

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
Einleitung .....	11
1 Anwendungsbereich .....	12
2 Normative Verweisungen .....	12
3 Begriffe und Abkürzungen .....	12
4 CPF 2: Überblick über die Installationsprofile .....	12
5 Vereinbarungen für Installationsprofile .....	13
6 Übereinstimmung mit Installationsprofilen .....	13
Anhang A (normativ) Installationsprofil für CP 2/1 (ControlNet™) .....	15
A.1 Anwendungsbereich des Installationsprofils .....	15
A.2 Normative Verweisungen .....	15
A.3 Begriffe und Abkürzungen für das Installationsprofil .....	15
A.3.1 Begriffe .....	15
A.3.2 Abkürzungen .....	15
A.3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile .....	16
A.4 Planung der Installation .....	16
A.4.1 Einführung .....	16
A.4.2 Planungsanforderungen .....	17
A.4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes .....	18
A.4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten .....	24
A.4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung .....	43
A.4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation .....	43
A.5 Ausführung der Installation .....	43
A.5.1 Allgemeine Anforderungen .....	43
A.5.2 Kabelverlegung .....	43
A.5.3 Montage von Steckverbindern .....	45
A.5.4 Montage des Abschlusswiderstandes .....	54
A.5.5 Gerätemontage .....	54
A.5.6 Kennzeichnungen und Beschriftungen .....	56
A.5.7 Erdung und Potentialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung .....	57
A.5.8 Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes .....	58
A.6 Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation .....	58
A.6.1 Einführung .....	58
A.6.2 Überprüfung der Installation .....	58
A.6.3 Abnahmeprüfung der Installation .....	61
A.7 Systemverwaltung der Installation .....	63
A.8 Instandhaltung und Fehlersuche .....	63

	Seite
A.8.1 Allgemeines .....	63
A.8.2 Instandhaltung .....	63
A.8.3 Fehlersuche .....	63
A.8.4 Besondere Anforderungen für Instandhaltung und Fehlersuche .....	67
Anhang B (normativ) Installationsprofil für CP 2/2 (EtherNet/IP™) .....	68
B.1 Anwendungsbereich des Installationsprofils .....	68
B.2 Normative Verweisungen .....	68
B.3 Begriffe und Abkürzungen für das Installationsprofil .....	68
B.3.1 Begriffe .....	68
B.3.2 Abkürzungen .....	68
B.3.3 Vereinbarungen für Installationsprofile .....	68
B.4 Planung der Installation .....	69
B.4.1 Einführung .....	69
B.4.2 Planungsanforderungen .....	70
B.4.3 Leistungsfähigkeit des Netzes .....	70
B.4.4 Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten .....	74
B.4.5 Dokumentation der Verkabelungsplanung .....	88
B.4.6 Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation .....	88
B.5 Ausführung der Installation .....	88
B.5.1 Allgemeine Anforderungen .....	88
B.5.2 Kabelverlegung .....	88
B.5.3 Montage von Steckverbindern .....	90
B.5.4 Montage des Abschlusswiderstandes .....	91
B.5.5 Gerätemontage .....	91
B.5.6 Kennzeichnungen und Beschriftungen .....	91
B.5.7 Erdung und Potentialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung .....	91
B.5.8 Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes .....	92
B.6 Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation .....	93
B.6.1 Einführung .....	93
B.6.2 Überprüfung der Installation .....	93
B.6.3 Abnahmeprüfung der Installation .....	94
B.7 Systemverwaltung der Installation .....	95
B.8 Instandhaltung und Fehlersuche .....	95
Anhang C (normativ) Installationsprofil für CP 2/3 (DeviceNet™) .....	96
C.1 Anwendungsbereich des Installationsprofils .....	96
C.2 Normative Verweisungen .....	96
