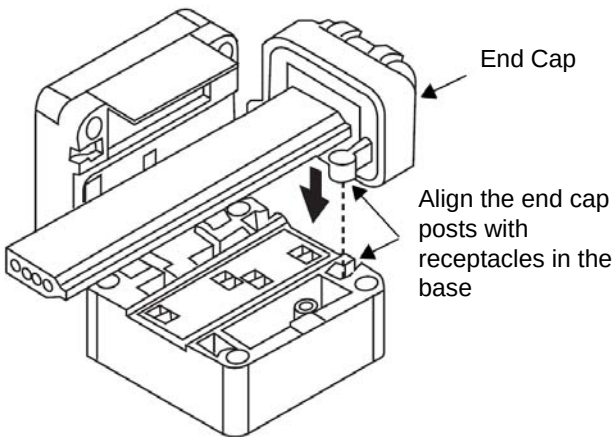
Figure C.37 – Mise en place des contacts IDC dans le câble

C.5.3.4.2 Pose de l'embout d'extrémité

Chaque module de terminaison de câble plat nécessite un embout d'extrémité conçu pour protéger l'extrémité exposée du câble.

Pour la pose de l'embout d'extrémité:

- a) Voir la Figure C.38 et monter l'embout d'extrémité sur le câble conformément au détrompage. Aligner les colonnettes de l'embout d'extrémité avec les logements dans l'embase inférieure de l'IDC et appuyer jusqu'à ce que l'embout soit fermement positionné comme illustré en Figure C.39 (la surface supérieure des colonnettes affleure la surface supérieure de l'embase).



Légende

Anglais	Français
End cap	Embout d'extrémité
Align the end cap posts with receptacles in the base	Aligner les colonnettes de l'embout d'extrémité sur les logements de l'embase

Figure C.38 – Mise en place de l'embout d'extrémité

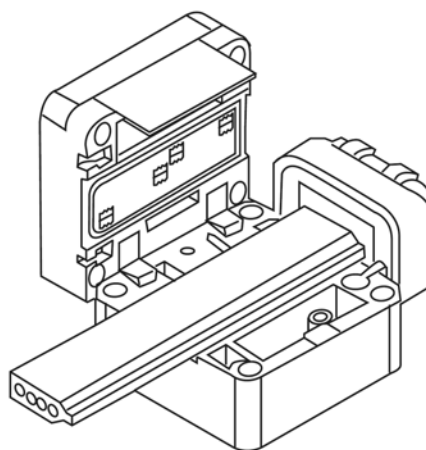


Figure C.39 – Embout d'extrémité positionné

- b) Fermer l'embase IDC et poursuivre le processus de raccordement.
- c) Lorsqu'un embout d'extrémité est monté sur l'autre extrémité du câble, les logements de guidage se trouvent dans la partie supérieure de l'embase de l'IDC (voir Figure C.40). Positionner l'embout d'extrémité dans la moitié supérieure du module IDC. Recommencer le processus de pose de l'embout d'extrémité comme décrit précédemment. Fermer l'embase de l'IDC et poursuivre le raccordement.

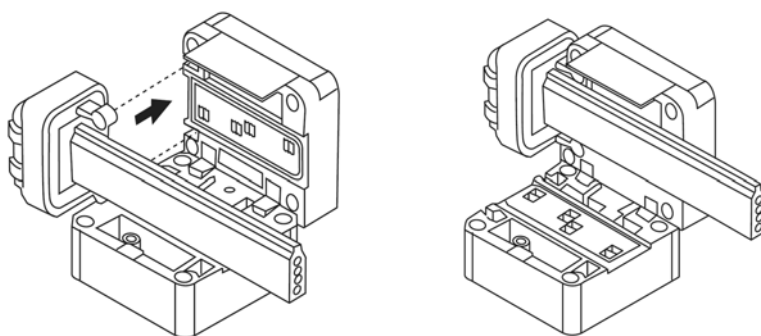
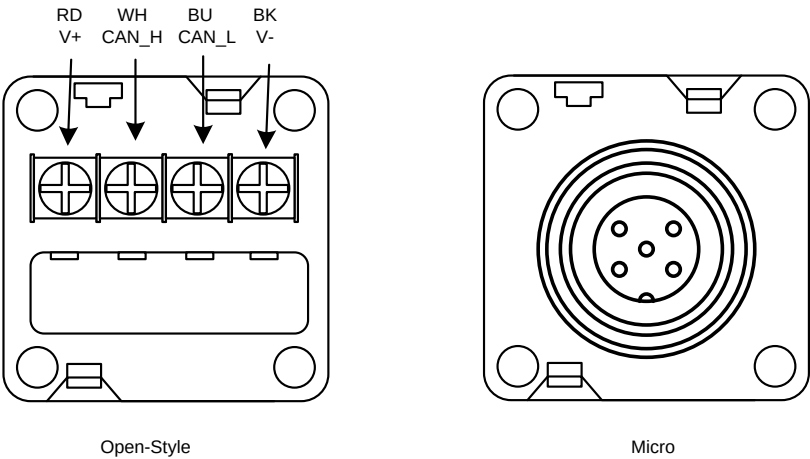


Figure C.40 – Pose de l'embout d'extrémité de l'autre côté du câble

C.5.3.4.3 Montage du connecteur d'interface de câble plat

Deux modules sont actuellement disponibles: l'un est une borne à vis de type ouvert et l'autre un connecteur M12 à codage A. Le module s'enclenche sur les modules IDC précédemment montés et tous deux assurent la connectivité à la ligne principale.

Des exemples de connecteurs d'interface à enclenchement sont illustrés en Figure C.41.



Légende

Anglais	Français
RD V+	RD V+
WH CAN_H	WH CAN_H
BU CAN_L	BU CAN_L
BK V-	BK V-
Open-style	Type ouvert
Micro	Micro

Figure C.41 – Connecteurs IDC pour câble plat

Voir la Figure C.42: aligner les orifices rectangulaires de détrompage du module micro/connecteur ouvert/terminaison en serrant les vis dans les deux orifices de montage restants, comme illustré en Figure C.42.

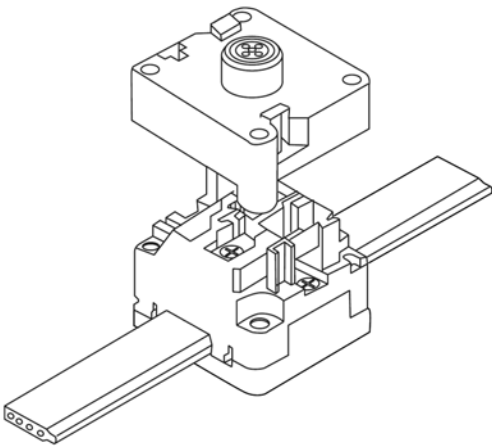


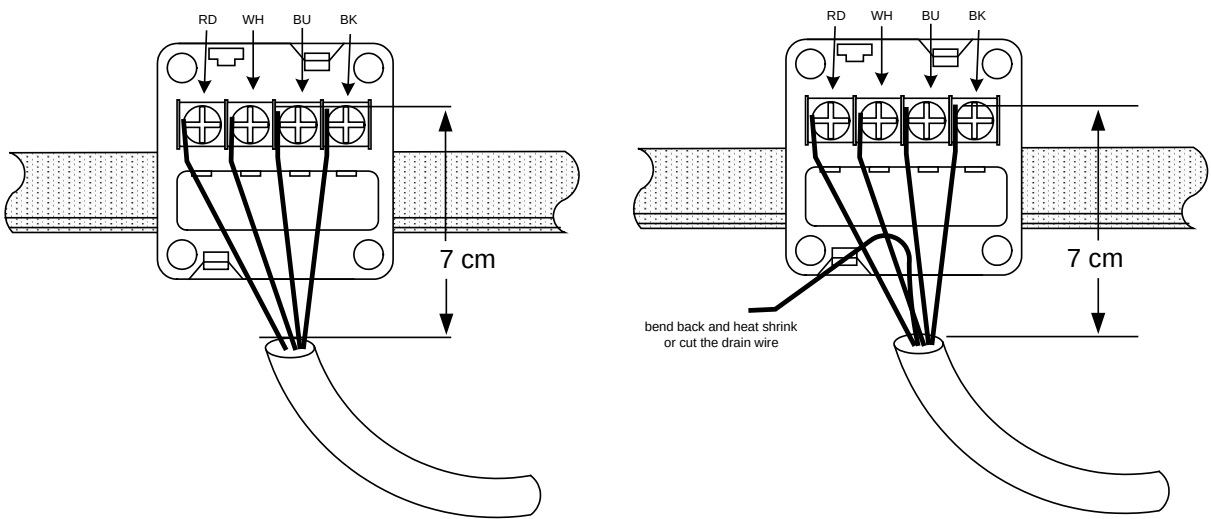
Figure C.42 – Montage des connecteurs

C.5.3.4.4 Câblage d'un module de type ouvert

Monter le connecteur de type ouvert sur le câble plat conformément aux instructions données en C.5.3.4.1. Préparer le câble de dérivation conformément aux instructions données en C.5.3.3. Pour les connexions sur supports à câble plat, il est possible d'utiliser des câbles de dérivation blindés ou non blindés (voir le câblage en Figure C.43).

Couper ou munir d'une gaine thermorétractable le conducteur de décharge lorsqu'un câble de dérivation blindé est utilisé, comme illustré en Figure C.43.

Déterminer l'emplacement exact du connecteur avant d'engager les contacts IDC.