C.3 Begriffe und Abkürzungen für das Installationsprofil .....	96
C.3.1 Begriffe .....	96

	Seite
C.3.2	Abkürzungen ..... 96
C.3.3	Vereinbarungen für Installationsprofile ..... 96
C.4	Planung der Installation ..... 97
C.4.1	Einführung ..... 97
C.4.2	Planungsanforderungen ..... 98
C.4.3	Leistungsfähigkeit des Netzes ..... 99
C.4.4	Auswahl und Anwendung von Verkabelungskomponenten ..... 115
C.4.5	Dokumentation der Verkabelungsplanung ..... 124
C.4.6	Überprüfung der Verkabelungsplanungs-Spezifikation ..... 124
C.5	Ausführung der Installation ..... 124
C.5.1	Allgemeine Anforderungen ..... 124
C.5.2	Kabelverlegung ..... 125
C.5.3	Montage von Steckverbindern ..... 127
C.5.4	Montage des Abschlusswiderstandes ..... 139
C.5.5	Gerätemontage ..... 141
C.5.6	Kennzeichnungen und Beschriftungen ..... 143
C.5.7	Erdung und Potentialausgleich der Betriebsmittel, der Geräte und der geschirmten Verkabelung ..... 143
C.5.8	Dokumentation des Verkabelungs-Istzustandes ..... 144
C.6	Überprüfung der Installation und Abnahmeprüfung der Installation ..... 145
C.6.1	Einführung ..... 145
C.6.2	Überprüfung der Installation ..... 145
C.6.3	Abnahmeprüfung der Installation ..... 148
C.7	Systemverwaltung der Installation ..... 149
C.8	Instandhaltung und Fehlersuche ..... 149
C.8.1	Allgemeines ..... 149
C.8.2	Instandhaltung ..... 149
C.8.3	Fehlersuche ..... 149
C.8.4	Besondere Anforderungen an Instandhaltung und Fehlersuche ..... 149
Anhang D (informativ)	Zusätzliche Informationen ..... 153
D.1	Arbeitsblatt zur messtechnischen Überprüfung des Netzes für CP 2/3 (DeviceNet) ..... 153
Literaturhinweise	..... 157
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..... 158
 <b>Bilder</b>	
Bild 1	– Beziehung der Normen zueinander ..... 11
Bild A.1	– Verbindung von Netzen der Kommunikationsprofilfamilie 2 untereinander ..... 16
Bild A.2	– Übersicht über CPF 2/1-Netze ..... 17
Bild A.3	– Anforderungen an das Stickleitungskabel ..... 19

	Seite
Bild A.4 – Positionierung der BNC/TNC-Stecker .....	19
Bild A.5 – Positionierung der Abschlusswiderstände .....	20
Bild A.6 – Verlängerung eines Netzes mit Repeatern .....	20
Bild A.7 – Verlängerung eines Netzes mit aktiver Sterntopologie .....	21
Bild A.8 – Verkabelungsstrecken .....	21
Bild A.9 – Erweiterung eines Netzes über 99 Knoten hinaus .....	22
Bild A.10 – Maximal zulässige Zahl der Taps im Segment .....	30
Bild A.11 – Beispiel von Repeatern in Sternkonfiguration .....	32
Bild A.12 – Parallelgeschaltete Repeater .....	33
Bild A.13 – Repeater in Kombination von Reihen- und Parallelschaltung .....	33
Bild A.14 – Ring-Repeater .....	34
Bild A.15 – Installation von Wanddurchführungen .....	35
Bild A.16 – Koaxiale BNC- und TNC-Abschlusswiderstände .....	36
Bild A.17 – Positionierung der Abschlusswiderstände in einem Segment .....	36
Bild A.18 – Symbole für redundante Netze .....	38
Bild A.19 – Redundante Koaxialmedien .....	39
Bild A.20 – Redundante LWL-Medien .....	39
Bild A.21 – Anzahl der Repeater in Reihe über Längendifferenz für Koaxialkabel .....	40
Bild A.22 – Anzahl der Repeater in Reihe über Längendifferenz für LWL .....	41
Bild A.23 – Beispiel eines redundanten Koaxialnetzes mit Repeatern .....	41
Bild A.24 – Beispiel eines inkorrekten redundanten Anschlusses .....	42
Bild A.25 – Beispiel eines Werkzeugsatzes für die Montage von BNC-Steckverbindern .....	45
Bild A.26 – Kalibrierung des Koaxialkabel-Absetzwerkzeugs .....	46
Bild A.27 – Einzelheiten des Absetzens eines PVC-Koaxialkabels (informativ) .....	47
Bild A.28 – Messerkassette mit Messern .....	48