Légende

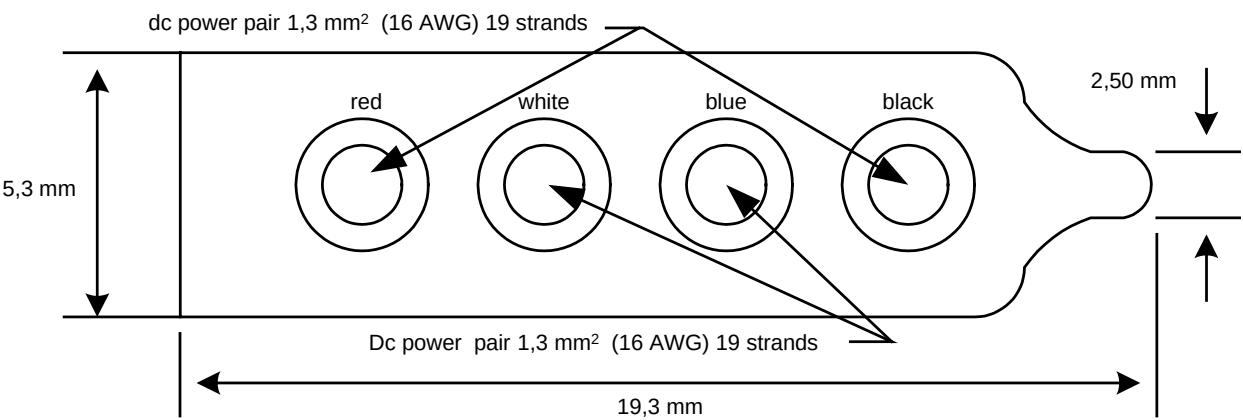
Anglais	Français
RD	RD
WH	WH
BU	BU
BK	BK
Bend back and heat shrink or cut the drain wire	Replier et munir d'une gaine thermorétractable ou couper le conducteur de décharge

Figure C.43 – Câblage de bornes de type ouvert

C.5.3.4.5 Pose de câbles d'alimentation auxiliaires

C.5.3.4.5.1 Système à câble plat

Monter les câbles d'alimentation auxiliaires de la même manière que le câble réseau. Voir C.5.3.4.1 pour les instructions d'installation. Le câble d'alimentation plat est décrit en Figure C.44. Ce profil est identique au câble plat de communication DeviceNet à l'exception de la couleur. En général, le câble d'alimentation auxiliaire a une gaine noire. Le code de couleur et l'identification des conducteurs du câble d'alimentation auxiliaire sont donnés dans le Tableau C.18.



Légende

Anglais	Français
DC power pair 1,3 mm ² (16 AWG) 19 strands	Paire d'alimentation c.c. de 1,3 mm ² (16 AWG), 19 brins
red	rouge
white	blanc
blue	bleu
black	noir

Figure C.44 – Profil de câble d'alimentation auxiliaire

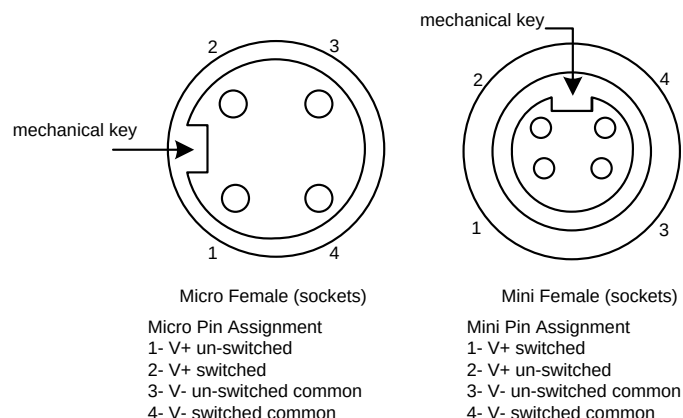
Tableau C.18 – Code de couleur de câble d'alimentation auxiliaire

Code de couleur du fil	Identification des fils	Utilisation
WH	Définie par l'utilisateur	Définie par l'utilisateur
BU	Définie par l'utilisateur	Définie par l'utilisateur
BK	V-	Puissance de sortie
RD	V+	Puissance de sortie

Lorsqu'un câble est acheminé dans une enceinte, utiliser un câble plat à presse-garniture au niveau de la traversée de cloison.

C.5.3.4.5.2 Système à câble rond

Les schémas de configuration des contacts pour les connecteurs micro et mini de câble d'alimentation auxiliaire sont présentés en Figure C.45.



Légende

Anglais	Français
Mechanical key	Détrompeur mécanique
Micro female (sockets)	Connecteur femelle (orifices) micro
Mini female (sockets)	Connecteur femelle (orifices) mini
Un-switched	Non commuté
Switched	Commuté
Un-switched common	Commun non commuté
Switched common	Commun commuté
Micro pin assignment	Affectation des contacts de connecteur micro
Mini pin assignment	Affectation des contacts de connecteur mini

Figure C.45 – Affectation des broches des connecteurs d'alimentation auxiliaires

C.5.3.4.6 Connexion de l'alimentation au réseau

DeviceNet nécessite une alimentation de 24 V pour l'alimentation du bus et pour l'alimentation auxiliaire. L'alimentation du réseau doit satisfaire aux exigences du Tableau C.5. Les alimentations de circuits auxiliaires doivent satisfaire aux exigences du Tableau C.19. L'alimentation doit être mise à la terre conformément aux normes locales, nationales et internationales. Le V- et le blindage du câble de communication doivent être mis à la terre en un seul point du réseau. La mise à la terre s'effectue généralement au niveau de l'alimentation ou de la prise correspondante.

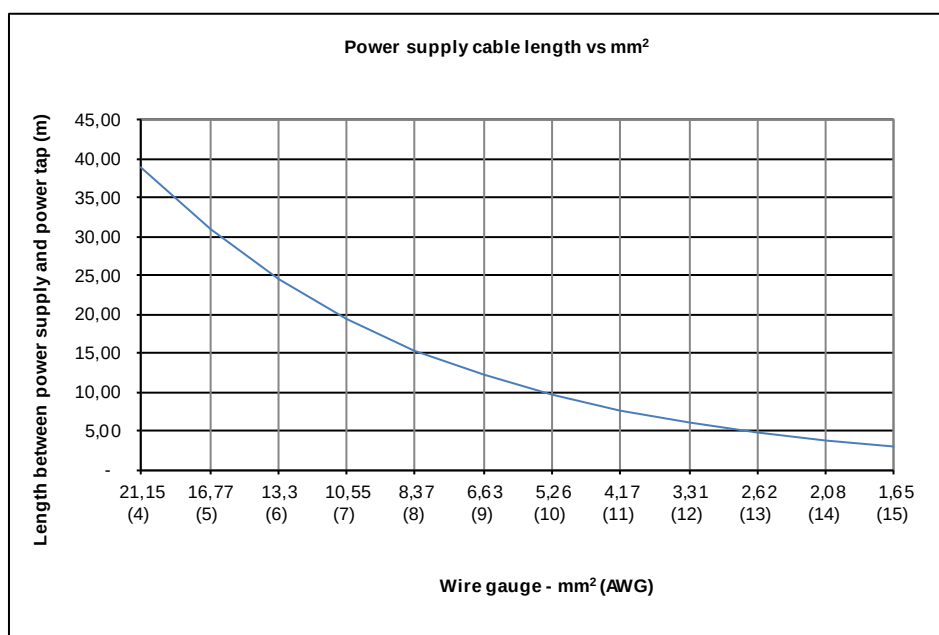
Tableau C.19 – Exigences d'alimentation auxiliaire

Spécification	Paramètre
Tolérance initiale	24 volts $\pm$ 1 % ou alimentations à puissance de sortie réglable dans une plage de 22 à 27,2 V-c.c.
Régulation de la ligne	0,5 % maximum
Régulation de la charge	1,5 % maximum
Coefficient de température	0,05 % par °C maximum de 20 °C à 50 °C
Ondulation de sortie	480 mV crête à crête maximum
Plage de températures	En fonctionnement de 0 °C à 60 °C Hors fonctionnement de -25 °C à 65 °C
Limite de courant d'appel	Moins de 65 A crête
Protection contre les surtensions	36 V-c.c. maximum
Protection contre les surintensités	Oui (courant limité à 160 % maximum)

Spécification	Paramètre
Temps d'allumage (à pleine charge)	1 000 ms maximum à ± 5 % de la valeur finale
Dépassement du temps d'allumage	3,5 % maximum
Stabilité	0 % à 100 % de la charge (toutes conditions)
Isolation	Sortie isolée du c.a. et de la terre du châssis
Tension de sortie	$(24 \pm 1 \text{ %}) \text{ V}$
Courant de sortie	Selon application et réglementation locale et codes
Tenue aux courants de chocs	Capacité de réserve de 10 %

C.5.3.4.7 Connexion des alimentations à des supports à câble rond

L'emplacement des alimentations sera déterminé par le planificateur et il convient qu'il soit consigné dans la documentation de planification de l'installation. L'emplacement de la prise d'alimentation doit être déterminé par le planificateur et il convient qu'elle soit à 3 m de l'alimentation. Si cela n'est pas possible, l'aire de la section des conducteurs doit être augmentée conformément à la Figure C.46. Raccorder l'alimentation aux prises d'alimentation après installation des prises d'alimentation dans le réseau. Voir C.4.3.2.5 pour de plus amples instructions.



Légende

Anglais	Français
Power supply cable length vs. mm ²	Longueur du câble d'alimentation en fonction de sa section en mm ²
Length between power supply and power tap (m)	Longueur entre alimentation et raccord d'alimentation (m)
Wire gauge – mm ² (AWG)	Calibre du câble – mm ² (AWG)

Figure C.46 – Longueur du câble d'alimentation en fonction de la dimension des conducteurs

Les règles suivantes s'appliquent à la connexion d'une alimentation réseau:

- Il n'est pas admis d'avoir des dispositifs entre l'alimentation et la prise d'alimentation. Ceci comprend également les alimentations intelligentes.

- La source d'alimentation en c.a. et en c.c. demeure hors-tension au cours de l'installation.
- Si le câble utilisé pour connecter l'alimentation au réseau contient également des conducteurs de signaux et qu'ils sont connectés au réseau, le câble doit être pris en compte dans le bilan des câbles de dérivation.

Pour installer une alimentation:

- a) Le montage de l'alimentation doit être solide et sûr, en prévoyant une ventilation correcte, une connexion aux sources d'alimentation c.a. ou c.c. ainsi qu'une bonne protection, conformément aux conditions environnementales et selon les spécifications de l'alimentation.
- b) Connecter l'alimentation en utilisant les règles et lignes directrices suivantes:
 - il est recommandé un câble disposant d'une paire de conducteurs 12 AWG (3,3 mm²) ou un câble épais DeviceNet peut être utilisé. Si un câble épais DeviceNet est utilisé, il convient de connecter uniquement V+ (rouge) et V- (noir), à moins que l'alimentation ne soit conçue pour la communication sur le réseau et par conséquent tous les conducteurs doivent alors être connectés. S'il n'y a pas de bornes pour CAN_H et CAN_L, couper et isoler CAN_H (blanc) et CAN_L (bleu) au niveau de l'alimentation et de la prise d'alimentation. La longueur du câble d'alimentation doit être incluse dans le calcul de la longueur cumulée des lignes de dérivation si les conducteurs CAN_H et CAN_L sont connectés à la ligne principale;
 - il convient que la longueur du câble entre la prise d'alimentation et l'alimentation soit inférieure ou égale à 3 m (10 pieds), cependant elle peut être augmentée au-delà de 3 m (10 pieds) conformément à la Figure C.46 si nécessaire;
 - il convient d'observer les recommandations du fabricant pour la connexion du câble à l'alimentation.

Il convient que le V- de l'alimentation et le blindage soient mis à la terre au niveau de la prise d'alimentation.

C.5.3.4.8 Connexion des alimentations à des câbles plats

Utiliser une prise pour câble plat pour connecter l'alimentation au réseau. Choisir une prise qui convient au courant prévu.

Une protection doit être assurée car ces prises ne disposent pas d'une protection contre les surintensités. Utiliser un fusible ou un disjoncteur extérieur ou encore une alimentation à limitation de courant.

Il convient que l'emplacement de l'alimentation soit déterminé et que l'alimentation soit installée avant de poser les prises. L'alimentation doit être mise à la terre. Connecter l'alimentation aux prises après les avoir montées sur le câble du réseau. Pour plus de précisions, voir C.4.3.2.5.

S'assurer que la source d'alimentation en c.a. et en c.c. demeure hors-tension au cours de l'installation.

- a) Monter l'alimentation de manière solide et sûre, en prévoyant une ventilation correcte, une connexion aux sources d'alimentation c.a. ou c.c. ainsi qu'une bonne protection, conformément aux conditions environnementales et selon les spécifications de l'alimentation.
- b) Connecter l'alimentation en utilisant les règles et lignes directrices suivantes:
 - les dispositifs entre l'alimentation et la prise d'alimentation ne sont pas admis. Ceci comprend également les alimentations intelligentes;
 - un câble disposant d'une paire de conducteurs 12 AWG (3,3 mm²) est recommandé ou un câble conforme à la Figure C.46;

- la longueur du câble entre la prise d'alimentation et l'alimentation soit inférieure ou égale à 3 m (10 pieds), cependant elle peut être augmentée au-delà de 3 m (10 pieds) conformément à la Figure C.46 si nécessaire;
- il convient d'observer les recommandations du fabricant pour la connexion du câble à l'alimentation.

C.5.3.5 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.5.3.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.5.4 Installation des terminaisons

C.5.4.1 Description commune

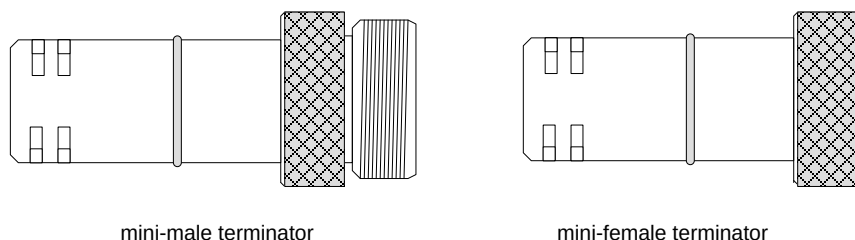
C.5.4.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Remplacement:

C.5.4.2.1 Généralités

Des terminaisons sont utilisées pour réduire les réflexions des extrémités des câbles. Chaque segment doit être terminé à chaque extrémité par une résistance à faible inductance de $121 \Omega \pm 1\%$ $1/4 W$. Les terminaisons doivent être directement connectées entre les fils bleu (CAN_L) et blanc (CAN_H) du câble DeviceNet. Les terminaisons sont disponibles en version étanche et ouverte (résistance discrète).

Des terminaisons étanches mâles et femelles sont disponibles en version mini et micro. Un exemple de terminaison étanche est donné en Figure C.47.



Légende

Anglais	Français
Mini male terminator	Terminaison mini mâle
Mini female terminator	Terminaison mini femelle

Figure C.47 – Terminaison étanche

C.5.4.2.2 Terminaisons non étanches, de type ouvert pour supports à câble rond et plat

L'utilisation d'une terminaison de type ouvert convient pour:

- des prises multivoies (prises de type ouvert uniquement);
- des fiches ou des prises de type ouvert (voir la Figure C.48);
- des connecteurs autodénudants de type ouvert pour câble plat (voir la Figure C.49 pour le montage de la terminaison sur connecteur de type ouvert pour câble plat).

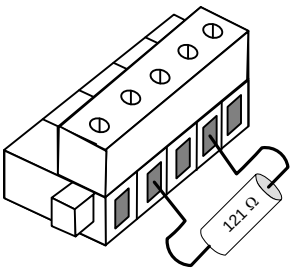
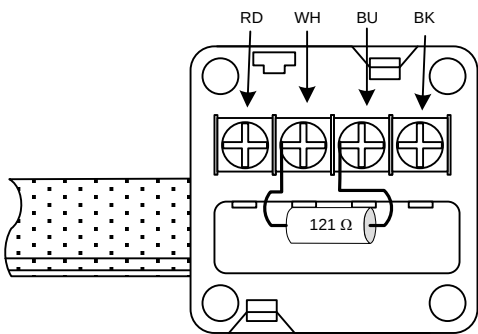


Figure C.48 – Termination de type ouvert

Une option de connecteur de type ouvert avec terminaison peut être utilisée lorsqu'il n'est pas exigé d'étanchéité. La Figure C.49 illustre l'emplacement de la résistance. La résistance doit satisfaire aux exigences de l'Article C.5.



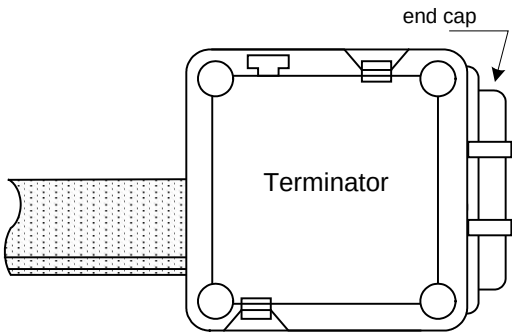
Légende

Anglais	Français
RD	RD
WH	WH
BU	BU
BK	BK

Figure C.49 – Termination IDC de type ouvert

C.5.4.2.3 Terminaisons étanches pour supports à câble plat

Des terminaisons étanches doivent être utilisées lorsqu'il est exigé une étanchéité conforme au degré IP67. La terminaison est montée comme illustré en Figure C.50.



Légende

Anglais	Français
Terminator	Terminaison
End cap	Embout d'extrémité

Figure C.50 – Câble IDC à terminaison étanche

C.5.5 Installation du dispositif

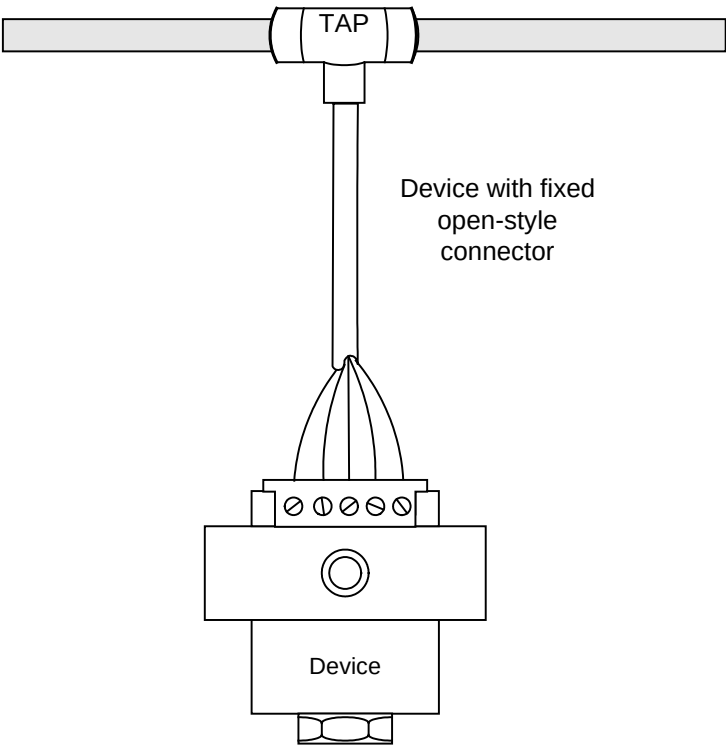
C.5.5.1 Description commune

C.5.5.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Une connexion directe des dispositifs est possible s'ils utilisent des connecteurs de type ouvert. Connecter les dispositifs directement à la ligne principale uniquement s'il est possible de déposer les dispositifs sans déranger la communication sur le système de câble.