Bild A.29 – Einlegen des Kabels .....	48
Bild A.30 – Arretierung des Kabels .....	48
Bild A.31 – Absetzen des Kabels .....	49
Bild A.32 – Aufschieben der Quetschhülse .....	49
Bild A.33 – Kabelvorbereitung für Kabel vom Typ PVC (informativ) .....	49
Bild A.34 – Kabelvorbereitung für Kabel vom Typ FEP (informativ) .....	50
Bild A.35 – Lehren zum Absetzen .....	50
Bild A.36 – Benutzung des Aufweitungswerkzeugs .....	51
Bild A.37 – Aufweiten der Schirme .....	51
Bild A.38 – Anbringen des inneren Kontaktstifts .....	51
Bild A.39 – Anquetschen des inneren Kontaktstifts .....	52
Bild A.40 – Aufstecken des Steckergehäuses .....	52
Bild A.41 – Aufschieben der Quetschhülse .....	52
Bild A.42 – Quetschwerkzeug .....	53

	Seite
Bild A.43 – Abgedichtetes IP65/67-Kabel .....	54
Bild A.44 – Platzierung des Abschlusswiderstands .....	54
Bild A.45 – Montage der Taps .....	55
Bild A.46 – Montage des Taps mit Hilfe des universellen Montagerahmens .....	56
Bild A.47 – Befestigung der Taps mit Kabelbindern oder Schrauben .....	56
Bild A.48 – Symbole für redundante Netze .....	57
Bild A.49 – Netz-Testwerkzeug .....	59
Bild A.50 – Kurzschluss des Kabels für den Durchgangstest .....	60
Bild A.51 – Prüfen von LWL-Segmenten.....	62
Bild A.52 – Unterbringung von Backbone-Kabeln mit mehreren Fasern .....	64
Bild A.53 – Adapter-Modul des Repeaters .....	64
Bild A.54 – LEDs der LWL-Module für kurze und mittlere Distanzen .....	66
Bild A.55 – LEDs der LWL-Module für große und besonders große Distanzen .....	66
Bild B.1 – Verbindung von Netzen der Kommunikationsprofilfamilie 2 untereinander .....	69
Bild B.2 – Redundanter linearer Bus .....	71
Bild B.3 – Punkt-zu-Punkt-Verbindung.....	71
Bild B.4 – Gekoppelte Steckverbinder.....	74
Bild B.5 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Plastikgehäuse) .....	79
Bild B.6 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Metallgehäuse) .....	79
Bild B.7 – 4-poliger M12-Steckverbinder.....	80
Bild B.8 – Simplex-LC-Stecker .....	81
Bild B.9 – Duplex-LC-Stecker.....	81
Bild B.10 – Abgedichtete IP65/67-Ausführung des Duplex-LC-Steckers.....	81
Bild B.11 – Abgedichtete IP65/67-Ausführung des Duplex-SC-RJ-Steckers.....	82
Bild B.12 – Steckverbindung über Wanddurchführung, 4-polig M12 zu 8-polig.....	84
Bild B.13 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Plastikgehäuse) .....	90
Bild B.14 – Abgedichteter 8-poliger modularer Stecker und Buchse (Metallgehäuse) .....	90
Bild B.15 – 4-poliger M12-Steckverbinder.....	90
Bild B.16 – Erdung des Kabelschirms .....	92
Bild C.1 – Verbindung von Netzen der Kommunikationsprofilfamilie 2 untereinander .....	97
Bild C.2 – Verbindung zum anwendungsneutralen Verkabelungssystem .....	98
Bild C.3 – DeviceNet-Kabelsystem verwendet eine Topologie mit Stammkabeln und Stichleitungen .....	100
Bild C.4 – Bestimmung der Stammkabellänge.....	102
Bild C.5 – Bestimmung der Längen von Stammkabel und Stichleitung.....	102
Bild C.6 – Bestimmung der Stichleitung in einem Netz mit Mehrfach-Taps.....	103
Bild C.7 – Entfernbare Gerät mit offenem Steckverbinder .....	103
Bild C.8 – Feste Verbindung mit einem offenen Steckverbinder.....	104
Bild C.9 – Kontaktbelegung des offenen Steckers.....	104
Bild C.10 – Kontaktbelegung des offenen Steckers mit 10 Anschlüssen .....	104

	Seite
Bild C.11 – Beispiel für die Bemessung des Netzteils.....	108
Bild C.12 – Stromgrenzen für dickes Kabel mit einem Netzteil .....	109
Bild C.13 – Stromgrenzen für dickes Kabel und zwei Netzteile .....	110
Bild C.14 – Schlechtester Fall.....	111