Important: Si un dispositif comporte uniquement des bornes fixes pour son raccordement, il doit être raccordé au système de câblage par une ligne de dérivation. Ceci permet de retirer le dispositif au niveau de la prise sans interrompre les communications sur le système de câblage. La Figure C.51 illustre un exemple de connexion directe à la ligne principale au moyen d'un connecteur en "T" et d'une ligne de dérivation avec connexion de type ouvert au niveau du dispositif. Pour un câblage correct de la connexion de type ouvert, voir la Figure C.52 et la Figure C.53.



Légende

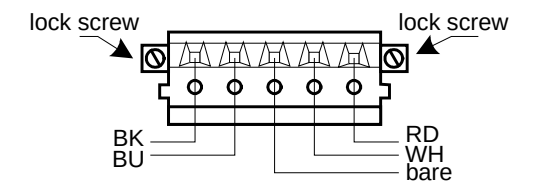
Anglais	Français
Tap	Prise
Device with fixed open-style connector	Dispositif avec connecteur fixe de type ouvert
Device	Dispositif

Figure C.51 – Connexion directe à la ligne principale

Il existe deux principales variantes de connecteurs de type ouvert:

- les connecteurs à cinq positions (fiche linéaire à 5 broches) (voir Figure C.52);
- les connecteurs à dix positions (fiche linéaire à 10 broches) (voir Figure C.53).

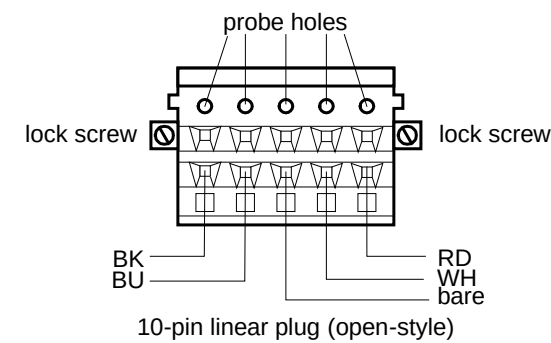
Les connecteurs à dix positions (2x5) permettent un enchaînement en cascade plus facile car il y a un orifice de conducteur indépendant pour chaque fil (câble entrant et câble sortant).



Légende

Anglais	Français
Lock screw	Vis de blocage
BK	BK
BU	BU
RD	RD
WH	WH
Bare	Nu

Figure C.52 – Câblage d'un connecteur de type ouvert



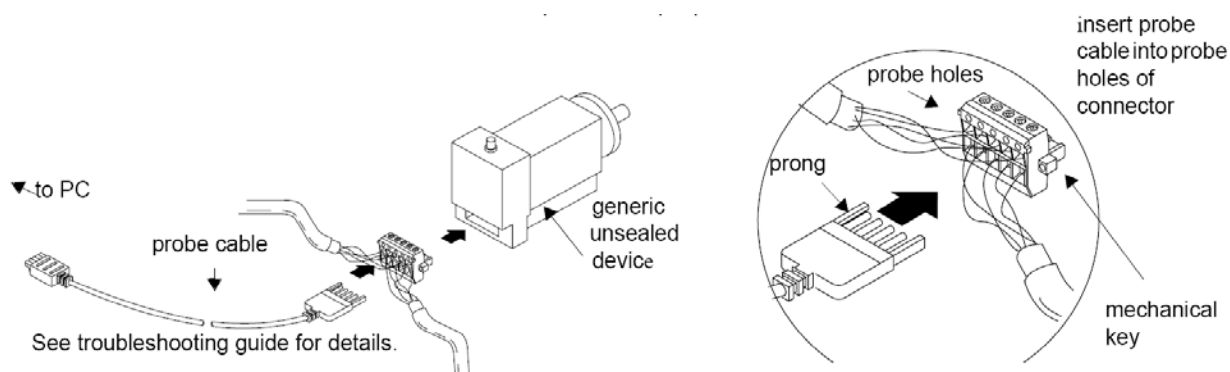
Légende

Anglais	Français
Probe holes	Orifices de branchement de sonde
Lock screw	Vis de blocage
BK	BK
BU	BU
RD	RD
WH	WH
Bare	Nu
10-pin linear plug (open style)	Fiche linéaire à 10 broches (de type ouvert)

Figure C.53 – Câblage d'un connecteur de type ouvert à 10 positions

Certains connecteurs de type ouvert disposent d'orifices de sonde de diagnostic pour connexion temporaire d'un PC ou autre outil de configuration. Les deux types, la fiche linéaire à 5 broches et la fiche linéaire à 10 broches, respectivement décrits en Figure C.52 et en Figure C.53, disposent de contacts pour sonde de diagnostic.

Pour la connexion, insérer les broches d'un câble à sonde dans les orifices correspondants d'un connecteur (voir la Figure C.54). Un détrompage mécanique sur le connecteur permet d'éviter toute erreur d'insertion.



Légende

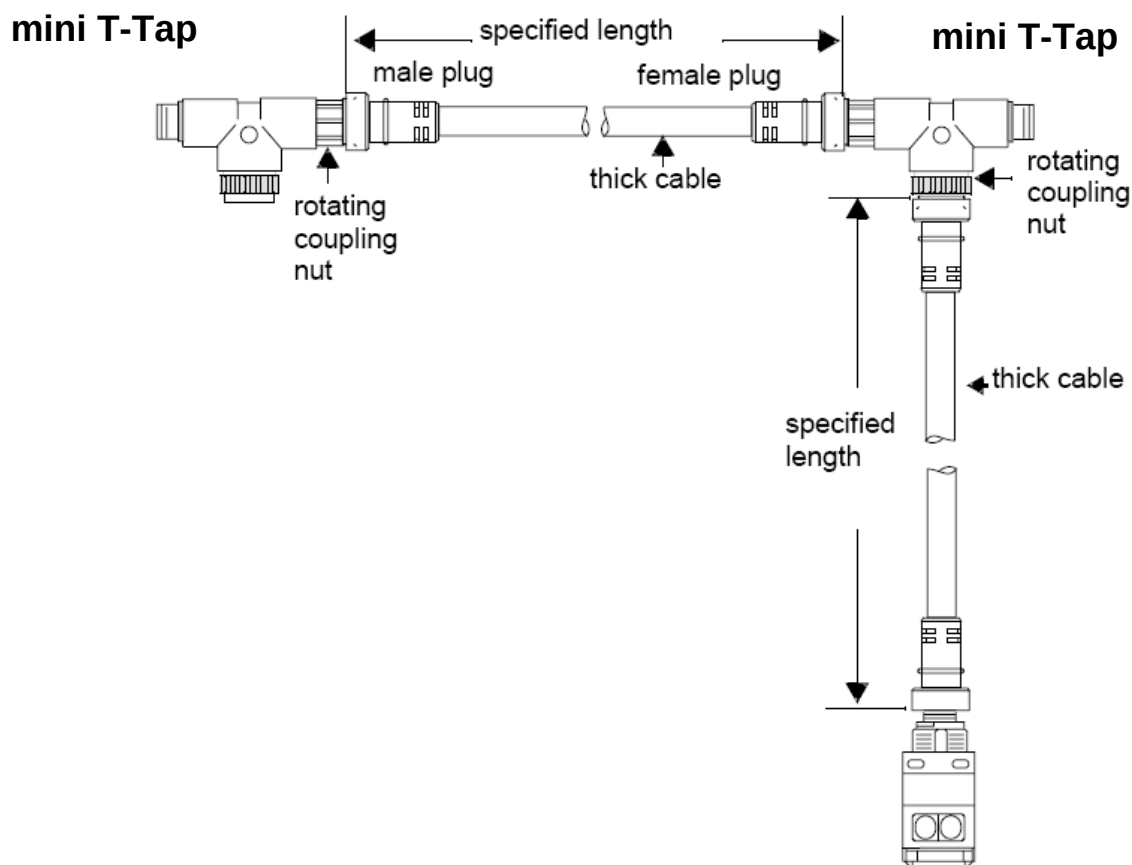
Anglais	Français
To PC	Vers PC
Probe cable	Câble à sonde
See troubleshooting guide for details	Pour de plus amples informations, voir le guide de recherche de pannes
Generic unsealed device	Dispositif générique non étanche
Prong	Broches
Probe holes	Orifices de branchement de sonde
Insert probe cable into probe holes of connector	Insérer le câble à sonde dans les orifices correspondants du connecteur
Mechanical key	Détrompeur mécanique

Figure C.54 – Connexions temporaires de diagnostic

Les connexions peuvent également être réalisées au moyen de câbles pré-terminés.

L'utilisation d'un ensemble de câbles pré-terminés permet d'économiser du temps et des efforts de dénudage et de câblage des connecteurs aux extrémités du câble et permet également de réduire les erreurs de câblage car les ensembles de câbles sont en général contrôlés en usine.

Les câbles épais pré-terminés sont disponibles en plusieurs longueurs avec des mini connecteurs à chaque extrémité. Il est également possible d'utiliser un câble épais d'une longueur maximale de 6 m pour les lignes de dérivation (voir Figure C.55).

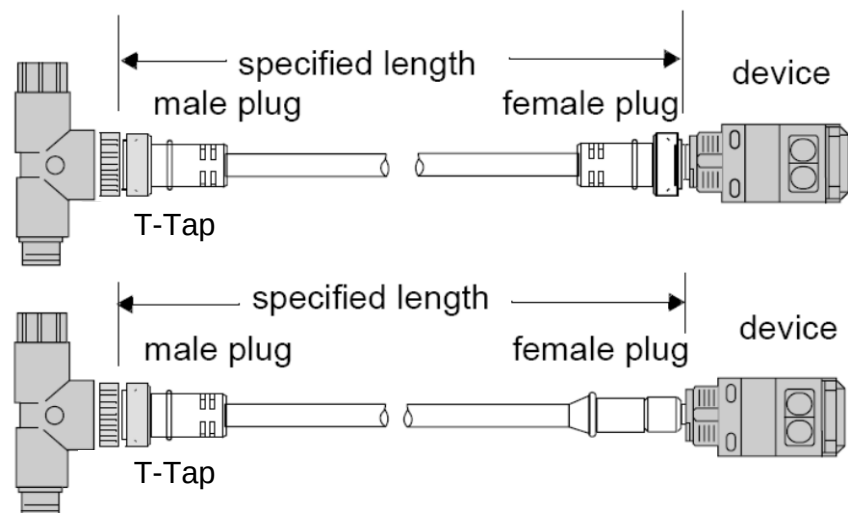


Légende

Anglais	Français
Mini T-tap	Prise mini en T
Rotating coupling nut	Écrou d'accouplement rotatif
Male plug	Fiche mâle
Specified length	Longueur spécifiée
Female plug	Fiche femelle
Thick cable	Câble épais
Specified length	Longueur spécifiée

Figure C.55 – Câbles épais pré-terminés (jeux de cordons)

Les ensembles de câbles fins pré-terminés pour utilisation comme ligne de dérivation sont également disponibles avec divers connecteurs et en plusieurs longueurs. Les ensembles de câbles fins pré-terminés (Figure C.56) peuvent également être utilisés comme lignes principales pour des longueurs allant jusqu'à 100 m.



Légende

Anglais	Français
Specified length	Longueur spécifiée
Male plug	Fiche mâle
Female plug	Fiche femelle
Device	Dispositif
T-tap	Prise en T

Figure C.56 – Câbles fins pré-terminés (jeux de cordons)

C.5.6 Codage et étiquetage

C.5.7 Mise à la terre et équipotentialité du matériel et des dispositifs et câblage blindé

C.5.7.1 Description commune

C.5.7.2 Equipotentialité et mise à la terre des enveloppes et chemins

C.5.7.3 Méthodes de mise à la terre

C.5.7.3.1 Equipotentielle

Addition:

La méthode de mise à la terre doit être conforme à la documentation du planificateur. Des conducteurs d'égalisation doivent être installés pour remédier à un éventuel décalage du potentiel de terre dans la zone de couverture du réseau de communication. L'aire de la section de ces conducteurs doit être conforme au Tableau 14 donné en 4.4.7.2.1 de la CEI 61918:2013.

C.5.7.3.2 Etoile

Addition:

Outre les exigences posées en C.4.4.7.3.2, les exigences suivantes doivent être respectées.

Les blindages des câbles des équipements de communication doivent être uniquement référencés à la terre du signal (terre fonctionnelle). Les autres équipements (comme par exemple les moteurs ou les appareils de commande des moteurs) ne doivent pas être référencés à la terre fonctionnelle. La terre en étoile des deux systèmes (terre fonctionnelle et

terre de protection) doit converger en un point du bâtiment, comme illustré en Figure 16 de la CEI 61918:2013. Les connexions à la terre des armoires ne doivent pas s'enchaîner en cascade.

C.5.7.3.3 Mise à la terre du matériel (des dispositifs)

Remplacement:

Les équipements doivent être reliés à la terre conformément aux instructions d'installation du fabricant et à la documentation du planificateur.

C.5.7.4 Méthodes de mise à la terre du blindage

C.5.7.4.1 Généralités

C.5.7.4.2 RC parallèle

Addition:

Le blindage du réseau doit être relié à la terre en un point du réseau. Il convient que ce point de connexion soit de préférence au niveau de l'alimentation. Le V- du réseau doit être mis à la terre au même point que le blindage du réseau. Les dispositifs actifs sont soit isolés, soit utilisent une RC parallèle interne au dispositif qui relie le blindage à la terre locale. Le blindage ne doit pas être directement raccordé à la terre, car dans ce cas la RC parallèle est neutralisée ou contournée.

C.5.7.4.3 Direct

Non applicable.

C.5.7.4.4 Dérivées de circuit RC direct et parallèle

Non applicable.

C.5.7.5 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.5.7.6 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.5.8 Documentation du câblage comme exécuté

C.6 Installation, vérification et essai de réception de l'installation

C.6.1 Généralités

C.6.2 Vérification de l'installation

C.6.2.1 Généralités

C.6.2.2 Vérification conformément à la documentation de planification du câblage

Addition:

Il existe différents types d'outils de diagnostic et de recherche de pannes pour aider à la mise en place initiale du réseau, pour la recherche de pannes en cours de fonctionnement ou comme moyen de surveillance en continu de l'état du réseau. La catégorie d'outils la plus importante est celle des outils d'usage général (par exemple, voltmètre, oscilloscope, réflectomètre dans le domaine temporel). Ces outils d'analyse permettent de confirmer des

connexions, de vérifier des longueurs de câblage et l'installation correcte des terminaisons, ainsi que de mesurer les tensions et confirmer les niveaux des signaux. Cette catégorie d'outils nécessite des connaissances avancées à la fois de l'outil de mesure et de la spécification DeviceNet.

La seconde catégorie d'outils est spécifique au protocole et comprend divers appareils de mesure portatifs, à la fois passifs et actifs. Les instruments passifs sont conçus pour localiser les courts-circuits et les circuits ouverts, confirmer les terminaisons et les longueurs de câbles. Les dispositifs portatifs actifs sont conçus pour des mesures à "accès direct" des tensions de la couche physique, telles que la tension en mode commun ainsi que les caractéristiques des paquets de données, comme par exemple le nombre d'erreurs du nœud ou le débit et l'utilisation de la bande passante. Ces outils de mesure orientés protocole sont plus conviviaux dans la mesure où ils utilisent généralement des connexions réseau auto-configurables.

Finalement, il existe divers outils logiciels permettant de surveiller le trafic du réseau et qui peuvent aider à la mise en service et au diagnostic. Par exemple, certains outils de configuration peuvent surveiller le trafic et les erreurs générées sur le réseau. Des outils logiciels plus sophistiqués tels que les analyseurs de protocole peuvent effectuer un parsing et un décodage des messages DeviceNet pour obtenir des informations plus fines, comme par exemple la communication et la synchronisation des dispositifs. Ces outils nécessitent un niveau élevé de connaissances et ne sont pas spécifiquement conçus pour traiter les questions de couche physique.

Avant d'effectuer les mesures, utiliser la liste de contrôle ci-dessous pour vérifier que le système de supports physiques a été correctement installé:

- s'assurer que le courant total prélevé par le dispositif du réseau ne dépasse pas les limites de courant de l'alimentation;
- s'assurer que le nombre de nœuds DeviceNet n'est pas supérieur à 64 sur un réseau donné. La limite pratique des nœuds DeviceNet est de 61 dispositifs esclaves. Il est recommandé de prévoir des nœuds supplémentaires pour l'explorateur, le module d'interface avec l'ordinateur ainsi qu'un nœud ouvert (nœud 63);
- la longueur des lignes de dérivation ne doit pas être supérieure à 6 m (20 pieds);
- s'assurer que le bilan cumulé des lignes de dérivation ne dépasse pas la valeur maximale admissible pour le débit en bauds du réseau et le type de câble;
- s'assurer que la longueur totale de la ligne principale du réseau ne dépasse pas la valeur maximale admissible pour le débit de données du réseau et le type de câble;
- s'assurer que le V- de la ligne principale ne dépasse pas 4,65 V entre deux points quelconques de la ligne principale et que toute valeur de V- des lignes de dérivation ne dépasse pas 0,35 V entre la prise de ligne principale et l'extrémité de la ligne de dérivation;
- s'assurer que des résistances de terminaison sont posées à chaque extrémité de la ligne principale;
- s'assurer que le V- de la terre, le conducteur de décharge et (pour les câbles blindés) le blindage du câble de communication sont connectés en un seul point;
- vérifier les supports physiques avant mise sous tension:
 - toutes les connexions sont contrôlées afin de détecter les éventuels conducteurs ou écrous d'accouplement desserrés,
 - vérifier la présence éventuelle de circuits ouverts ou de courts-circuits,
 - vérifier que la valeur des résistances de terminaison est correcte,
 - vérifier la topologie et les connexions des supports.

Il est suggéré d'effectuer les procédures de mesure suivantes avant la mise en service du réseau.

- a) Utiliser un réflectomètre dans le domaine temporel, un voltmètre numérique ou un contrôleur portatif de supports réseau pour vérifier les longueurs de câbles, les types de câbles, les terminaisons et l'intégrité des connexions. Ces essais doivent être menés avant de connecter les dispositifs et de mettre sous tension le réseau.
- b) S'assurer que les deux résistances de terminaison sont connectées au réseau. Mesurer et enregistrer la résistance en courant continu entre CAN_H et CAN_L, au milieu ainsi qu'aux extrémités du réseau. Le Tableau C.20 donne des valeurs de résistance pour des terminaisons correctes et incorrectes du réseau. Prendre les mesures nécessaires en fonction de la valeur mesurée.