Bild C.15 – Beispiel für die Nachschlagemethode.....	111
Bild C.16 – Ein Netzteil mit Endanschluss.....	113
Bild C.17 – Unterteilung des Stromversorgungsbusses .....	114
Bild C.18 – Unterteilung des Stromversorgungsbusses mit Hilfe von Stromversorgungs-Taps .....	114
Bild C.19 – Aufbau des dicken Kabels .....	125
Bild C.20 – Aufbau des mittleren Kabels .....	126
Bild C.21 – Aufbau des dünnen Kabels.....	126
Bild C.22 – Aufbau des Flachkabels.....	127
Bild C.23 – Vorbereitung des Kabels.....	127
Bild C.24 – Zusammenbau des Steckers .....	128
Bild C.25 – Kontaktanordnung des Mikro-Steckverbinders.....	128
Bild C.26 – Kontaktanordnung des Mini-Steckverbinders .....	128
Bild C.27 – Vorbereitung des Kabelendes.....	129
Bild C.28 – Anbringen des Schrumpfschlauchs .....	129
Bild C.29 – Vorbereitung der Drähte.....	129
Bild C.30 – Steckverbinder in offener Bauart (Buchse).....	130
Bild C.31 – Steckverbinder in offener Bauart (Stecker).....	130
Bild C.32 – Flachkabel.....	131
Bild C.33 – Ausrichten des Kabels .....	131
Bild C.34 – Schließen des Anschlusses .....	131
Bild C.35 – Korrekte Ausrichtung des Kabels.....	132
Bild C.36 – Festziehen des Anschlusses .....	132
Bild C.37 – Eindrücken der Schneidklemm-Kontakte in das Kabel.....	132
Bild C.38 – Positionierung der Abschlusskappe.....	133
Bild C.39 – Abschlusskappe in Position .....	133
Bild C.40 – Installation der Abschlusskappe an der anderen Seite des Kabels.....	134
Bild C.41 – Anschlüsse auf Flachkabel .....	134
Bild C.42 – Befestigung der Anschlüsse .....	134
Bild C.43 – Verdrahtung der Kabel auf offene Schraubklemmen.....	135
Bild C.44 – Profil des zusätzlichen Stromversorgungskabels .....	135
Bild C.45 – Kontaktbelegung der Steckverbinder für zusätzliche Stromversorgung .....	136
Bild C.46 – Leitungsquerschnitt in Abhängigkeit von der Länge des Stromversorgungskabels .....	138
Bild C.47 – Abgedichteter Abschlusswiderstand .....	140
Bild C.48 – Offener Abschlusswiderstand .....	140
Bild C.49 – Offener Abschlusswiderstand für Schneidklemm-Technik .....	140

	Seite
Bild C.50 – Abgedichteter Abschlusswiderstand für Kabel für Schneidklemm-Technik .....	141
Bild C.51 – Direkte Verbindung zum Stammkabel .....	141
Bild C.52 – Verdrahtung des offenen Steckers .....	142
Bild C.53 – Verdrahtung des offenen Steckers mit 10 Anschlüssen .....	142
Bild C.54 – Vorübergehende Verbindungen zur Diagnose .....	142
Bild C.55 – Dicke vorkonfektionierte Kabel (Anschlussleitungen) .....	143
Bild C.56 – Dünne vorkonfektionierte Kabel (Anschlussleitungen) .....	143
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle A.1 – Grundsätzliche Netzkenngößen einer nicht-Ethernet-basierten Kupfer-Verkabelung .....	22
Tabelle A.2 – Zulässige Länge der Lichtwellenleiter .....	23
Tabelle A.3 – Elektrische Eigenschaften des RG6-Koaxialkabels .....	25
Tabelle A.4 – Physikalische Eigenschaften des RG6-Koaxialkabels .....	25
Tabelle A.5 – Auswahl eines Kabeltyps .....	26
Tabelle A.6 – Informationen zu Lichtwellenleitern .....	27
Tabelle A.7 – Kupfer-Steckverbinder für ControlNet .....	28
Tabelle A.8 – Lichtwellenleiter-Steckverbinder für Feldbusse .....	29
Tabelle A.9 – Beziehung zwischen LWL-Steckverbinder typ und Fasertyp (CP 2/1) .....	29
Tabelle A.10 – Parameter für RG6-Koaxialkabel .....	43
Tabelle A.11 – Biegeradius für Koaxialkabel .....	44
Tabelle A.12 – Parameter für Glas-Lichtwellenleiter .....	44
Tabelle A.13 – Parameter für Polymermantel (hard-clad-silica)-Lichtwellenleiter .....	44
Tabelle A.14 – Testmatrix für BNC/TNC-Stecker .....	60