Tableau C.20 – Vérification des fils de transmission (signaux)

Valeur mesurée	Action
< 50 Ω	Vérifier la présence éventuelle d'un court circuit entre les fils CAN_H et CAN_L. Vérifier la présence éventuelle d'un nombre de résistances de terminaison supérieur à deux Vérifier les nœuds pour détecter d'éventuels récepteurs défectueux
50 Ω à 70 Ω	Normal
71 Ω à 125 Ω	Vérifier la présence éventuelle d'un circuit ouvert sur les fils CAN_H et CAN_L. Vérifier la présence d'une seule résistance de terminaison
> 125 Ω	Ajouter des résistances de terminaison

- c) Effectuer les mesures du Tableau C.21 et prendre les mesures nécessaires en fonction de la valeur mesurée. Une fois cette étape terminée, enregistrer la valeur mesurée dans la documentation d'installation.
- d) Au point de mise à la terre du réseau, déconnecter provisoirement la connexion de terre et effectuer les mesures entre la terre et le conducteur déconnecté de la terre.

Tableau C.21 – Blindage à la terre

Valeur mesurée	Action
$\geq \frac{950 \text{ k}\Omega}{\text{nombre de nœuds sur le réseau}}$	Normal
$< \frac{950 \text{ k}\Omega}{\text{nombre de nœuds sur le réseau}}$	Rechercher les éventuels courts-circuits

- e) Mesurer les caractéristiques électriques du réseau sur la base des éléments ci-dessous, comme minimum recommandé, et enregistrer les valeurs obtenues:
 - puissance du bus;
 - tension du blindage;
 - tension en mode commun.

Noter l'ensemble des informations ci-dessus dans le "Rapport d'essai et référentiel" joint.
- f) Une fois que le ou les explorateurs ainsi que les éventuels autres dispositifs à l'origine des connexions ont été configurés et fonctionnent normalement, mesurer les données statistiques suivantes du trafic réseau:
 - taux d'erreurs;
 - nombre d'erreurs;

- % de bande passante du réseau;
- taux de messages réseau / seconde.

Noter l'ensemble des informations ci-dessus dans le “Rapport d'essai et référentiel” joint.

C.6.2.3 Vérification de la mise à la terre et de l'équipotentialité

C.6.2.4 Vérification de mise à la terre du blindage

C.6.2.5 Vérification du système de câblage

C.6.2.5.1 Vérification de l'acheminement des câbles

C.6.2.5.2 Vérification de la protection du câble et du réducteur de traction approprié

C.6.2.6 Vérification de la sélection du câble

C.6.2.6.1 Description commune

C.6.2.6.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.6.2.6.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.6.2.7 Vérification du connecteur

C.6.2.7.1 Description commune

C.6.2.7.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Non applicable.

C.6.2.7.3 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.6.2.8 Vérification de la connexion

C.6.2.8.1 Description commune

C.6.2.8.2 Nombre de connexions et de connecteurs

C.6.2.8.3 Table de correspondance des fils

Remplacement:

Le câblage du connecteur (correspondance des conducteurs) doit être vérifié avant la mise en service du réseau. La correspondance des conducteurs peut être vérifiée au moyen d'un appareil d'essai du réseau approprié ou d'un DVM. DeviceNet prend uniquement en charge le câblage de type direct. Par conséquent, les essais de correspondance des conducteurs doivent toujours fournir un câblage direct: broche 1 avec la broche 1, broche 2 avec la broche 2. Les câbles qui convertissent un connecteur en un autre sont une exception à cette règle. Voir le Tableau C.22 pour la désignation des broches des connecteurs et leurs fonctions.

Tableau C.22 – Configuration des broches de connecteurs

Connecteur	Conducteur de décharge (nu)	V+ (RD)	V- (BK)	CAN_H (WH)	CAN_L (BU)
Type ouvert	3	5	1	4	2
Micro	1	2	3	4	5
Mini	1	2	3	4	5

La plupart des erreurs de connexion sont dues à des vis mal serrées. S'assurer que toutes les vis de contact sont serrées au couple correct, conformément aux instructions du fabricant du connecteur.

C.6.2.9 Vérification des terminaisons

C.6.2.9.1 Description commune

C.6.2.9.2 Exigences spécifiques pour les CPs

Addition:

Voir le Tableau C.20 en C.6.2.2.

C.6.2.10 Vérification codage et étiquetage

C.6.2.11 Rapport de vérification

Voir en C.8.4.

C.6.3 Essai de réception de l'installation

C.6.3.1 Généralités

C.6.3.2 Essai de réception du câblage Ethernet

Non applicable.

C.6.3.3 Essai de réception du câblage non Ethernet

C.6.3.3.1 Câblage en cuivre pour les CPs non Ethernet

C.6.3.3.1.1 Description commune

C.6.3.3.1.2 Exigences particulières relatives au câblage en cuivre des CPs non Ethernet

Addition:

Voir en Annexe D la fiche de validation du réseau.

C.6.3.3.2 Câblage à fibres optiques pour les CPs non Ethernet

Non applicable.

C.6.3.3.3 Exigences spécifiques pour le câblage générique conformément à l'ISO/CEI 24702

C.6.3.4 Exigences particulières pour l'installation sans fil

Non applicable.

C.6.3.5 Rapport d'essai de réception

C.7 Administration de l'installation

Le paragraphe 7.8 n'est pas applicable.

C.8 Maintenance et dépannage de l'installation

C.8.1 Généralités

C.8.2 Maintenance

C.8.3 Dépannage

C.8.4 Exigences particulières de maintenance et de dépannage

Remplacement:

Une fois le réseau installé et mis en service avec succès et une fois les mesures de référence enregistrées, il est possible d'améliorer la disponibilité du réseau par des mesures périodiques. La manière la plus évidente de commencer ce contrôle est de comparer les caractéristiques de fonctionnement du réseau au référentiel établi. La fréquence et le degré de précision du contrôle sont déterminants pour une détection précoce des caractéristiques délétères du réseau. Une surveillance continue de ces paramètres de référence est idéale; cependant, un contrôle rapide orienté protocole effectué toutes les quelques semaines permettrait de détecter les éventuelles dégradations des performances du réseau.

Analyse des symptômes

Les éléments ci-dessous sont utilisés pour analyser les symptômes les plus communs et leurs causes probables.

La plupart des dispositifs disposent de DEL et certains ont des affichages alphanumériques et autres. S'ils présentent des codes ou messages d'erreurs, se reporter aux fiches techniques du fabricant pour les interpréter.

Problèmes de longueur du bus

SYMPTÔMES:

- Les nœuds à l'extrémité de la ligne principale ne communiquent plus après avoir fonctionné normalement.
- Le réseau communique uniquement lorsque le nombre de nœuds diminue ou lorsque la longueur de la ligne principale est réduite.
- Des esclaves correctement configurés ne sont pas détectés par l'explorateur.

VÉRIFICATIONS:

- Vérifier l'état de la communication à l'extrémité du réseau.
- Vérifier la tension en mode commun.

ACTIONS SUGGÉRÉES:

- Déplacer les nœuds de la section surchargée vers une autre section moins chargée.
- Raccourcir la longueur totale du câblage réseau.
- Déplacer l'alimentation vers la section surchargée du réseau.
- Déplacer les nœuds à courant élevé (par exemple les rampes de vannes) à proximité de l'alimentation.

- Ajouter une seconde alimentation.
- Diviser le réseau en deux (2) réseaux séparés.

Erreurs de bus

SYMPTOMES:

- Nœuds fonctionnant par intermittence – ils chutent de manière soudaine et inattendue.
- Les DEL ou autres afficheurs indiquent des erreurs “bus off” (arrêt du bus).

VÉRIFICATIONS:

- Utiliser un outil orienté protocole pour mesurer le taux d'erreurs du bus.

ACTIONS SUGGÉRÉES:

- S'assurer que tous les nœuds sont réglés au même débit en bauds.
- Remplacer l'éventuel dispositif défectueux et revérifier les taux d'erreurs.
- Connexion intermittente du câblage – vérifier en secouant/pliant/tordant le câble suspecté ou la connexion, tout en examinant les taux d'erreurs.

Perturbations du trafic sur le bus

SYMPTÔMES:

- Les nœuds s'arrêtent de communiquer et les dispositifs dépassent le temps imparti. Pas de communication d'un dispositif donné.

VÉRIFICATIONS:

- Vérifier la bande passante au moyen d'un dispositif orienté protocole.

ACTIONS SUGGÉRÉES:

- Vérifier la configuration de l'explorateur pour un éventuel réglage incorrect du taux de balayage.
- Augmenter le temps entre balayages/intervalles d'exploration pour neutraliser les expirations de délai des dispositifs.
- Réduire le temps entre balayages/intervalles d'exploration pour améliorer les performances du réseau.
- Vérifier les dispositifs à changement d'état qui consomment une bande passante excessive – augmenter les temps d'interdiction de production ou remplacer ces dispositifs pour pouvoir interroger, vérifier ou établir des communications cycliques.
- Rechercher les nœuds utilisant une bande passante de réseau excessive.

Problèmes d'alimentation du bus

SYMPTÔMES:

- Les nœuds à proximité de l'extrémité de la ligne principale s'arrêtent de communiquer après avoir fonctionné normalement.
- Le réseau communique uniquement lorsque le nombre de nœuds diminue ou lorsque la longueur de la ligne principale est réduite.

VÉRIFICATIONS:

- Vérifier la tension d'alimentation du réseau au niveau du nœud ainsi que la tension en mode commun aux extrémités du réseau.

ACTIONS SUGGÉRÉES:

- Vérifier les dispositifs de sortie (par exemple les contacteurs) alimentés à partir du réseau.
- Vérifier les câbles réseau qui sont acheminés trop près de sources de perturbations (lignes haute tension et radiofréquences).
- Vérifier l'augmentation de l'ondulation de l'alimentation au fil du temps par rapport au référentiel.
- Vérifier les connexions intermittentes en secouant/pliant/tordant le câble ou le connecteur suspecté, tout en observant les modifications de tension crête-à-crête.

Problèmes de tension du blindage**SYMPTÔMES:**

- Déconnexion des nœuds par intermittence.
- Des esclaves correctement configurés ne sont pas détectés par l'explorateur.

VÉRIFICATIONS:

- Vérifier la tension du blindage.

ACTIONS SUGGÉRÉES:

- Vérifier les connexions de conducteurs V- et/ou de blindage supplémentaires dans le réseau.
- Vérifier les connexions éventuellement desserrées, notamment les connexions réalisables sur le terrain.
- S'assurer que le blindage du câble et le V- sont connectés ensemble à la terre uniquement au niveau de l'alimentation.

Défauts communs

Si le fonctionnement du réseau présente des difficultés, vérifier les problèmes réseau les plus communs décrits ci-dessous:

- Nombre de terminaisons inférieur ou supérieur à deux (2).
- Broches de connecteur desserrées – notamment celles qui utilisent un contact en laiton recuit du côté de l'embase femelle. La spécification DeviceNet exige que les connecteurs soient en mesure de supporter au moins 1 000 insertions. Les contacts en bronze de phosphore sont plus à même de satisfaire à cette exigence.
- Longueur excessive du câble de dérivation – supérieure à 6 m pour tout câble de dérivation unique.
- Trop de câbles de dérivation – longueur cumulée des lignes de dérivation dépassée.
- Longueur excessive de la ligne principale - notamment lorsque des câbles fins sont utilisés.
- Connexions incorrectes du blindage et de la terre au niveau de l'alimentation.
- Courts-circuits et circuits ouverts des connecteurs câblés manuellement.
- Difficultés de calcul de la distribution d'énergie pour de nouvelles installations ainsi que lorsque des nœuds sont ajoutés, c'est-à-dire dépassement du bilan de puissance.
- Utilisation d'une valeur moyenne de consommation de courant pour un dispositif plutôt que la valeur maximale pour les calculs de distribution d'énergie.
- L'intervalle de balayage configuré est plus rapide que ce que le réseau peut prendre en charge.

Courts-circuits sur des câbles plats

Une installation incorrecte de prises de câbles plats peut générer des courts-circuits. Ceci peut être difficile à déceler car les prises ne sont pas conçues pour pouvoir être déposées. Un réflectomètre dans le domaine temporel ou un contrôleur portatif de supports réseau peut indiquer la distance approximative d'un court-circuit. Dans certains cas, lorsque plusieurs prises sont montées à courte distance les unes des autres, l'outil peut ne pas être suffisamment précis pour localiser correctement le court-circuit. La technique suivante peut être utilisée pour identifier avec précision la prise en court-circuit.

Déconnecter tous les dispositifs en retirant toutes les interfaces de connexion par enclenchement. Pour l'essai, utiliser deux interfaces de connexion de type ouvert. Utiliser l'une de ces interfaces pour injecter environ 100 mA c.c. dans la paire de conducteurs en court-circuit. Utiliser l'autre interface avec un multimètre pour mesurer la valeur mV entre les conducteurs de la paire en court-circuit. Déplacer le point de mesure sur différentes prises – il convient que la tension diminue au fur et à mesure que l'on s'approche du court-circuit. S'il n'y a pas de modification, le court-circuit est probablement de l'autre côté du point d'injection du courant. S'il n'y a pas modification des deux côtés, le court-circuit est probablement au point d'injection du courant. Déplacer le point d'injection du courant sur une autre prise et recommencer l'essai. Il convient que la tension la plus basse mesurée se trouve au niveau de la prise en court-circuit.

Le courant de 100 mA peut être généré par une alimentation en c.c. basse tension et une résistance. Il est important de noter que si l'alimentation réseau de 24 V c.c. est utilisée pour cet essai, la résistance (240 Ω) pourrait dissiper 2,4 W et chauffer. Il convient qu'elle ait une puissance assignée d'au moins 5 W. Il est préférable d'utiliser une cellule de 1,5 V et une résistance de 15 Ω ; la dissipation sera alors d'environ 0,15 W seulement.

Une fois identifiée la prise en court-circuit, le câble plat doit être coupé des deux côtés et la prise défectueuse doit être déposée. Utiliser un kit de jonction pour réparer le câble. Le kit de jonction est constitué de deux prises munies d'embouts d'extrémité assurant l'étanchéité; il comporte également deux interfaces de connexion raccordées en permanence par une courte longueur de câble.

Ne jamais tenter de réutiliser une prise à câble plat.

Annexe D (informative)

Informations supplémentaires

D.1 Fiche de contrôle de validation de réseau pour CP 2/3 (DeviceNet)

Les trois pages qui suivent présentent une fiche de contrôle de validation de réseau pour CP2/3 (DeviceNet).

Rapport d'essai & référentiel DeviceNet

Essais effectués par	Entreprise	
Téléphone	Courrier électronique:	
Date de réalisation des mesures	Temps des mesures	Identification du réseau
Localisation du réseau (Nom & adresse de l'entreprise)		

Caractéristiques du réseau

☐ Single Master # ____	☐ Multi Master # ____ . ____ . ____ . ____	☐ Single power supply	☐ Multiple power supplies (No. ____)
☐ 125Kbaud	☐ 250Kbaud	☐ 500Kbaud	☐ Network uses Thick media
☐ Network uses Thin media	☐ Network uses Mid media	☐ Network uses Flat media	☐

Single master #	Maître unique #
125 kbaud	125 kbauds
Network uses thin media	Le réseau utilise des câbles fins
Multi master #	Plusieurs maîtres #
250 kbaud	250 kbauds
Network uses mid media	Le réseau utilise des câbles moyens
Single power supply	Alimentation unique
500 kbaud	500 kbauds
Network uses flat media	Le réseau utilise des câbles plats
Multiple power supply (No.)	Plusieurs alimentations (Nbre)
Network uses thick media	Le réseau utilise des câbles épais

Essais des supports

☐ Trunk checked for short circuits	☐ Trunk checked for opens	☐ Wiring of trunk checked
☐ Drops checked for opens	☐ Check termination values	☐ Shield and V- chnnected to ground at single point on network-at power supply

Trunk checked for short circuits	Recherche de courts circuits sur la ligne principale
Drops checked for opens	Recherche de circuits ouverts sur les lignes de dérivation
Trunk checked for opens	Recherche de circuits ouverts sur la ligne principale
Check termination values	Vérification des valeurs des terminaisons
Wiring of trunk checked	Câblage de la ligne principale vérifié
Shield and V-connected to ground at single point on network at power supply	Blindage et V- connectés à la terre en un seul point sur le réseau au niveau de l'alimentation

Liste des nœuds

(selon l'administrateur réseau ou d'un balayage pour "Identification des éléments du réseau")

☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☐ 10	☐ 11	☐ 12	☐ 13	☐ 14	☐ 15
☐ 16	☐ 17	☐ 18	☐ 19	☐ 20	☐ 21	☐ 22	☐ 23	☐ 24	☐ 25	☐ 26	☐ 27	☐ 28	☐ 29	☐ 30	☐ 31
☐ 32	☐ 33	☐ 34	☐ 35	☐ 36	☐ 37	☐ 38	☐ 39	☐ 40	☐ 41	☐ 42	☐ 43	☐ 44	☐ 45	☐ 46	☐ 47
☐ 48	☐ 49	☐ 50	☐ 51	☐ 52	☐ 53	☐ 54	☐ 55	☐ 56	☐ 57	☐ 58	☐ 59	☐ 60	☐ 61	☐ 62	☐ 63

Observations & symptômes de base

Symptômes rapportés

☐ No problems reported ☐ Intermittent problem (_____ min, _____ hrs, _____ days) ☐ Multiple power supplies (No. _____)

☐ All nodes affected ☐ Some nodes affected

☐ Error codes ☐ Error codes per node

No problems reported	Rien à signaler
All nodes affected	Tous les nœuds sont affectés
Error codes	Codes d'erreurs
Intermittent problem (...min, ...hours, ... days)	Problème intermittent (...min, ...heures, ... jours)
Some nodes affected	Certains nœuds sont affectés
Error codes per node	Codes d'erreur par nœud
Multiple power supplies (No. _____)	Plusieurs alimentations (Nbre _____)

Indications des DEL d'état du réseau de nœuds

(Les indications des DEL correspondent à l'état du réseau ou à l'état combiné du module/réseau)

☐ All nodes active (green) ☐ Some nodes active (green) ☐ Some nodes inactive (blink green)

☐ Some nodes faulted (red) ☐ All nodes occasionally inactive (green/blink green) ☐ Some nodes occasionally inactive (green/blink green)

☐ All nodes with no power (LED off) ☐ Some nodes with no power (LED off)

All nodes active (green)	Tous les nœuds sont actifs (vert)
Some nodes faulted (red)	Certains nœuds sont en défaut (rouge)
All nodes with no power (LED off)	Tous les nœuds sont hors tension (DEL éteinte)
Some nodes active (green)	Certains nœuds sont actifs (vert)
All nodes occasionally inactive (green/blink green)	Tous les nœuds sont occasionnellement inactifs (vert/vert clignotant)
Some nodes with no power (LED off)	Certains nœuds sont hors tension (DEL éteinte)
Some nodes inactive (blink green)	Certains nœuds sont inactifs (vert clignotant)
Some nodes occasionally inactive (green/blink green)	Certains nœuds sont occasionnellement inactifs (vert/vert clignotant)

Mesures relatives à la couche physique

(☐ NetMeter™ ☐ DeviceNet Detective™ ☐ Multimètre ☐ Oscilloscope connecté au réseau à proximité du nœud # _____).