Tabelle A.15 – Wellenlänge und Fasertypen .....	62
Tabelle A.16 – LED-Statustabelle .....	64
Tabelle A.17 – Diagnose der Repeater-Adapter und -Module .....	65
Tabelle A.18 – Diagnose des Repeater-Adapters .....	65
Tabelle A.19 – Diagnose des Repeater-Moduls .....	65
Tabelle A.20 – Fehlersuch-Tabelle für kurze und mittlere Distanzen .....	66
Tabelle A.21 – Fehlersuch-Tabelle für große und besonders große Distanzen .....	67
Tabelle B.1 – Netzkenngößen für Ethernet-basierte symmetrische Verkabelung .....	72
Tabelle B.2 – Netzkenngößen für Lichtwellenleiterverbindungen .....	72
Tabelle B.3 – Faserlängen für 1 mm POF A4a.2 POF 0,5 NA .....	73
Tabelle B.4 – Faserlängen für 1 mm POF A4d POF 0,3 NA .....	74
Tabelle B.5 – Informationen zu Kupferkabeln: festverlegte Kabel .....	75
Tabelle B.6 – Informationen zu Kupferkabeln: Anschlussleitungen .....	76
Tabelle B.7 – Grenzwerte für ausgangsseitige Unsymmetriedämpfung (TCL) bei ungeschirmter symmetrischer Verkabelung .....	77
Tabelle B.8 – Grenzwerte für die pegelgleiche Unsymmetriedämpfung am fernen Ende (ELTCTL) bei ungeschirmter symmetrischer Verkabelung .....	77

	Seite
Tabelle B.9 – Grenzwerte der Koppeldämpfung für Verkabelung mit geschirmten verdrehten Paaren.....	77
Tabelle B.10 – Informationen zu optischen Kabeln.....	78
Tabelle B.11 – Steckverbinder für Ethernet-basierte Kommunikationsprofile mit symmetrischem Kupferkabel.....	79
Tabelle B.12 – Parameter für 8-polige modulare EtherNet/IP-Steckverbinder.....	79
Tabelle B.13 – Parameter des 4-poligen M12-Steckverbinders mit D-Kodierung für das industrielle EtherNet/IP.....	80
Tabelle B.14 – LWL-Steckverbinder.....	81
Tabelle B.15 – Beziehung zwischen LWL-Steckverbindertyp und dem Fasertyp (CP 2/2).....	82
Tabelle B.16 – Einfügedämpfung der Steckverbinder.....	82
Tabelle B.17 – Parameter für symmetrische Kabel.....	89
Tabelle B.18 – Parameter für Glas-Lichtwellenleiter.....	89
Tabelle B.19 – Parameter für POF-Lichtwellenleiter.....	89
Tabelle C.1 – Grundsätzliche Netzkenngößen einer nicht-Ethernet-basierten symmetrischen Verkabelung.....	100
Tabelle C.2 – Stammkabel- und Stichleitungslängen für CP 2/3.....	101
Tabelle C.3 – Verfügbarer Strom bei den verschiedenen Stammkabeln (CP 2/3).....	105
Tabelle C.4 – Zulässiger Strom in Stichleitungen aus dünnem Kabel unterschiedlicher Länge.....	105
Tabelle C.5 – Anforderungen an das DeviceNet-Netzteil.....	106
Tabelle C.6 – Summe der Spannungstoleranzen für DeviceNet.....	107
Tabelle C.7 – Strom über Kabellänge für ein Netzteil und dickes Kabel.....	109
Tabelle C.8 – Strom über Kabellänge für zwei Netzteile und dickes Kabel.....	110
Tabelle C.9 – Definition der Variablen in der Gleichung.....	112
Tabelle C.10 – Informationen zu Kupferkabeln: festverlegte Kabel.....	116
Tabelle C.11 – Informationen zu Kupferkabeln: Anschlussleitungen.....	116
Tabelle C.12 – Zusammenhang zwischen DeviceNet-Kabeln und Steckverbindern.....	117
Tabelle C.13 – DeviceNet-Kabelprofile.....	118
Tabelle C.14 – Kupfer-Steckverbinder für nicht-Ethernet-basierte Feldbusse.....	120
Tabelle C.15 – Zusätzliche Steckverbinder für CP 2/3 (DeviceNet).....	120
Tabelle C.16 – Parameter für symmetrische Kabel.....	125
Tabelle C.17 – Farbkodierung der Drähte und Funktion.....	130
Tabelle C.18 – Farbkodierung des zusätzlichen Netzkabels.....	136
Tabelle C.19 – Anforderungen an das Netzteil für zusätzliche Stromversorgung.....	137
Tabelle C.20 – Überprüfung der Signalleitungen.....	146
Tabelle C.21 – Schirm zu Erde.....	146
Tabelle C.22 – Kontaktbelegung der Steckverbinder.....	148