Utiliser NetMeter pour effectuer l'ensemble des mesures suivantes (les positions des commutateurs NetMeter sont illustrées sous chaque type de mesure). Il est possible de recueillir un nombre limité de mesures en utilisant d'autres outils, tels que DeviceNet Detective, un  multimètre et/ou un  oscilloscope  (indiqués par des icônes dans le tableau).

Le présent document expose certaines mesures qui ne sont réalisables qu'en utilisant des instruments d'essai propriétaires spécifiques. Toutes les mesures sont théoriquement possibles en utilisant des instruments à usage général, tels que des oscilloscopes, mais la réalisation de certaines opérations pourrait être extrêmement pénible. Les instruments propriétaires facilitent la réalisation des essais pour lesquels ils sont conçus. Les instruments présentés ci-après sont considérés avoir une telle capacité sans préjuger de leur exhaustivité ou de leur précision. Pour plus d'informations concernant les capacités des instruments, consulter les fabricants concernés.

Résultats de recherche automatique

(enregistrer les mesures données par la fonction Autosearch (recherche automatique) de NetMeter et vérifier l'indication ☹ et/ou ☺ pour chaque problème décelé)

☐ Pas de défauts décelés ☺

NetMeter a recueilli les données à (H:M:S) ____:____:____

Measurement	Min	Max
[2] Bus error rate (/S)		☐☐☐☐
[4] Bus power, DC (V)	☐☐☐☐	☐☐☐☐
[5] Shield Voltage (V)	☐☐☐☐	☐☐☐☐
[7] CANH/L Recessive Diff.	☐☐☐☐	☐☐☐☐
[9] CANH Recessive (V)	☐☐☐☐	☐☐☐☐
[11] CANL Recessive (V)	☐☐☐☐	☐☐☐☐

Measurement	Min	Max
[3] Bus traffic, bandwidth	☐☐☐☐	☐☐☐☐
[4] Bus power, P-P (V)		☐☐☐☐
[6] Common Mode Voltage		☐☐☐☐
[8] CANH/L Dominant Diff.	☐☐☐☐	☐☐☐☐
[10] CANH Dominant (V)	☐☐☐☐	☐☐☐☐
[12] CANL Dominant (V)	☐☐☐☐	☐☐☐☐

measurement	Mesures
min	Min.
max	Max.
(2) Bus error rate (/S)	(2) Taux d'erreurs du bus (/S)
(4) Bus power, DC (V)	(4) Alimentation du bus, c.c.(V)
(5) Shield voltage (V)	(5) Tension du blindage (V)
(7) CAN H/L recessive diff.	(7) Tension différentielle récessive CAN H/L
(9) CAN H recessive (V)	(9) Tension récessive CAN H (V)
(11) CAN L recessive (V)	(11) Tension récessive CAN L (V)
(3) Bus traffic, bandwidth	(3) Trafic du bus, bande passante
(4) Bus power, P-P (V)	(4) Alimentation du bus, crête à crête (V)
(6) Common mode voltage	(6) Tension en mode commun
(8) CAN H/L dominant diff.	(8) Tension différentielle dominante CAN H/L
(10) CAN H dominant (V)	(10) Tension dominante CAN H (V)
(12) CAN L dominant (V)	(12) Tension dominante CAN L (V)

Mesures de sous-réseau globales

(importantes uniquement pour les performances de référence, ou pour obtenir plus d'informations si la fonction Autosearch de NetMeter indique des problèmes)

Measurement	"Live"	Min	Max
[2] Bus error rate (/S)	▲		
[3] Bus traffic, bandwidth (%)	▲		
[4] Bus power, DC (V)	▲	▲	▲
[5] Shield Voltage (V)	■ ■ ■		
[7] CANH/L Recessive Diff. (V)	■ ■		
[9] CANH Recessive (V)	■ ■		
[11] CANL Recessive (V)	■ ■		

Measurement	"Live"	Min	Max
[2] Bus error count			▲
[3] Bus traffic, message rate (/S)	▲		
[4] Bus power, P-P (V)	■ ■ ■		
[6] Total Common Mode Voltage			
[8] CANH/L Dominant Diff. (V)	■ ■		
[10] CANH Dominant (V)	■ ■		
[12] CANL Dominant (V)	■ ■		

Measurement	Network idle	Network active (normal operation)
CAN_H average (V)	■	■
CAN_L average (V)	■	■

Measurement	Mesures
"Live"	"Sous tension "
(2) Bus error rate (/S)	(2) Taux d'erreurs du bus (/S)
(3) Bus traffic, bandwidth (%)	(3) Trafic du bus, bande passante (%)
(4) Bus power, DC (V)	(4) Alimentation du bus, c.c.(V)
(5) Shield voltage (V)	(5) Tension du blindage (V)
(7) CAN H/L recessive diff.	(7) Tension différentielle récessive CAN H/L
(9) CAN H recessive (V)	(9) Tension récessive CAN H (V)
(11) CAN L recessive (V)	(11) Tension récessive CAN L (V)
(2) Bus error count	(2) Nombre d'erreurs du bus
(3) Bus traffic, message rate (/S)	(3) Trafic du bus, taux de messages (/s)
(4) Bus power, P-P (V)	(4) Alimentation du bus, crête à crête (V)
(6) Total common mode voltage	(6) Tension totale en mode commun
(8) CAN H/L dominant diff. (V)	(8) Tension différentielle dominante CAN H/L (V)
(10) CAN H dominant (V)	(10) Tension dominante CAN H (V)
(12) CAN L dominant (V)	(12) Tension dominante CAN L (V)

Measurement	Mesures
CAN_H average (V)	Tension moyenne CAN_H (V)
CAN_L average (V)	Tension moyenne CAN_L (V)
Network idle	Réseau au repos
Network active (normal operation)	Réseau actif (fonctionnement normal)

“Réseau au repos” signifie que tous les explorateurs et autres sources de connexion sont inactifs, désactivés ou débranchés. Lorsque le réseau est dans cet état, il convient que les valeurs moyennes de tension soient dans une plage de 2,5 V à 3,5 V. Ces valeurs varieront en fonction de la position sur le réseau. Il convient d'effectuer plusieurs mesures en un même point pour obtenir des comparaisons valables. Lorsque le réseau est actif et qu'un instrument de mesure en courant continu est utilisé pour mesurer une forme d'onde complexe de fréquence élevée, les mesures ne seront qu'approximatives. Des appareils de mesure différents peuvent fournir des résultats différents. Il convient d'effectuer plusieurs mesures au moyen du même instrument en un même point pour obtenir des comparaisons valables. Il convient que la valeur moyenne de CAN_H soit d'environ 0,5 V à 1 V supérieure à la valeur de l'état au repos. Il convient que la valeur moyenne de CAN_H soit inférieure d'une valeur identique par rapport à la valeur de l'état au repos. Les multimètres n'étant pas conçus pour ce type de forme d'onde, il est possible qu'ils génèrent des erreurs sur un réseau actif. L'expérience montre que ceci est rare avec des instruments modernes à impédance élevée; si ce problème est rencontré, réaliser une paire de sondes au moyen de résistances de 100 k Ω et de manchons thermorétractables. L'impédance obtenue est beaucoup plus élevée que celle du réseau (de sorte qu'elle ne l'affectera pas de manière significative) et bien plus faible que l'impédance de l'appareil de mesure (de sorte qu'elle ne générera pas d'erreur significative).

Mesures par nœud

(importantes uniquement pour les performances de référence, ou pour obtenir plus d'informations si les mesures de sous-réseau indiquent des problèmes)

Numéro de nœud	Taux d'erreurs du bus (Is)			Nombre d'erreurs du bus	Trafic du bus, utilisation de la bande passante (%)			Trafic du bus, taux de messages (Is)		
	“Sous tension”	Min.	Max.		“Sous tension”	Min.	Max.	“Sous tension”	Min.	Max.

Bibliographie

- [1] CEI 61158 (toutes parties), *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*
 - [2] CEI/TR 61158-1, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain- Partie 1: Séries CEI 61158 et CEI 61784 – Présentation et lignes directrices*
 - [3] CEI 62026-3, *Appareillage à basse tension – Interfaces appareil de commande-appareil (CDI) – Partie 3: DeviceNet*
 - [4] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 1: Common Industrial Protocol (CIP™) – Edition 3.12, April 2012*, available at <<http://www.odva.org>> (disponible en anglais seulement)
 - [5] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 2: EtherNet/IP™ Adaptation of CIP – Edition 1.13, April 2012*, available at <<http://www.odva.org>> (disponible en anglais seulement)
 - [6] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 3: DeviceNet™ Adaptation of CIP – Edition 1.12, April 2012*, available at <<http://www.odva.org>> (disponible en anglais seulement)
 - [7] ODVA: *THE CIP NETWORKS LIBRARY – Volume 4: ControlNet™ Adaptation of CIP – Edition 1.7, April 2011*, available at <<http://www.odva.org>> (disponible en anglais seulement)
 - [8] ASTM D4566-08e1, *Standard test methods for electrical performance properties of insulations and jackets for telecommunications wire and cable* (disponible en anglais seulement)
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch