

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Programmable controllers –
Part 9: Single-drop digital communication interface for small sensors and
actuators (SDCI)**

**Automates programmables –
Partie 9: Interface de communication numérique point à point pour petits
capteurs et actionneurs (SDCI)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-1261-5

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.....	20
INTRODUCTION.....	22
0.1 General.....	22
0.2 Patent declaration.....	23
1 Scope.....	24
2 Normative references	24
3 Terms, definitions, symbols, abbreviated terms, and conventions	25
3.1 Terms and definitions.....	25
3.2 Symbols and abbreviated terms	29
3.3 Conventions.....	31
3.3.1 General	31
3.3.2 Service parameters.....	32
3.3.3 Service procedures.....	32
3.3.4 Service attributes.....	32
3.3.5 Figures	33
3.3.6 Tables	33
3.3.7 Transmission octet order	33
3.3.8 Behavioral descriptions.....	33
4 Overview of SDCI (IO-Link™)	35
4.1 Purpose of technology	35
4.2 Positioning within the automation hierarchy	35
4.3 Wiring, connectors and power.....	36
4.4 Communication features of SDCI	36
4.5 Role of a Master	39
4.6 SDCI configuration.....	40
4.7 Mapping to fieldbuses and/or other upper-level systems	40
4.8 Standard structure	40
5 Physical Layer (PL)	41
5.1 General.....	41
5.1.1 Basics	41
5.1.2 Topology	41
5.2 Physical layer services.....	42
5.2.1 Overview	42
5.2.2 PL services.....	43
5.3 Transmitter/Receiver.....	45
5.3.1 Description method.....	45
5.3.2 Electrical requirements	45
5.3.3 Timing requirements	50
5.4 Power supply	54
5.4.1 Power supply options.....	54
5.4.2 Port Class B	55
5.4.3 Power-on requirements.....	56
5.5 Medium.....	56
5.5.1 Connectors	56
5.5.2 Cable.....	57
6 Standard Input and Output (SIO)	58

7	Data link layer (DL).....	59
7.1	General.....	59
7.2	Data link layer services	60
7.2.1	DL-B services	60
7.2.2	DL-A services	71
7.3	Data link layer protocol	75
7.3.1	Overview	75
7.3.2	DL-mode handler	76
7.3.3	Message handler	84
7.3.4	Process Data handler	92
7.3.5	On-request Data handler	95
7.3.6	ISDU handler	98
7.3.7	Command handler	102
7.3.8	Event handler	105
8	Application layer (AL)	108
8.1	General.....	108
8.2	Application layer services	109
8.2.1	AL services within Master and Device	109
8.2.2	AL Services	110
8.3	Application layer protocol.....	118
8.3.1	Overview	118
8.3.2	On-request Data transfer	118
8.3.3	Event processing	124
8.3.4	Process Data cycles	127
9	System Management (SM).....	128
9.1	General.....	128
9.2	System Management of the Master	128
9.2.1	Overview	128
9.2.2	SM Master services	130
9.2.3	SM Master protocol.....	135
9.3	System Management of the Device	143
9.3.1	Overview	143
9.3.2	SM Device services	145
9.3.3	SM Device protocol.....	151
10	Device	158
10.1	Overview.....	158
10.2	Process Data Exchange (PDE)	159
10.3	Parameter Manager (PM).....	159
10.3.1	General	159
10.3.2	Parameter Manager state machine	159
10.3.3	Dynamic parameter	162
10.3.4	Single parameter	162
10.3.5	Block Parameter	163
10.3.6	Concurrent parameterization access.....	166
10.3.7	Command handling.....	166
10.4	Data Storage (DS)	167
10.4.1	General	167
10.4.2	Data Storage state machine.....	167

10.4.3	DS configuration	169
10.4.4	DS memory space	169
10.4.5	DS Index_List	169
10.4.6	DS parameter availability	170
10.4.7	DS without ISDU	170
10.4.8	DS parameter change indication	170
10.5	Event Dispatcher (ED)	170
10.6	Device features	170
10.6.1	General	170
10.6.2	Device backward compatibility	170
10.6.3	Protocol revision compatibility	171
10.6.4	Visual SDCI indication	171
10.6.5	Parameter access locking	171
10.6.6	Data Storage locking	171
10.6.7	Locking of local parameter entries	171
10.6.8	Locking of local user interface	171
10.6.9	Offset time	171
10.6.10	Data Storage concept	172
10.6.11	Block Parameter	172
10.7	Device reset options	172
10.7.1	Overview	172
10.7.2	Device reset	173
10.7.3	Application reset	173
10.7.4	Restore factory settings	174
10.7.5	Back-to-box	174
10.8	Device design rules and constraints	174
10.8.1	General	174
10.8.2	Process Data	174
10.8.3	Communication loss	175
10.8.4	Direct Parameter	175
10.8.5	ISDU communication channel	175
10.8.6	DeviceID rules related to Device variants	175
10.8.7	Protocol constants	176
10.9	IO Device description (IODD)	176
10.10	Device diagnosis	176
10.10.1	Concepts	176
10.10.2	Events	177
10.10.3	Visual indicators	178
10.11	Device connectivity	179
11	Master	179
11.1	Overview	179
11.1.1	Positioning of Master and Gateway Applications	179
11.1.2	Structure, applications, and services of a Master	180
11.1.3	Object view of a Master and its Ports	181
11.2	Services of the Standardized Master Interface (SMI)	182
11.2.1	Overview	182
11.2.2	Structure of SMI service arguments	183
11.2.3	Concurrency and prioritization of SMI services	184
11.2.4	SMI_MasterIdentification	185

11.2.5	SMI_PortConfiguration.....	186
11.2.6	SMI_ReadbackPortConfiguration	187
11.2.7	SMI_PortStatus	189
11.2.8	SMI_DSToParServ	190
11.2.9	SMI_ParServToDS	191
11.2.10	SMI_DeviceWrite	193
11.2.11	SMI_DeviceRead	194
11.2.12	SMI_ParamWriteBatch.....	195
11.2.13	SMI_ParamReadBatch.....	197
11.2.14	SMI_PortPowerOffOn	198
11.2.15	SMI_DeviceEvent	200
11.2.16	SMI_PortEvent	201
11.2.17	SMI_PDIn	201
11.2.18	SMI_PDOut	203
11.2.19	SMI_PDInOut	204
11.2.20	SMI_PDInIQ	205
11.2.21	SMI_PDOutIQ.....	207
11.2.22	SMI_PDReadbackOutIQ	208
11.3	Configuration Manager (CM)	209
11.3.1	Coordination of Master applications	209
11.3.2	State machine of the Configuration Manager	212
11.4	Data Storage (DS)	217
11.4.1	Overview	217
11.4.2	DS data object.....	217
11.4.3	Backup and Restore	217
11.4.4	DS state machine	217
11.4.5	Parameter selection for Data Storage	224
11.5	On-request Data exchange (ODE).....	224
11.6	Diagnosis Unit (DU)	225
11.6.1	General	225
11.6.2	Device specific Events.....	226
11.6.3	Port specific Events	226
11.6.4	Dynamic diagnosis status	227
11.6.5	Best practice recommendations	227
11.7	PD Exchange (PDE).....	228
11.7.1	General	228
11.7.2	Process Data input mapping	228
11.7.3	Process Data output mapping	229
11.7.4	Process Data invalid/valid qualifier status	230
12	Holistic view on Data Storage	231
12.1	User point of view	231
12.2	Operations and preconditions	232
12.2.1	Purpose and objectives	232
12.2.2	Preconditions for the activation of the Data Storage mechanism	232
12.2.3	Preconditions for the types of Devices to be replaced	232
12.2.4	Preconditions for the parameter sets	232
12.3	Commissioning	233
12.3.1	On-line commissioning.....	233
12.3.2	Off-site commissioning	233

12.4	Backup Levels	234
12.4.1	Purpose	234
12.4.2	Overview	234
12.4.3	Commissioning ("Disable").....	235
12.4.4	Production ("Backup/Restore")	235
12.4.5	Production ("Restore")	236
12.5	Use cases	236
12.5.1	Device replacement ("Backup/Restore")	236
12.5.2	Device replacement ("Restore")	236
12.5.3	Master replacement	236
12.5.4	Project replication	237
13	Integration	237
13.1	Generic Master model for system integration	237
13.2	Role of gateway applications.....	238
13.2.1	Clients	238
13.2.2	Coordination	238
13.3	Security	238
13.4	Special gateway applications	238
13.4.1	Changing Device configuration including Data Storage	238
13.4.2	Parameter server and recipe control	239
13.5	Port and Device Configuration Tool (PDCT)	239
13.5.1	Strategy	239
13.5.2	Accessing Masters via SMI	239
13.5.3	Basic layout examples	239
Annex A (normative)	Codings, timing constraints, and errors	241
A.1	General structure and encoding of M-sequences.....	241
A.1.1	Overview	241
A.1.2	M-sequence control (MC).....	241
A.1.3	Checksum/M-sequence type (CKT).....	242
A.1.4	User data (PD or OD)	242
A.1.5	Checksum/status (CKS).....	243
A.1.6	Calculation of the checksum	244
A.2	M-sequence types.....	245
A.2.1	Overview	245
A.2.2	M-sequence TYPE_0	245
A.2.3	M-sequence TYPE_1_x	245
A.2.4	M-sequence TYPE_2_x	247
A.2.5	M-sequence type 3	249
A.2.6	M-sequence type usage for STARTUP, PREOPERATE and OPERATE modes	249
A.3	Timing constraints.....	251
A.3.1	General	251
A.3.2	Bit time	251
A.3.3	UART frame transmission delay of Master (Ports).....	251
A.3.4	UART frame transmission delay of Devices	251
A.3.5	Response time of Devices	251
A.3.6	M-sequence time	251
A.3.7	Cycle time	252
A.3.8	Idle time	253

A.3.9	Recovery time	253
A.4	Errors and remedies	253
A.4.1	UART errors	253
A.4.2	Wake-up errors.....	253
A.4.3	Transmission errors.....	253
A.4.4	Protocol errors.....	254
A.5	General structure and encoding of ISDUs	254
A.5.1	Overview	254
A.5.2	I-Service.....	254
A.5.3	Extended length (ExtLength).....	255
A.5.4	Index and Subindex	256
A.5.5	Data	256
A.5.6	Check ISDU (CHKPDU)	256
A.5.7	ISDU examples.....	257
A.6	General structure and encoding of Events.....	259
A.6.1	General	259
A.6.2	StatusCode type 1 (no details).....	259
A.6.3	StatusCode type 2 (with details)	260
A.6.4	EventQualifier.....	261
A.6.5	EventCode.....	262
Annex B (normative)	Parameters and commands.....	263
B.1	Direct Parameter pages 1 and 2.....	263
B.1.1	Overview	263
B.1.2	MasterCommand	264
B.1.3	MasterCycleTime and MinCycleTime	265
B.1.4	M-sequenceCapability	266
B.1.5	RevisionID (RID).....	267
B.1.6	ProcessDataIn	267
B.1.7	ProcessDataOut	268
B.1.8	VendorID (VID).....	268
B.1.9	DeviceID (DID)	268
B.1.10	FunctionID (FID).....	268
B.1.11	SystemCommand	269
B.1.12	Device specific Direct Parameter page 2	269
B.2	Predefined Device parameters	269
B.2.1	Overview	269
B.2.2	SystemCommand	272
B.2.3	DataStorageIndex.....	273
B.2.4	DeviceAccessLocks	274
B.2.5	ProfileCharacteristic	276
B.2.6	PDInputDescriptor	276
B.2.7	PDOutputDescriptor.....	276
B.2.8	VendorName	276
B.2.9	VendorText.....	276
B.2.10	ProductName.....	276
B.2.11	ProductID	276
B.2.12	ProductText.....	276
B.2.13	SerialNumber.....	277
B.2.14	HardwareRevision	277

B.2.15	FirmwareRevision	277
B.2.16	ApplicationSpecificTag	277
B.2.17	FunctionTag	277
B.2.18	LocationTag.....	277
B.2.19	ErrorCount.....	277
B.2.20	DeviceStatus	277
B.2.21	DetailedDeviceStatus	278
B.2.22	ProcessDataInput	279
B.2.23	ProcessDataOutput	279
B.2.24	OffsetTime.....	279
B.2.25	Profile parameter (reserved)	280
B.2.26	Preferred Index.....	280
B.2.27	Extended Index.....	280
B.2.28	Profile specific Index (reserved).....	280
Annex C (normative)	ErrorTypes (ISDU errors)	281
C.1	General.....	281
C.2	Application related ErrorTypes	281
C.2.1	Overview	281
C.2.2	Device application error – no details	282
C.2.3	Index not available	282
C.2.4	Subindex not available.....	282
C.2.5	Service temporarily not available	282
C.2.6	Service temporarily not available – local control	282
C.2.7	Service temporarily not available – device control.....	282
C.2.8	Access denied	282
C.2.9	Parameter value out of range.....	282
C.2.10	Parameter value above limit	282
C.2.11	Parameter value below limit.....	282
C.2.12	Parameter length overrun	283
C.2.13	Parameter length underrun	283
C.2.14	Function not available.....	283
C.2.15	Function temporarily unavailable	283
C.2.16	Invalid parameter set	283
C.2.17	Inconsistent parameter set.....	283
C.2.18	Application not ready	283
C.2.19	Vendor specific.....	283
C.3	Derived ErrorTypes	283
C.3.1	Overview	283
C.3.2	Master – Communication error.....	284
C.3.3	Master – ISDU timeout.....	284
C.3.4	Device Event – ISDU error.....	284
C.3.5	Device Event – ISDU illegal service primitive.....	284
C.3.6	Master – ISDU checksum error	284
C.3.7	Master – ISDU illegal service primitive.....	284
C.3.8	Device Event – ISDU buffer overflow	284
C.4	SMI related ErrorTypes	285
C.4.1	Overview	285
C.4.2	ArgBlock unknown	285
C.4.3	Incorrect ArgBlock content type	285

C.4.4	Device not communicating	285
C.4.5	Service unknown	285
C.4.6	Process Data not accessible	285
C.4.7	Insufficient memory	285
C.4.8	Incorrect Port number	285
C.4.9	Incorrect ArgBlock length	286
C.4.10	Master busy	286
C.4.11	Inconsistent DS data	286
C.4.12	Device or Master error	286
Annex D (normative)	EventCodes (diagnosis information)	287
D.1	General	287
D.2	EventCodes for Devices	287
D.3	EventCodes for Ports	289
Annex E (normative)	Coding of ArgBlocks	291
E.1	General	291
E.2	MasterIdent	292
E.3	PortConfigList	293
E.4	PortStatusList	295
E.5	On-request_Data	297
E.6	DS_Data	298
E.7	DeviceParBatch	298
E.8	IndexList	299
E.9	PortPowerOffOn	299
E.10	PDIn	299
E.11	PDOut	300
E.12	PDInOut	300
E.13	PDInIQ	301
E.14	PDOutIQ	301
E.15	DeviceEvent	302
E.16	PortEvent	302
E.17	VoidBlock	302
E.18	JobError	303
Annex F (normative)	Data types	304
F.1	General	304
F.2	Basic data types	304
F.2.1	General	304
F.2.2	BooleanT	304
F.2.3	UIntegerT	304
F.2.4	IntegerT	305
F.2.5	Float32T	307
F.2.6	StringT	308
F.2.7	OctetStringT	308
F.2.8	TimeT	309
F.2.9	TimeSpanT	310
F.3	Composite data types	311
F.3.1	General	311
F.3.2	ArrayT	311
F.3.3	RecordT	311
Annex G (normative)	Structure of the Data Storage data object	315

Annex H (normative) Master and Device conformity	316
H.1 Electromagnetic compatibility (EMC) requirements	316
H.1.1 General	316
H.1.2 Operating conditions	316
H.1.3 Performance criteria	316
H.1.4 Required immunity tests	317
H.1.5 Required emission tests	318
H.1.6 Test configurations for Master	318
H.1.7 Test configurations for Devices	320
H.2 Test strategies for conformity	321
H.2.1 Test of a Device	321
H.2.2 Test of a Master	322
Annex I (informative) Residual error probabilities	323
I.1 Residual error probability of the SDCI data integrity mechanism	323
I.2 Derivation of EMC test conditions	323
Annex J (informative) Example sequence of an ISDU transmission	325
Annex K (informative) Recommended methods for detecting parameter changes	327
K.1 CRC signature	327
K.2 Revision counter	327
Bibliography	328
Figure 1 – Example of a confirmed service	33
Figure 2 – Memory storage and transmission order for WORD based data types	33
Figure 3 – Example of a nested state	34
Figure 4 – SDCI compatibility with IEC 61131-2	35
Figure 5 – Domain of the SDCI technology within the automation hierarchy	35
Figure 6 – Generic Device model for SDCI (Master's view)	37
Figure 7 – Relationship between nature of data and transmission types	38
Figure 8 – Object transfer at the application layer level (AL)	39
Figure 9 – Logical structure of Master and Device	40
Figure 10 – Three wire connection system	41
Figure 11 – Topology of SDCI	42
Figure 12 – Physical layer (Master)	42
Figure 13 – Physical layer (Device)	43
Figure 14 – Line driver reference schematics	45
Figure 15 – Receiver reference schematics	45
Figure 16 – Reference schematics for SDCI 3-wire connection system	46
Figure 17 – Voltage level definitions	46
Figure 18 – Switching thresholds	47
Figure 19 – Inrush current and charge (example)	48
Figure 20 – Power-on timing for Power 1	50
Figure 21 – Format of an SDCI UART frame	50
Figure 22 – Eye diagram for the 'H' and 'L' detection	51
Figure 23 – Eye diagram for the correct detection of a UART frame	52
Figure 24 – Wake-up request	54

Figure 25 – Class A and B Port definitions	55
Figure 26 – Pin layout front view	57
Figure 27 – Reference schematics for effective line capacitance and loop resistance	58
Figure 28 – Structure and services of the data link layer (Master)	59
Figure 29 – Structure and services of the data link layer (Device)	60
Figure 30 – State machines of the data link layer	76
Figure 31 – Example of an attempt to establish communication	76
Figure 32 – Failed attempt to establish communication	77
Figure 33 – Retry strategy to establish communication	78
Figure 34 – Fallback procedure	79
Figure 35 – State machine of the Master DL-mode handler	80
Figure 36 – Submachine 1 to establish communication	80
Figure 37 – State machine of the Device DL-mode handler	83
Figure 38 – SDCI message sequences	85
Figure 39 – Overview of M-sequence types	86
Figure 40 – State machine of the Master message handler	87
Figure 41 – Submachine "Response 3" of the message handler	88
Figure 42 – Submachine "Response 8" of the message handler	88
Figure 43 – Submachine "Response 15" of the message handler	88
Figure 44 – State machine of the Device message handler	91
Figure 45 – Interleave mode for the segmented transmission of Process Data	93
Figure 46 – State machine of the Master Process Data handler	93
Figure 47 – State machine of the Device Process Data handler	94
Figure 48 – State machine of the Master On-request Data handler	96
Figure 49 – State machine of the Device On-request Data handler	97
Figure 50 – Structure of the ISDU	98
Figure 51 – State machine of the Master ISDU handler	100
Figure 52 – State machine of the Device ISDU handler	101
Figure 53 – State machine of the Master command handler	103
Figure 54 – State machine of the Device command handler	104
Figure 55 – State machine of the Master Event handler	106
Figure 56 – State machine of the Device Event handler	107
Figure 57 – Structure and services of the application layer (Master)	109
Figure 58 – Structure and services of the application layer (Device)	109
Figure 59 – OD state machine of the Master AL	119
Figure 60 – OD state machine of the Device AL	121
Figure 61 – Sequence diagram for the transmission of On-request Data	122
Figure 62 – Sequence diagram for On-request Data in case of errors	123
Figure 63 – Sequence diagram for On-request Data in case of timeout	123
Figure 64 – Event state machine of the Master AL	124
Figure 65 – Event state machine of the Device AL	125
Figure 66 – Single Event scheduling	126
Figure 67 – Sequence diagram for output Process Data	127

Figure 68 – Sequence diagram for input Process Data.....	128
Figure 69 – Structure and services of the Master System Management.....	129
Figure 70 – Sequence chart of the use case "Port x setup"	130
Figure 71 – Main state machine of the Master System Management	136
Figure 72 – SM Master submachine CheckCompatibility_1	138
Figure 73 – Activity for state "CheckVxy"	140
Figure 74 – Activity for state "CheckCompV10".....	140
Figure 75 – Activity for state "CheckComp".....	141
Figure 76 – Activity (write parameter) in state "RestartDevice".....	141
Figure 77 – SM Master submachine checkSerNum_3.....	142
Figure 78 – Activity (check SerialNumber) for state CheckSerNum_31.....	143
Figure 79 – Structure and services of the System Management (Device)	144
Figure 80 – Sequence chart of the use case "INACTIVE – SIO – SDCI – SIO"	145
Figure 81 – State machine of the Device System Management	152
Figure 82 – Sequence chart of a regular Device startup.....	155
Figure 83 – Sequence chart of a Device startup in compatibility mode	156
Figure 84 – Sequence chart of a Device startup when compatibility fails.....	157
Figure 85 – Structure and services of a Device	158
Figure 86 – Parameter Manager (PM) state machine	160
Figure 87 – Positive and negative parameter checking result	162
Figure 88 – Positive Block Parameter download with Data Storage request	164
Figure 89 – Negative Block Parameter download	165
Figure 90 – Data Storage (DS) state machine	167
Figure 91 – Data Storage request message sequence	169
Figure 92 – Cycle timing	172
Figure 93 – Event flow in case of successive errors	178
Figure 94 – Device LED indicator timing	179
Figure 95 – Generic relationship of SDCI and automation technology	180
Figure 96 – Structure, applications and services of a Master.....	181
Figure 97 – Object model of Master and Ports	182
Figure 98 – SMI services	182
Figure 99 – Coordination of Master applications	210
Figure 100 – Sequence diagram of start-up via Configuration Manager.....	212
Figure 101 – State machine of the Configuration Manager	213
Figure 102 – Activity for state "CheckPortMode_0"	216
Figure 103 – Main state machine of the Data Storage mechanism	218
Figure 104 – Submachine "UpDownload_2" of the Data Storage mechanism	219
Figure 105 – Data Storage submachine "Upload_7"	220
Figure 106 – Data Storage upload sequence diagram	220
Figure 107 – Data Storage submachine "Download_10".....	221
Figure 108 – Data Storage download sequence diagram.....	221
Figure 109 – State machine of the On-request Data Exchange	225
Figure 110 – DeviceEvent flow control	226

Figure 111 – Port Event flow control	226
Figure 112 – SDCI diagnosis information propagation via Events	227
Figure 113 – Principles of Process Data Input mapping	228
Figure 114 – Port Qualifier Information (PQI)	229
Figure 115 – Principles of Process Data Output mapping	230
Figure 116 – Propagation of PD qualifier status between Master and Device	231
Figure 117 – Active and backup parameter	233
Figure 118 – Off-site commissioning	233
Figure 119 – Generic Master model for system integration	238
Figure 120 – PDCT via gateway application	239
Figure 121 – Example 1 of a PDCT display layout	240
Figure 122 – Example 2 of a PDCT display layout	240
Figure A.1 – M-sequence control	241
Figure A.2 – Checksum/M-sequence type octet	242
Figure A.3 – Checksum/status octet	243
Figure A.4 – Principle of the checksum calculation and compression	244
Figure A.5 – M-sequence TYPE_0	245
Figure A.6 – M-sequence TYPE_1_1	245
Figure A.7 – M-sequence TYPE_1_2	246
Figure A.8 – M-sequence TYPE_1_V	246
Figure A.9 – M-sequence TYPE_2_1	247
Figure A.10 – M-sequence TYPE_2_2	247
Figure A.11 – M-sequence TYPE_2_3	248
Figure A.12 – M-sequence TYPE_2_4	248
Figure A.13 – M-sequence TYPE_2_5	248
Figure A.14 – M-sequence TYPE_2_V	249
Figure A.15 – M-sequence timing	252
Figure A.16 – I-Service octet	254
Figure A.17 – Check of ISDU integrity via CHKPDU	257
Figure A.18 – Examples of request formats for ISDUs	257
Figure A.19 – Examples of response ISDUs	258
Figure A.20 – Examples of read and write request ISDUs	259
Figure A.21 – Structure of StatusCode type 1	259
Figure A.22 – Structure of StatusCode type 2	260
Figure A.23 – Indication of activated Events	261
Figure A.24 – Structure of the EventQualifier	261
Figure B.1 – Classification and mapping of Direct Parameters	263
Figure B.2 – MinCycleTime	265
Figure B.3 – M-sequenceCapability	266
Figure B.4 – RevisionID	267
Figure B.5 – ProcessDataIn	267
Figure B.6 – Index space for ISDU data objects	269
Figure B.7 – Structure of the OffsetTime	279

Figure E.1 – Assignment of ArgBlock identifiers	291
Figure F.1 – Coding example of small UIntegerT	305
Figure F.2 – Coding example of large UIntegerT	305
Figure F.3 – Coding examples of IntegerT	307
Figure F.4 – Singular access of StringT	308
Figure F.5 – Coding example of OctetStringT	309
Figure F.6 – Definition of TimeT	309
Figure F.7 – Example of an ArrayT data structure	311
Figure F.8 – Example 2 of a RecordT structure	313
Figure F.9 – Example 3 of a RecordT structure	313
Figure F.10 – Write requests for Example 3	314
Figure H.1 – Test setup for electrostatic discharge (Master)	319
Figure H.2 – Test setup for RF electromagnetic field (Master)	319
Figure H.3 – Test setup for fast transients (Master)	319
Figure H.4 – Test setup for RF common mode (Master)	320
Figure H.5 – Test setup for electrostatic discharges (Device)	320
Figure H.6 – Test setup for RF electromagnetic field (Device)	321
Figure H.7 – Test setup for fast transients (Device)	321
Figure H.8 – Test setup for RF common mode (Device)	321
Figure I.1 – Residual error probability for the SDCl data integrity mechanism	323
Figure J.1 – Example for ISDU transmissions	325
Table 1 – Service assignments of Master and Device	43
Table 2 – PL_SetMode	43
Table 3 – PL_WakeUp	44
Table 4 – PL_Transfer	44
Table 5 – Electrical characteristics of a receiver	47
Table 6 – Electrical characteristics of a Master Port	48
Table 7 – Electrical characteristics of a Device	49
Table 8 – Power-on timing	50
Table 9 – Dynamic characteristics of the transmission	52
Table 10 – Wake-up request characteristics	54
Table 11 – Electrical characteristics of a Master Port Class B	55
Table 12 – Master pin assignments	56
Table 13 – Device pin assignments	57
Table 14 – Cable characteristics	58
Table 15 – Cable conductor assignments	58
Table 16 – Service assignments within Master and Device	61
Table 17 – DL_ReadParam	61
Table 18 – DL_WriteParam	62
Table 19 – DL_Read	63
Table 20 – DL_Write	63
Table 21 – DL_ISDUTransport	64

Table 22 – DL_ISDUAbort.....	65
Table 23 – DL_PDOutputUpdate.....	65
Table 24 – DL_PDOutputTransport.....	66
Table 25 – DL_PDInputUpdate.....	66
Table 26 – DL_PDInputTransport.....	67
Table 27 – DL_PDCycle.....	67
Table 28 – DL_SetMode.....	68
Table 29 – DL_Mode.....	69
Table 30 – DL_Event.....	69
Table 31 – DL_EventConf.....	70
Table 32 – DL_EventTrigger.....	70
Table 33 – DL_Control.....	70
Table 34 – DL-A services within Master and Device.....	71
Table 35 – OD.....	72
Table 36 – PD.....	73
Table 37 – EventFlag.....	74
Table 38 – PDInStatus.....	74
Table 39 – MHInfo.....	74
Table 40 – ODTrig.....	75
Table 41 – PDTrig.....	75
Table 42 – Wake-up procedure and retry characteristics.....	78
Table 43 – Fallback timing characteristics.....	79
Table 44 – State transition table of the Master DL-mode handler.....	81
Table 45 – State transition table of the Device DL-mode handler.....	83
Table 46 – State transition table of the Master message handler.....	89
Table 47 – State transition table of the Device message handler.....	92
Table 48 – State transition table of the Master Process Data handler.....	94
Table 49 – State transition table of the Device Process Data handler.....	95
Table 50 – State transition table of the Master On-request Data handler.....	96
Table 51 – State transition table of the Device On-request Data handler.....	97
Table 52 – FlowCTRL definitions.....	99
Table 53 – State transition table of the Master ISDU handler.....	100
Table 54 – State transition table of the Device ISDU handler.....	102
Table 55 – Control codes.....	103
Table 56 – State transition table of the Master command handler.....	103
Table 57 – State transition table of the Device command handler.....	105
Table 58 – Event memory.....	105
Table 59 – State transition table of the Master Event handler.....	107
Table 60 – State transition table of the Device Event handler.....	108
Table 61 – AL services within Master and Device.....	110
Table 62 – AL_Read.....	110
Table 63 – AL_Write.....	111
Table 64 – AL_Abort.....	112

Table 65 – AL_GetInput	113
Table 66 – AL_NewInput	114
Table 67 – AL_SetInput	114
Table 68 – AL_PDCycle	114
Table 69 – AL_GetOutput	115
Table 70 – AL_NewOutput	115
Table 71 – AL_SetOutput	116
Table 72 – AL_Event	117
Table 73 – AL_Control	118
Table 74 – States and transitions for the OD state machine of the Master AL	119
Table 75 – States and transitions for the OD state machine of the Device AL	121
Table 76 – State and transitions of the Event state machine of the Master AL	124
Table 77 – State and transitions of the Event state machine of the Device AL	125
Table 78 – SM services within the Master	131
Table 79 – SM_SetPortConfig	131
Table 80 – Definition of the InspectionLevel (IL)	132
Table 81 – Definitions of the Target Modes	132
Table 82 – SM_GetPortConfig	133
Table 83 – SM_PortMode	134
Table 84 – SM_Operate	135
Table 85 – State transition table of the Master System Management	137
Table 86 – State transition table of the Master submachine CheckCompatibility_1	139
Table 87 – State transition table of the Master submachine checkSerNum_3	142
Table 88 – SM services within the Device	146
Table 89 – SM_SetDeviceCom	146
Table 90 – SM_GetDeviceCom	147
Table 91 – SM_SetDeviceIdent	148
Table 92 – SM_GetDeviceIdent	149
Table 93 – SM_SetDeviceMode	150
Table 94 – SM_DeviceMode	150
Table 95 – State transition table of the Device System Management	153
Table 96 – State transition table of the PM state machine	160
Table 97 – Sequence of parameter checks	163
Table 98 – Steps and rules for Block Parameter checking	165
Table 99 – Prioritized ISDU responses on command parameters	166
Table 100 – State transition table of the Data Storage state machine	168
Table 101 – Overview on reset options and their impact on Devices	173
Table 102 – Overview of the protocol constants for Devices	176
Table 103 – Classification of Device diagnosis incidents	177
Table 104 – Timing for LED indicators	179
Table 105 – SMI services	183
Table 106 – SMI_MasterIdentification	185
Table 107 – SMI_PortConfiguration	186

Table 108 – SMI_ReadbackPortConfiguration	188
Table 109 – SMI_PortStatus	189
Table 110 – SMI_DSToParServ	190
Table 111 – SMI_ParServToDS	192
Table 112 – SMI_DeviceWrite	193
Table 113 – SMI_DeviceRead	194
Table 114 – SMI_ParamWriteBatch	196
Table 115 – SMI_ParamReadBatch	197
Table 116 – SMI_PortPowerOffOn	199
Table 117 – SMI_DeviceEvent	200
Table 118 – SMI_PortEvent	201
Table 119 – SMI_PDIn	202
Table 120 – SMI_PDOut	203
Table 121 – SMI_PDInOut	204
Table 122 – SMI_PDInIQ	206
Table 123 – SMI_PDOutIQ	207
Table 124 – SMI_PDReadbackOutIQ	208
Table 125 – Internal variables and Events controlling Master applications	210
Table 126 – State transition table of the Configuration Manager	213
Table 127 – States and transitions of the Data Storage state machines	222
Table 128 – State transition table of the ODE state machine	225
Table 129 – Recommended Data Storage Backup Levels	234
Table 130 – Criteria for backing up parameters ("Backup/Restore")	235
Table 131 – Criteria for backing up parameters ("Restore")	236
Table A.1 – Values of communication channel	241
Table A.2 – Values of R/W	242
Table A.3 – Values of M-sequence types	242
Table A.4 – Data types for user data	243
Table A.5 – Values of PD status	243
Table A.6 – Values of the Event flag	244
Table A.7 – M-sequence types for the STARTUP mode	249
Table A.8 – M-sequence types for the PREOPERATE mode	249
Table A.9 – M-sequence types for the OPERATE mode (legacy protocol)	250
Table A.10 – M-sequence types for the OPERATE mode	250
Table A.11 – Recommended MinCycleTimes	252
Table A.12 – Definition of the nibble "I-Service"	255
Table A.13 – ISDU syntax	255
Table A.14 – Definition of nibble Length and octet ExtLength	256
Table A.15 – Use of Index formats	256
Table A.16 – Mapping of EventCodes (type 1)	260
Table A.17 – Values of INSTANCE	261
Table A.18 – Values of SOURCE	262
Table A.19 – Values of TYPE	262

Table A.20 – Values of MODE	262
Table B.1 – Direct Parameter pages 1 and 2.....	264
Table B.2 – Types of MasterCommands.....	265
Table B.3 – Possible values of MasterCycleTime and MinCycleTime	266
Table B.4 – Values of ISDU	266
Table B.5 – Values of SIO.....	268
Table B.6 – Permitted combinations of BYTE and Length	268
Table B.7 – Implementation rules for parameters and commands.....	270
Table B.8 – Index assignment of data objects (Device parameter)	270
Table B.9 – Coding of SystemCommand (ISDU)	272
Table B.10 – DataStorageIndex assignments.....	273
Table B.11 – Structure of Index_List	274
Table B.12 – Device locking possibilities.....	275
Table B.13 – DeviceStatus parameter	278
Table B.14 – DetailedDeviceStatus (Index 0x0025).....	279
Table B.15 – Time base coding and values of OffsetTime	280
Table C.1 – ErrorTypes.....	281
Table C.2 – Derived ErrorTypes.....	284
Table C.3 – SMI related ErrorTypes	285
Table D.1 – EventCodes for Devices.....	287
Table D.2 – EventCodes for Ports	289
Table E.1 – ArgBlock types and their ArgBlockIDs	292
Table E.2 – MasterIdent.....	293
Table E.3 – PortConfigList	294
Table E.4 – PortStatusList	296
Table E.5 – On-request_Data.....	297
Table E.6 – DS_Data	298
Table E.7 – DeviceParBatch	298
Table E.8 – IndexList	299
Table E.9 – PortPowerOffOn.....	299
Table E.10 – PDIn	300
Table E.11 – PDOut.....	300
Table E.12 – PDInOut	301
Table E.13 – PDInIQ	301
Table E.14 – PDOutIQ	302
Table E.15 – DeviceEvent.....	302
Table E.16 – PortEvent.....	302
Table E.17 – VoidBlock.....	303
Table E.18 – JobError.....	303
Table F.1 – BooleanT	304
Table F.2 – BooleanT coding	304
Table F.3 – UIntegerT	305
Table F.4 – IntegerT	305

Table F.5 – IntegerT coding (8 octets)	306
Table F.6 – IntegerT coding (4 octets)	306
Table F.7 – IntegerT coding (2 octets)	306
Table F.8 – IntegerT coding (1 octet)	306
Table F.9 – Float32T	307
Table F.10 – Coding of Float32T	307
Table F.11 – StringT	308
Table F.12 – OctetStringT	308
Table F.13 – TimeT	309
Table F.14 – Coding of TimeT	310
Table F.15 – TimeSpanT	310
Table F.16 – Coding of TimeSpanT	310
Table F.17 – Structuring rules for ArrayT	311
Table F.18 – Example for the access of an ArrayT	311
Table F.19 – Structuring rules for RecordT	312
Table F.20 – Example 1 for the access of a RecordT	312
Table F.21 – Example 2 for the access of a RecordT	312
Table F.22 – Example 3 for the access of a RecordT	313
Table G.1 – Structure of the stored DS data object	315
Table G.2 – Associated header information for stored DS data objects	315
Table H.1 – EMC test conditions for SDCI	317
Table H.2 – EMC test levels	317
Table K.1 – Proper CRC generator polynomials	327

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROGRAMMABLE CONTROLLERS –**Part 9: Single-drop digital communication interface
for small sensors and actuators (SDCI)**

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.

IEC 61131-9 has been prepared by subcommittee 65B: Measurement and control devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) requirements for Port Class B have been refined;
- b) best practice patterns for Data Storage (backup of Device parameters) and Device reset functions have been introduced;
- c) a new Standardized Master Interface (SMI) for PLC, IT, and an engineering tool access have been added.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
65B/1218/FDIS	65B/1219/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all parts in the IEC 61131 series, published under the general title *Programmable controllers*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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

0.1 General

IEC 61131-9 is part of a series of standards on programmable controllers and the associated peripherals and should be read in conjunction with the other parts of the series.

Where a conflict exists between this and other IEC standards (except basic safety standards), the provisions of this document should be considered to govern in the area of programmable controllers and their associated peripherals.

The increased use of micro-controllers embedded in low-cost sensors and actuators has provided opportunities for adding diagnosis and configuration data to support increasing application requirements.

The driving force for the SDCI (IO-Link™¹) technology is the need of these low-cost sensors and actuators to exchange this diagnosis and configuration data with a controller (PC or PLC) using a low-cost, digital communication technology while maintaining backward compatibility with the current DI/DO signals.

In fieldbus concepts, the SDCI technology defines a generic interface for connecting sensors and actuators to a Master unit, which can be combined with gateway capabilities to become a fieldbus remote I/O node.

Any SDCI compliant Device can be attached to any available interface Port of the Master. SDCI compliant Devices perform physical to digital conversion in the Device, and then communicate the result directly in a standard format using "coded switching" of the 24 V I/O signalling line, thus removing the need for different DI, DO, AI, AO modules and a variety of cables.

Physical topology is point-to-point from each Device to the Master using three wires over distances up to 20 m. The SDCI physical interface is backward compatible with the usual 24 V I/O signalling specified in IEC 61131-2. Transmission rates of 4,8 kbit/s, 38,4 kbit/s and 230,4 kbit/s are supported.

The Master of the SDCI interface detects, identifies, and manages Devices plugged into its Ports.

Tools allow the association of Devices with their corresponding electronic I/O Device Descriptions (IODD) and their subsequent configuration to match the application requirements.

The SDCI technology specifies three different levels of diagnostic capabilities: for immediate response by automated needs during the production phase, for medium term response by operator intervention, or for longer term commissioning and maintenance via extended diagnosis information.

The structure of this document is described in 4.8.

Conformity with IEC 61131-9 cannot be claimed unless the requirements of Annex H are met.

¹ IO-Link™ is a trade name of the "IO-Link Community". This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance with this document does not require use of the registered logos for IO-Link™. Use of the registered logos for IO-Link™ requires permission of the "IO-Link Community".

Terms of general use are defined in IEC 61131-1 or in the IEC 60050 series [1]². More specific terms are defined in this document.

0.2 Patent declaration

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent. IEC takes no position concerning the evidence, validity, and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured IEC that s/he is willing to negotiate licences under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from the patent database available at <http://patents.iec.ch>.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those in the patent database. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

² Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

PROGRAMMABLE CONTROLLERS –

Part 9: Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators (SDCI)

1 Scope

This part of IEC 61131 specifies a single-drop digital communication interface technology for small sensors and actuators SDCI (commonly known as IO-Link™³), which extends the traditional digital input and digital output interfaces as defined in IEC 61131-2 towards a point-to-point communication link for the exchange of complex data in both directions. This technology also enables the transfer of parameters to Devices and the delivery of identification and diagnostic information from the Devices to the automation system.

This technology is mainly intended for use with simple sensors and actuators in factory automation, which include small and cost-effective microcontrollers.

This document specifies the SDCI communication services and protocol (physical layer, data link layer and application layer in accordance with the ISO/OSI reference model) for both SDCI Masters and Devices.

This document also includes EMC test requirements.

This document does not cover communication interfaces or systems incorporating multiple point or multiple drop linkages, or integration of SDCI into higher level systems such as fieldbuses.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60664 (all parts), *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems*

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

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

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3 : Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

³ IO-Link™ is a trade name of the "IO-Link Community". This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the trade name holder or any of its products. Compliance with this document does not require use of the registered logos for IO-Link™. Use of the registered logos for IO-Link™ requires permission of the "IO-Link Community".

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments*

IEC 61076-2-101, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-101: Circular connectors – Detail specification for M12 connectors with screw-locking*

IEC 61010-2-201, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for control equipment*

IEC 61131-1, *Programmable controllers – Part 1: General information*

IEC 61131-2, *Industrial-process measurement and control – Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	349
INTRODUCTION.....	351
0.1 Généralités	351
0.2 Déclaration de propriété.....	352
1 Domaine d'application	353
2 Références normatives	353
3 Termes, définitions, symboles, termes abrégés et conventions	354
3.1 Termes et définitions	354
3.2 Symboles et termes abrégés.....	359
3.3 Conventions.....	361
3.3.1 Généralités.....	361
3.3.2 Paramètres de service	361
3.3.3 Procédures de services	362
3.3.4 Attributs de service	362
3.3.5 Figures	363
3.3.6 Tableaux	363
3.3.7 Ordre de transmission des octets	363
3.3.8 Descriptifs comportementaux.....	363
4 Vue d'ensemble de l'interface SDCI (IO-Link™).....	365
4.1 Objectif de la technologie.....	365
4.2 Positionnement dans la hiérarchie de l'automatisation	365
4.3 Câblage, connecteurs et alimentation	366
4.4 Fonctionnalités de communication de l'interface SDCI	367
4.5 Rôle d'un Maître	369
4.6 Configuration SDCI	370
4.7 Mise en correspondance avec les bus de terrain.....	370
4.8 Structure de la norme	370
5 Couche Physique (PL).....	371
5.1 Généralités	371
5.1.1 Principes de base	371
5.1.2 Topologie	372
5.2 Services de Couche Physique.....	372
5.2.1 Vue d'ensemble.....	372
5.2.2 Services de PL	373
5.3 Émetteur/Récepteur.....	375
5.3.1 Méthode de description	375
5.3.2 Exigences électriques.....	375
5.3.3 Exigences temporelles.....	381
5.4 Alimentation.....	386
5.4.1 Options d'alimentation	386
5.4.2 Classe d'Accès B.....	386
5.4.3 Exigences de mise sous tension	387
5.5 Support.....	387
5.5.1 Connecteurs	387
5.5.2 Câblage.....	389
6 Entrées et sorties normalisées (SIO)	390

7	Couche de liaison de données (DL)	390
7.1	Généralités	390
7.2	Services de la couche liaison de données	392
7.2.1	Services de la section B de couche DL	392
7.2.2	Services de la section A de couche DL	403
7.3	Protocole de la couche liaison de données	407
7.3.1	Vue d'ensemble	407
7.3.2	Module de traitement de mode DL	408
7.3.3	Module de traitement des messages	418
7.3.4	Module de traitement des Données de Processus	427
7.3.5	Module de traitement de Données à la Demande	431
7.3.6	Module de traitement des ISDU	434
7.3.7	Module de traitement des commandes	439
7.3.8	Module de traitement d'Événements	441
8	Couche d'application (AL)	445
8.1	Généralités	445
8.2	Services de la Couche d'Application	446
8.2.1	Services AL au sein du Maître et du Dispositif	446
8.2.2	Services d'AL	447
8.3	Protocole de couche d'application	455
8.3.1	Vue d'ensemble	455
8.3.2	Transfert de Données à la Demande	455
8.3.3	Traitement des Événements	461
8.3.4	Cycles de Données de Processus	464
9	Gestion Système (SM)	465
9.1	Généralités	465
9.2	Gestion Système du Maître	465
9.2.1	Vue d'ensemble	465
9.2.2	Services SM du Maître	468
9.2.3	Protocole SM du Maître	472
9.3	Gestion Système du Dispositif	481
9.3.1	Vue d'ensemble	481
9.3.2	Services SM du Dispositif	483
9.3.3	Protocole SM du Dispositif	489
10	Dispositif	496
10.1	Aperçu	496
10.2	Échange de Données de Processus (PDE)	497
10.3	Gestionnaire de Paramètres (PM)	497
10.3.1	Généralités	497
10.3.2	Diagramme d'états du Gestionnaire de Paramètres	498
10.3.3	Paramètre dynamique	500
10.3.4	Paramètre unique	500
10.3.5	Paramètre de bloc	502
10.3.6	Accès concurrent au paramétrage	505
10.3.7	Traitement des commandes	505
10.4	Stockage des Données (DS)	506
10.4.1	Généralités	506
10.4.2	Diagramme d'états du Stockage des Données	506

10.4.3	Configuration du DS	509
10.4.4	Espace mémoire du DS	509
10.4.5	Index_List de DS	509
10.4.6	Disponibilité des paramètres de DS	509
10.4.7	DS sans ISDU	509
10.4.8	Indication de modification de paramètres de DS	509
10.5	Répartiteur d'Événements (ED).....	509
10.6	Fonctionnalités de Dispositif	510
10.6.1	Généralités.....	510
10.6.2	Rétrocompatibilité d'un Dispositif.....	510
10.6.3	Compatibilité de versions du protocole	510
10.6.4	Indication visuelle d'état de l'interface SDCI	511
10.6.5	Verrouillage de l'Accès aux paramètres	511
10.6.6	Verrouillage du Stockage des Données	511
10.6.7	Verrouillage des entrées locales du paramètre	511
10.6.8	Verrouillage de l'interface utilisateur	511
10.6.9	Décalage temporel.....	511
10.6.10	Concept de Stockage des Données	512
10.6.11	Paramètre de bloc	512
10.7	Options de réinitialisation du Dispositif	512
10.7.1	Vue d'ensemble.....	512
10.7.2	Réinitialisation du Dispositif.....	513
10.7.3	Réinitialisation de l'application.....	514
10.7.4	Restauration des réglages d'usine	514
10.7.5	Retour à la boîte.....	514
10.8	Règles et contraintes de conception d'un Dispositif.....	515
10.8.1	Généralités.....	515
10.8.2	Données de Processus	515
10.8.3	Perte de communication	515
10.8.4	Paramètre Direct	515
10.8.5	Canal de communication des ISDU.....	515
10.8.6	Règles de DeviceID relatives aux variantes de Dispositifs	516
10.8.7	Constantes de protocole	516
10.9	Descriptif de Dispositif d'E/S (IODD).....	517
10.10	Diagnostic d'un Dispositif.....	517
10.10.1	Concepts	517
10.10.2	Événements	518
10.10.3	Indicateurs visuels.....	519
10.11	Connectivité d'un Dispositif.....	520
11	Maître.....	520
11.1	Vue d'ensemble	520
11.1.1	Positionnement d'un Maître et des Applications de Passerelle.....	520
11.1.2	Structure, applications et services d'un Maître	521
11.1.3	Vue d'objet d'un Maître et ses Accès	523
11.2	Services de l'interface normalisée du Maître (SMI)	523
11.2.1	Vue d'ensemble.....	523
11.2.2	Structure des arguments de service SMI.....	525
11.2.3	Simultanéité et hiérarchisation des services SMI	526
11.2.4	SMI_MasterIdentification	526

11.2.5	SMI_PortConfiguration	528
11.2.6	SMI_ReadbackPortConfiguration	529
11.2.7	SMI_PortStatus	530
11.2.8	SMI_DSToParServ	532
11.2.9	SMI_ParServToDS	533
11.2.10	SMI_DeviceWrite	535
11.2.11	SMI_DeviceRead	536
11.2.12	SMI_ParamWriteBatch.....	537
11.2.13	SMI_ParamReadBatch.....	539
11.2.14	SMI_PortPowerOffOn	541
11.2.15	SMI_DeviceEvent	542
11.2.16	SMI_PortEvent	543
11.2.17	SMI_PDIn	544
11.2.18	SMI_PDOut	545
11.2.19	SMI_PDInOut	547
11.2.20	SMI_PDInIQ	548
11.2.21	SMI_PDOutIQ.....	549
11.2.22	SMI_PDReadbackOutIQ	551
11.3	Gestionnaire de configuration (CM).....	552
11.3.1	Coordination des applications d'un Maître	552
11.3.2	Diagramme d'états du Gestionnaire de Configuration	555
11.4	Stockage de Données (DS).....	560
11.4.1	Vue d'ensemble	560
11.4.2	Objet de données DS.....	560
11.4.3	Sauvegarde et restauration.....	560
11.4.4	Diagramme d'états DS.....	561
11.4.5	Sélection de paramètres pour Stockage des Données	567
11.5	Échange de Données à la Demande (ODE)	567
11.6	Unité de Diagnostic (DU)	569
11.6.1	Généralités	569
11.6.2	Événements spécifiques au Dispositif	569
11.6.3	Événements spécifiques à l'Accès	569
11.6.4	État de diagnostic dynamique	570
11.6.5	Recommandations en matière de meilleure pratique	570
11.7	Échange de PD (PDE)	571
11.7.1	Généralités	571
11.7.2	Mapping d'entrée de Données de Processus	571
11.7.3	Mapping de sortie de Données de Processus	573
11.7.4	État du qualificatif non valide/valide des Données de Processus	574
12	Vue holistique du Stockage de Données.....	575
12.1	Point de vue de l'utilisateur	575
12.2	Opérations et conditions préalables	575
12.2.1	Objet et objectifs	575
12.2.2	Conditions préalables pour l'activation du mécanisme de Stockage de Données	575
12.2.3	Conditions préalables pour les types de Dispositifs à remplacer	575
12.2.4	Conditions préalables pour les jeux de paramètres	576
12.3	Mise en service.....	576
12.3.1	Mise en service en ligne	576

12.3.2	Mise en service hors site	576
12.4	Niveaux de sauvegarde	577
12.4.1	Objet	577
12.4.2	Vue d'ensemble	577
12.4.3	Mise en service ("Désactivation")	578
12.4.4	Production ("Sauvegarde/Restauration")	578
12.4.5	Production ("Restauration")	579
12.5	Cas d'utilisation	580
12.5.1	Remplacement du Dispositif ("Sauvegarde/Restauration")	580
12.5.2	Remplacement du Dispositif ("Restauration")	580
12.5.3	Remplacement du Maître	580
12.5.4	Réplication de projet	581
13	Intégration	581
13.1	Modèle générique de Maître pour l'intégration système	581
13.2	Rôle des applications passerelles	582
13.2.1	Clients	582
13.2.2	Coordination	582
13.3	Sécurité	582
13.4	Applications passerelles particulières	583
13.4.1	Modification de la configuration du Dispositif, y compris le Stockage des Données	583
13.4.2	Serveur de paramètres et contrôle des recettes	583
13.5	Outil de configuration des Accès et Dispositifs (PDCT)	583
13.5.1	Stratégie	583
13.5.2	Accès au Maître par l'intermédiaire de la SMI	583
13.5.3	Exemples de présentation de base	584
Annexe A (normative)	Codages, contraintes temporelles et erreurs	586
A.1	Structure générale et codage de séquences M	586
A.1.1	Vue d'ensemble	586
A.1.2	Commande de séquence M (MC)	586
A.1.3	Somme de contrôle/Type de séquence M (CKT)	587
A.1.4	Données utilisateur (PD ou OD)	587
A.1.5	Somme de contrôle/état (CKS)	588
A.1.6	Calcul de la somme de contrôle	589
A.2	Types de séquence M	590
A.2.1	Vue d'ensemble	590
A.2.2	Séquence M de TYPE _0	590
A.2.3	Séquence M de TYPE _1_x	590
A.2.4	Séquence M de TYPE _2_x	592
A.2.5	Type de séquence M 3	594
A.2.6	Utilisation des types de séquence M pour les modes STARTUP, PREOPERATE et OPERATE	594
A.3	Contraintes temporelles	596
A.3.1	Généralités	596
A.3.2	Temps binaire	596
A.3.3	Retard de transmission de trame UART de Maître (Accès)	597
A.3.4	Retard de transmission de trame UART de Dispositifs	597
A.3.5	Temps de réponse de Dispositifs	597
A.3.6	Temps de séquence M	597

A.3.7	Durée de cycle	598
A.3.8	Temps au repos.....	598
A.3.9	Temps de récupération	598
A.4	Erreurs et mesures correctives	599
A.4.1	Erreurs d'UART	599
A.4.2	Erreurs de réactivation	599
A.4.3	Erreurs de transmission.....	599
A.4.4	Erreurs de protocole	600
A.5	Structure générale et codage d'ISDU	600
A.5.1	Vue d'ensemble	600
A.5.2	"Service I"	600
A.5.3	Longueur étendue (ExtLength).....	601
A.5.4	Index et Sous-index	602
A.5.5	Données	602
A.5.6	Vérification des ISDU (CHKPDU).....	602
A.5.7	Exemples d'ISDU.....	603
A.6	Structure générale et codage d'Événements	605
A.6.1	Généralités	605
A.6.2	StatusCode de type 1 (sans détails)	605
A.6.3	StatusCode de type 2 (avec détails)	606
A.6.4	EventQualifier.....	607
A.6.5	EventCode.....	608
Annexe B (normative)	Paramètres et commandes	609
B.1	Pages 1 et 2 de Paramètres Directs	609
B.1.1	Vue d'ensemble	609
B.1.2	MasterCommand	611
B.1.3	MasterCycleTime et MinCycleTime	611
B.1.4	Capacité de séquence M	612
B.1.5	RevisionID (RID).....	613
B.1.6	ProcessDataIn	613
B.1.7	ProcessDataOut	614
B.1.8	VendorID (VID).....	614
B.1.9	DeviceID (DID)	614
B.1.10	FunctionID (FID).....	614
B.1.11	SystemCommand	615
B.1.12	Page 2 de Paramètres Directs spécifiques au Dispositif	615
B.2	Paramètres de Dispositif prédéfinis.....	615
B.2.1	Vue d'ensemble	615
B.2.2	SystemCommand	618
B.2.3	DataStorageIndex.....	619
B.2.4	DeviceAccessLocks	621
B.2.5	ProfileCharacteristic	622
B.2.6	PDInputDescriptor	623
B.2.7	PDOutputDescriptor.....	623
B.2.8	VendorName	623
B.2.9	VendorText.....	623
B.2.10	ProductName.....	623
B.2.11	ProductID	623
B.2.12	ProductText.....	623

B.2.13	SerialNumber	623
B.2.14	HardwareRevision	624
B.2.15	FirmwareRevision	624
B.2.16	ApplicationSpecificTag	624
B.2.17	FunctionTag	624
B.2.18	LocationTag.....	624
B.2.19	ErrorCount.....	624
B.2.20	DeviceStatus	624
B.2.21	DetailedDeviceStatus	625
B.2.22	ProcessDataInput	626
B.2.23	ProcessDataOutput	626
B.2.24	OffsetTime.....	626
B.2.25	Paramètre de profil (réservé).....	627
B.2.26	Index préférentiel.....	627
B.2.27	Index étendu.....	627
B.2.28	Index spécifique au profil (réservé).....	627
Annexe C (normative)	ErrorTypes (erreurs d'ISDU).....	628
C.1	Généralités	628
C.2	ErrorTypes relatifs à l'application	628
C.2.1	Vue d'ensemble	628
C.2.2	Erreur d'application du Dispositif – pas de détails	629
C.2.3	Index non disponible.....	629
C.2.4	Sous-index non disponible.....	629
C.2.5	Service temporairement non disponible	629
C.2.6	Service temporairement non disponible – contrôle local.....	629
C.2.7	Service temporairement non disponible – contrôle du Dispositif.....	629
C.2.8	Accès refusé.....	629
C.2.9	Valeur de paramètre hors limites	630
C.2.10	Valeur de paramètre supérieure à la limite.....	630
C.2.11	Valeur de paramètre inférieure à la limite	630
C.2.12	Dépassement de longueur de paramètre	630
C.2.13	Longueur de paramètre insuffisante.....	630
C.2.14	Fonction non disponible.....	630
C.2.15	Fonction temporairement indisponible.....	630
C.2.16	Jeu de paramètres non valide.....	630
C.2.17	Jeu de paramètres incohérent	630
C.2.18	Application non prête	630
C.2.19	Spécifique au fournisseur	631
C.3	ErrorTypes dérivés	631
C.3.1	Vue d'ensemble.....	631
C.3.2	Maître – Erreur de communication	631
C.3.3	Maître – Expiration du délai d'ISDU	631
C.3.4	Événement de Dispositif – Erreur d'ISDU.....	632
C.3.5	Événement de Dispositif – Primitive de service ISDU illicite.....	632
C.3.6	Maître – Erreur de somme de contrôle d'ISDU	632
C.3.7	Maître – Primitive de service ISDU illicite	632
C.3.8	Événement de Dispositif – Débordement de tampon d'ISDU	632
C.4	ErrorTypes relatifs à la SMI	632
C.4.1	Vue d'ensemble.....	632

C.4.2	ArgBlock inconnu.....	633
C.4.3	Type de contenu ArgBlock incorrect	633
C.4.4	Dispositif ne communique pas	633
C.4.5	Service inconnu.....	633
C.4.6	Données de Processus non accessibles	633
C.4.7	Mémoire insuffisante	633
C.4.8	Numéro d'Accès incorrect.....	633
C.4.9	Longueur ArgBlock incorrecte.....	633
C.4.10	Maître occupé.....	633
C.4.11	Données DS incohérente	633
C.4.12	Erreur Dispositif ou Maître	633
Annexe D (normative) EventCodes (informations de diagnostic)		634
D.1	Généralités	634
D.2	EventCodes pour des Dispositifs.....	634
D.3	EventCodes pour les Accès	636
Annexe E (normative) Codage des ArgBlocks		639
E.1	Généralités	639
E.2	MasterIdent.....	640
E.3	PortConfigList	641
E.4	PortStatusList	643
E.5	On-request_Data	645
E.6	DS_Data	646
E.7	DeviceParBatch	646
E.8	IndexList.....	647
E.9	PortPowerOffOn.....	647
E.10	PDIn	647
E.11	PDOut.....	648
E.12	PDInOut.....	649
E.13	PDInIQ.....	649
E.14	PDOutIQ	650
E.15	DeviceEvent	650
E.16	PortEvent.....	650
E.17	VoidBlock	651
E.18	JobError.....	651
Annexe F (normative) Types de données		652
F.1	Généralités	652
F.2	Types de données de base	652
F.2.1	Généralités	652
F.2.2	BooleanT	652
F.2.3	UIntegerT	652
F.2.4	IntegerT.....	653
F.2.5	Float32T	655
F.2.6	StringT	656
F.2.7	OctetStringT	656
F.2.8	TimeT	657
F.2.9	TimeSpanT	658
F.3	Types de données composés.....	659
F.3.1	Généralités	659
F.3.2	ArrayT	659

F.3.3	RecordT	660
Annexe G (normative) Structure de l'objet de données "Stockage de Données"		663
Annexe H (normative) Conformité du Maître et du Dispositif		664
H.1	Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)	664
H.1.1	Généralités	664
H.1.2	Conditions de fonctionnement.....	664
H.1.3	Critères de performances	664
H.1.4	Essais d'immunité exigés.....	665
H.1.5	Essais d'émission exigés	666
H.1.6	Configurations d'essai de Maître.....	666
H.1.7	Configurations d'essai de Dispositifs	668
H.2	Stratégies d'essais de conformité.....	669
H.2.1	Essai d'un Dispositif	669
H.2.2	Essai d'un Maître.....	670
Annexe I (informative) Probabilités d'erreurs résiduelles.....		671
I.1	Probabilité d'erreurs résiduelles du mécanisme d'intégrité des données SDCI.....	671
I.2	Conditions d'essais CEM dérivées	671
Annexe J (informative) Exemple d'une séquence de transmission d'ISDU		673
Annexe K (informative) Méthodes recommandées pour la détection de modifications de paramètres		675
K.1	Signature CRC.....	675
K.2	Compteur de versions	675
Bibliographie.....		676
Figure 1 – Exemple de service confirmé		363
Figure 2 – Ordre de stockage en mémoire et de transmission pour des types de données à base de MOTS.....		363
Figure 3 – Exemple d'état imbriqué		364
Figure 4 – Compatibilité de la SDCI avec l'IEC 61131-2.....		365
Figure 5 – Domaine de la technologie SDCI au sein de la hiérarchie de l'automatisation		366
Figure 6 – Modèle de Dispositif générique pour SDCI (vue du côté Maître).....		367
Figure 7 – Relation entre nature des données et types de transmission		368
Figure 8 – Transfert d'objets au niveau de la couche d'application (AL)		369
Figure 9 – Structure logique du Maître et du Dispositif.....		370
Figure 10 – Système de connexion à trois conducteurs.....		371
Figure 11 – Topologie de l'interface SDCI.....		372
Figure 12 – Couche physique (Maître)		372
Figure 13 – Couche physique (Dispositif).....		373
Figure 14 – Schéma de référence du circuit d'attaque de la ligne.....		375
Figure 15 – Schéma de référence du récepteur.....		376
Figure 16 – Schéma de référence pour le système de connexion à 3 conducteurs SDCI		376
Figure 17 – Définition des niveaux de tension		377
Figure 18 – Seuils de commutation		378
Figure 19 – Courant d'appel et charge (exemple).....		380
Figure 20 – Temps de mise sous tension pour Alimentation 1		381

Figure 21 – Format d'une trame UART de l'interface SDCI.....	382
Figure 22 – Diagramme en œil pour la détection de 'H' et 'L'	383
Figure 23 – Diagramme en œil pour la détection correcte d'une trame UART	383
Figure 24 – Demande de réactivation.....	385
Figure 25 – Définition des classes d'Accès A et B.....	387
Figure 26 – Vue de face de l'agencement des broches	388
Figure 27 – Schéma de référence de la capacité effective de la ligne et de la résistance de boucle.....	390
Figure 28 – Structure et services de la couche de liaison de données (Maître)	391
Figure 29 – Structure et services de la couche de liaison de données (Dispositif)	392
Figure 30 – Diagrammes d'états de la couche de liaison de données.....	408
Figure 31 – Exemple d'une tentative d'établissement de communication	409
Figure 32 – Échec d'une tentative d'établissement de communication.....	409
Figure 33 – Stratégie de nouvelle tentative d'établissement de communication	410
Figure 34 – Procédure de repli.....	411
Figure 35 – Diagramme d'états du module de traitement de mode DL du Maître	412
Figure 36 – Sous-machine 1 d'établissement de la communication	413
Figure 37 – Diagramme d'états du module de traitement de mode DL du Dispositif.....	416
Figure 38 – Séquences de messages SDCI	419
Figure 39 – Vue d'ensemble des types de séquence M.....	420
Figure 40 – Diagramme d'états du module de traitement des messages du Maître.....	421
Figure 41 – Sous-machine "Response 3" du module de traitement des messages	422
Figure 42 – Sous-machine "Response 8" du module de traitement des messages	422
Figure 43 – Sous-machine "Response 15" du module de traitement des messages.....	422
Figure 44 – Diagramme d'états du module de traitement des messages du Dispositif	426
Figure 45 – Mode d'entrelacement pour la transmission segmentée des Données de Processus.....	428
Figure 46 – Diagramme d'états du module de traitement des Données de Processus du Maître	428
Figure 47 – Diagramme d'états du module de traitement des Données de Processus du Dispositif.....	430
Figure 48 – Diagramme d'états du module de traitement de Données à la Demande du Maître	431
Figure 49 – Diagramme d'états du module de traitement de Données à la Demande du Dispositif.....	433
Figure 50 – Structure de l'ISDU	434
Figure 51 – Diagramme d'états du module de traitement des ISDU du Maître	436
Figure 52 – Diagramme d'états du module de traitement des ISDU du Dispositif.....	437
Figure 53 – Diagramme d'états du module de traitement des commandes du Maître.....	439
Figure 54 – Diagramme d'états du module de traitement des commandes du Dispositif	441
Figure 55 – Diagramme d'états du module de traitement d'Événements du Maître	443
Figure 56 – Diagramme d'états du module de traitement d'Événements du Dispositif.....	444
Figure 57 – Structure et services de la couche d'application (Maître).....	446
Figure 58 – Structure et services de la couche d'application (Dispositif)	446
Figure 59 – Diagramme d'états d'OD de la couche AL du Maître.....	456

Figure 60 – Diagramme d'états d'OD de la couche AL du Dispositif	458
Figure 61 – Diagramme de séquence pour la transmission de Données à la Demande	459
Figure 62 – Diagramme de séquence pour des Données à la Demande en cas d'erreurs	460
Figure 63 – Diagramme de séquence pour des Données à la Demande en cas d'expiration de délai.....	460
Figure 64 – Diagramme d'états d'Événements de la couche AL du Maître.....	461
Figure 65 – Diagramme d'états d'Événements de la couche AL du Dispositif	462
Figure 66 – Planification d'Événements uniques	463
Figure 67 – Diagramme de séquence pour des Données de Processus de sortie	464
Figure 68 – Diagramme de séquence pour des Données de Processus d'entrée	465
Figure 69 – Structure et services de la Gestion Système du Maître.....	466
Figure 70 – Organigramme séquentiel du cas d'utilisation "Configuration d'Accès x".....	467
Figure 71 – Diagramme d'états principal de la Gestion Système du Maître	474
Figure 72 – Sous-machine de la SM du Maître CheckCompatibility_1	476
Figure 73 – Activité pour l'état "CheckVxy"	478
Figure 74 – Activité pour l'état "CheckCompV10"	478
Figure 75 – Activité pour l'état "CheckComp"	479
Figure 76 – Activité (écriture de paramètres) dans l'état "RestartDevice"	479
Figure 77 – Sous-machine de la SM du Maître checkSerNum_3	480
Figure 78 – Activité (vérification du SerialNumber) pour l'état CheckSerNum_31	481
Figure 79 – Structure et services de la Gestion Système (Dispositif).....	482
Figure 80 – Organigramme séquentiel du cas d'utilisation "INACTIVE – SIO – SDCI – SIO"	483
Figure 81 – Diagramme d'états de la Gestion Système du Dispositif.....	490
Figure 82 – Organigramme séquentiel de démarrage ordinaire du Dispositif	493
Figure 83 – Organigramme séquentiel du démarrage d'un Dispositif en mode compatibilité	494
Figure 84 – Organigramme séquentiel du démarrage d'un Dispositif en cas d'échec de la compatibilité.....	495
Figure 85 – Structure et services d'un Dispositif	496
Figure 86 – Diagramme d'états du Gestionnaire de Paramètres (PM)	498
Figure 87 – Résultat positif et négatif d'une vérification de paramètre.....	501
Figure 88 – Téléchargement aval positif de Paramètre de bloc avec demande de Stockage des Données	503
Figure 89 – Téléchargement aval négatif de Paramètre de bloc	504
Figure 90 – Diagramme d'états du Stockage des Données (DS)	507
Figure 91 – Séquence du message de demande de Stockage des Données	508
Figure 92 – Synchronisation du cycle.....	512
Figure 93 – Flux d'Événements en cas d'erreurs successives	519
Figure 94 – Temporisation de l'indicateur à LED du Dispositif.....	520
Figure 95 – Relation générique entre technologie SDCI et technologie d'automatisation	521
Figure 96 – Structure, applications et services d'un Maître	522
Figure 97 – Modèle d'objet du Maître et des Accès	523
Figure 98 – Services SMI.....	524

Figure 99 – Coordination des applications d'un Maître	553
Figure 100 – Diagramme de séquences de démarrage par l'intermédiaire du Gestionnaire de Configuration	555
Figure 101 – Diagramme d'états du Gestionnaire de Configuration	556
Figure 102 – Activité pour l'état "CheckPortMode_0"	560
Figure 103 – Principal diagramme d'états du mécanisme de Stockage des Données	561
Figure 104 – Sous-machine "UpDownload_2" du mécanisme de Stockage des Données	562
Figure 105 – Sous-machine du Stockage des Données "Upload_7"	563
Figure 106 – Diagramme de séquence du téléchargement amont de Stockage des Données	563
Figure 107 – Sous-machine du Stockage des Données "Download_10"	564
Figure 108 – Diagramme de séquence du téléchargement aval de Stockage des Données	564
Figure 109 – Diagramme d'états de l'Échange de Données à la Demande	568
Figure 110 – Contrôle des flux DeviceEvent.....	569
Figure 111 – Contrôle des flux Événement d'Accès.....	570
Figure 112 – Propagation des informations de diagnostic SDCI au moyen d'Événements	571
Figure 113 – Principes du mapping d'entrée de Données de Processus.....	572
Figure 114 – Informations du qualificatif d'Accès (PQI)	572
Figure 115 – Principes du mapping de sortie de Données de Processus.....	573
Figure 116 – Propagation de l'état qualificatif de PD entre Maître et Dispositif.....	574
Figure 117 – Paramètre actif et de sauvegarde.....	576
Figure 118 – Mise en service hors site	577
Figure 119 – Modèle générique de Maître pour l'intégration système	582
Figure 120 – PDCT par l'intermédiaire de l'application passerelle	584
Figure 121 – Exemple 1 de présentation de l'affichage d'un PDCT.....	584
Figure 122 – Exemple 2 de présentation de l'affichage d'un PDCT.....	585
Figure A.1 – Contrôle de séquence M	586
Figure A.2 – Octet de Somme de contrôle/Type de séquence M	587
Figure A.3 – Octet de Somme de contrôle/État	588
Figure A.4 – Principe de calcul et de compression de la somme de contrôle	589
Figure A.5 – Séquence M de TYPE_0	590
Figure A.6 – Séquence M de TYPE_1_1	591
Figure A.7 – Séquence M de TYPE_1_2	591
Figure A.8 – Séquence M de TYPE_1_V.....	592
Figure A.9 – Séquence M de TYPE_2_1	592
Figure A.10 – Séquence M de TYPE_2_2	593
Figure A.11 – Séquence M de TYPE_2_3	593
Figure A.12 – Séquence M de TYPE_2_4	593
Figure A.13 – Séquence M de TYPE_2_5	594
Figure A.14 – Séquence M de TYPE_2_V.....	594
Figure A.15 – Temporisation de séquence M	598
Figure A.16 – Octet de "Service I"	600

Figure A.17 – Vérification de l'intégrité des ISDU par l'intermédiaire de CHKPDU.....	603
Figure A.18 – Exemples de formats de demande d'ISDU	603
Figure A.19 – Exemples d'ISDU de réponse.....	604
Figure A.20 – Exemples d'ISDU de demande de lecture et d'écriture	605
Figure A.21 – Structure du StatusCode de type 1	605
Figure A.22 – Structure du StatusCode de type 2	606
Figure A.23 – Indication d'Événements activés	607
Figure A.24 – Structure du EventQualifier	607
Figure B.1 – Classification et mapping des Paramètres Directs.....	609
Figure B.2 – MinCycleTime	611
Figure B.3 – Capacité de séquence M	612
Figure B.4 – RevisionID	613
Figure B.5 – ProcessDataIn	613
Figure B.6 – Espace d'index pour des objets de données ISDU	615
Figure B.7 – Structure d'OffsetTime	626
Figure E.1 – Attribution des identifiants d'ArgBlock	639
Figure F.1 – Exemples de codage de petit UIntegerT.....	653
Figure F.2 – Exemples de codage de grand UIntegerT.....	653
Figure F.3 – Exemples de codage de IntegerT	655
Figure F.4 – Accès singulier de StringT	656
Figure F.5 – Exemple de codage d'OctetStringT	657
Figure F.6 – Définition de TimeT.....	657
Figure F.7 – Exemple d'une structure de données ArrayT	659
Figure F.8 – Deuxième exemple (2) d'une structure de RecordT	661
Figure F.9 – Deuxième exemple (3) d'une structure de RecordT	661
Figure F.10 – Demandes d'écriture pour l'Exemple 3	662
Figure H.1 – Montage d'essai de décharges électrostatiques (Maître).....	667
Figure H.2 – Montage d'essai de champ électromagnétique aux fréquences radioélectriques (Maître).....	667
Figure H.3 – Montage d'essai de transitoires rapides (Maître).....	667
Figure H.4 – Montage d'essai de fréquences radioélectriques en mode commun (Maître).....	668
Figure H.5 – Montage d'essai de décharges électrostatiques (Dispositif)	668
Figure H.6 – Montage d'essai de champ électromagnétique (Dispositif)	669
Figure H.7 – Montage d'essai de transitoires rapides (Dispositif)	669
Figure H.8 – Montage d'essai de fréquences radioélectriques en mode commun (Dispositif)	669
Figure I.1 – Probabilité d'erreurs résiduelles du mécanisme d'intégrité des données SDCI.....	671
Figure J.1 – Exemple de transmissions d'ISDU (1 sur 2)	673
Figure J.1 (2 sur 2)	674
Tableau 1 – Attributions des services du Maître et du Dispositif.....	373
Tableau 2 – PL_SetMode.....	374

Tableau 3 – PL_WakeUp	374
Tableau 4 – PL_Transfer	374
Tableau 5 – Caractéristiques électriques d'un récepteur	377
Tableau 6 – Caractéristiques électriques d'un Accès du Maître	379
Tableau 7 – Caractéristiques électriques d'un Dispositif	380
Tableau 8 – Temps de mise sous tension	381
Tableau 9 – Caractéristiques dynamiques de la transmission	384
Tableau 10 – Caractéristiques de la demande de réactivation	385
Tableau 11 – Caractéristiques électriques d'une Classe d'Accès B du Maître	387
Tableau 12 – Connectique et affectation des broches du Maître	388
Tableau 13 – Connectique et affectation des broches du dispositif	389
Tableau 14 – Caractéristiques du câblage	389
Tableau 15 – Affectation des conducteurs du câble	390
Tableau 16 – Attributions des services au sein du Maître et du Dispositif	393
Tableau 17 – DL_ReadParam	393
Tableau 18 – DL_WriteParam	394
Tableau 19 – DL_Read	395
Tableau 20 – DL_Write	395
Tableau 21 – DL_ISDUTransport	396
Tableau 22 – DL_ISDUAbort	397
Tableau 23 – DL_PDOutputUpdate	397
Tableau 24 – DL_PDOutputTransport	398
Tableau 25 – DL_PDInputUpdate	398
Tableau 26 – DL_PDInputTransport	399
Tableau 27 – DL_PDCycle	399
Tableau 28 – DL_SetMode	400
Tableau 29 – DL_Mode	401
Tableau 30 – DL_Event	401
Tableau 31 – DL_EventConf	402
Tableau 32 – DL_EventTrigger	402
Tableau 33 – DL_Control	402
Tableau 34 – Services DL-A au sein du Maître et du Dispositif	403
Tableau 35 – OD	404
Tableau 36 – PD	405
Tableau 37 – EventFlag	406
Tableau 38 – PDInStatus	406
Tableau 39 – MHInfo	406
Tableau 40 – ODTrig	407
Tableau 41 – PDTrig	407
Tableau 42 – Caractéristiques des procédures et des nouvelles tentatives de réactivation	410
Tableau 43 – Caractéristiques temporelles du repli	411
Tableau 44 – Table de transitions d'états du module de traitement de mode DL du Maître	414

Tableau 45 – Table de transitions d'états du module de traitement de mode DL du Dispositif.....	417
Tableau 46 – Table de transitions d'états du module de traitement des messages du Maître	423
Tableau 47 – Table de transitions d'états du module de traitement des messages du Dispositif.....	426
Tableau 48 – Table de transitions d'états du module de traitement des Données de Processus du Maître	429
Tableau 49 – Table de transitions d'états du module de traitement des Données de Processus du Dispositif.....	430
Tableau 50 – Table de transitions d'états du module de traitement des Données à la Demande du Maître	432
Tableau 51 – Table de transitions d'états du module de traitement des Données à la Demande du Dispositif.....	433
Tableau 52 – Définitions du FlowCTRL	435
Tableau 53 – Table de transitions d'états du module de traitement des ISDU du Maître.....	436
Tableau 54 – Table de transitions d'états du module de traitement des ISDU du Dispositif.....	438
Tableau 55 – Codes de contrôle	439
Tableau 56 – Table de transitions d'états du module de traitement des commandes du Maître	440
Tableau 57 – Table de transitions d'états du module de traitement des commandes du Dispositif.....	441
Tableau 58 – Mémoire d'Événements	442
Tableau 59 – Table de transitions d'états du module de traitement d'Événements du Maître	443
Tableau 60 – Table de transitions d'états du module de traitement d'Événements du Dispositif.....	445
Tableau 61 – Services AL au sein du Maître et du Dispositif	447
Tableau 62 – AL_Read	447
Tableau 63 – AL_Write	448
Tableau 64 – AL_Abort	449
Tableau 65 – AL_GetInput	450
Tableau 66 – AL_NewInput.....	451
Tableau 67 – AL_SetInput	451
Tableau 68 – AL_PDCycle	451
Tableau 69 – AL_GetOutput	452
Tableau 70 – AL_NewOutput	452
Tableau 71 – AL_SetOutput.....	453
Tableau 72 – AL_Event.....	454
Tableau 73 – AL_Control	455
Tableau 74 – États et transitions pour le diagramme d'états d'OD de la couche AL du Maître	456
Tableau 75 – États et transitions pour le diagramme d'états d'OD de la couche AL du Dispositif.....	458
Tableau 76 – États et transitions du diagramme d'états d'Événements de la couche AL du Maître	461

Tableau 77 – États et transitions du diagramme d'états d'Événements de la couche AL du Dispositif.....	462
Tableau 78 – Services SM au sein du Maître	468
Tableau 79 – SM_SetPortConfig	468
Tableau 80 – Définition de InspectionLevel (IL)	469
Tableau 81 – Définitions des Modes Cibles.....	470
Tableau 82 – SM_GetPortConfig.....	470
Tableau 83 – SM_PortMode.....	471
Tableau 84 – SM_Operate	472
Tableau 85 – Table de transitions d'états de la Gestion Système du Maître	475
Tableau 86 – Table de transitions d'états de la sous-machine du Maître CheckCompatibility_1	477
Tableau 87 – Table de transitions d'états de la sous-machine du Maître checkSerNum_3	480
Tableau 88 – Services SM au sein du Dispositif.....	484
Tableau 89 – SM_SetDeviceCom.....	484
Tableau 90 – SM_GetDeviceCom	485
Tableau 91 – SM_SetDeviceIdent	486
Tableau 92 – SM_GetDeviceIdent.....	487
Tableau 93 – SM_SetDeviceMode	488
Tableau 94 – SM_DeviceMode	488
Tableau 95 – Table de transitions d'états de la Gestion Système du Dispositif.....	491
Tableau 96 – Table de transitions d'états du diagramme d'états du PM	499
Tableau 97 – Définitions des vérifications de paramètre	502
Tableau 98 – Étapes et règles pour la vérification de Paramètre de bloc	504
Tableau 99 – Réponses hiérarchisées de l'ISDU sur les paramètres de commande	505
Tableau 100 – Table de transitions d'états du diagramme d'états de Stockage des Données	507
Tableau 101 – Vue d'ensemble des options de réinitialisation et de leur impact sur les Dispositifs.....	513
Tableau 102 – Vue d'ensemble des constantes de protocole pour les Dispositifs.....	516
Tableau 103 – Classification d'incidents de diagnostics de Dispositifs	518
Tableau 104 – Temporisation pour des indicateurs à LED.....	520
Tableau 105 – Services SMI	524
Tableau 106 – SMI_MasterIdentification	527
Tableau 107 – SMI_PortConfiguration	528
Tableau 108 – SMI_ReadbackPortConfiguration	529
Tableau 109 – SMI_PortStatus	531
Tableau 110 – SMI_DSToParServ	532
Tableau 111 – SMI_ParServToDS	534
Tableau 112 – SMI_DeviceWrite	535
Tableau 113 – SMI_DeviceRead.....	536
Tableau 114 – SMI_ParamWriteBatch.....	538
Tableau 115 – SMI_ParamReadBatch.....	540
Tableau 116 – SMI_PortPowerOffOn	541

Tableau 117 – SMI_DeviceEvent	542
Tableau 118 – SMI_PortEvent	543
Tableau 119 – SMI_PDIn	544
Tableau 120 – SMI_PDOut	546
Tableau 121 – SMI_PDInOut	547
Tableau 122 – SMI_PDInIQ	548
Tableau 123 – SMI_PDOutIQ	550
Tableau 124 – SMI_PDReadbackOutIQ	551
Tableau 125 – Variables internes et Événements contrôlant les applications d'un Maître	553
Tableau 126 – Table de transitions d'états du Gestionnaire de Configuration	556
Tableau 127 – États et transitions des diagrammes d'états de Stockage des Données	565
Tableau 128 – Table de transitions d'états du diagramme d'états de l'ODE	568
Tableau 129 – Niveaux de sauvegarde recommandés du Stockage de Données	578
Tableau 130 – Critères des paramètres de sauvegarde ("Sauvegarde/Restauration")	579
Tableau 131 – Critères des paramètres de sauvegarde ("Restauration")	580
Tableau A.1 – Valeurs du canal de communication	586
Tableau A.2 – Valeurs de R/W	587
Tableau A.3 – Valeurs de types de séquence M	587
Tableau A.4 – Types de données pour les données utilisateur	588
Tableau A.5 – Valeurs d'état des PD	588
Tableau A.6 – Valeurs du drapeau d'Événement	589
Tableau A.7 – Types de séquence M pour le mode STARTUP	595
Tableau A.8 – Types de séquence M pour le mode PREOPERATE	595
Tableau A.9 – Types de séquence M pour le mode OPERATE (protocole hérité)	595
Tableau A.10 – Types de séquence M pour le mode OPERATE	596
Tableau A.11 – Valeurs recommandées de MinCycleTimes	598
Tableau A.12 – Définition du "Service I" réduit (quartet)	600
Tableau A.13 – Syntaxe des ISDU	601
Tableau A.14 – Définition de la longueur réduite (quartet) et de la longueur étendue d'octet ExtLength	601
Tableau A.15 – Utilisation des formats d'Index	602
Tableau A.16 – Mapping des EventCodes (type 1)	606
Tableau A.17 – Valeurs de "INSTANCE"	607
Tableau A.18 – Valeurs de "SOURCE"	608
Tableau A.19 – Valeurs de "TYPE"	608
Tableau A.20 – Valeurs de "MODE"	608
Tableau B.1 – Pages 1 et 2 de Paramètres Directs	610
Tableau B.2 – Types de MasterCommands	611
Tableau B.3 – Valeurs possibles de MasterCycleTime et de MinCycleTime	612
Tableau B.4 – Valeurs de ISDU	612
Tableau B.5 – Valeurs de SIO	614
Tableau B.6 – Combinaisons admises de BYTE (octet) et Length (longueur)	614
Tableau B.7 – Règles de mise en œuvre des paramètres et commandes	616

Tableau B.8 – Attribution des Index d'objets de données (paramètres de Dispositif)	616
Tableau B.9 – Codage d'une SystemCommand (ISDU)	619
Tableau B.10 – Attributions de DataStorageIndex	620
Tableau B.11 – Structure de l'Index_List	621
Tableau B.12 – Possibilités de verrouillage du Dispositif	622
Tableau B.13 – Paramètre DeviceStatus	625
Tableau B.14 – DetailedDeviceStatus (Index 0x0025)	626
Tableau B.15 – Codage de la base de temps et valeurs d'OffsetTime	627
Tableau C.1 – ErrorTypes	628
Tableau C.2 – ErrorTypes dérivés	631
Tableau C.3 – ErrorTypes relatifs à la SMI	632
Tableau D.1 – EventCodes pour les Dispositifs	634
Tableau D.2 – EventCodes pour les Accès	637
Tableau E.1 – ArgBlock types et leurs ArgBlockID	640
Tableau E.2 – MasterIdent	641
Tableau E.3 – PortConfigList	642
Tableau E.4 – PortStatusList	644
Tableau E.5 – On-request_Data	645
Tableau E.6 – DS_Data	646
Tableau E.7 – DeviceParBatch	646
Tableau E.8 – IndexList	647
Tableau E.9 – PortPowerOffOn	647
Tableau E.10 – PDIn	648
Tableau E.11 – PDOut	648
Tableau E.12 – PDInOut	649
Tableau E.13 – PDInIQ	650
Tableau E.14 – PDOutIQ	650
Tableau E.15 – DeviceEvent	650
Tableau E.16 – PortEvent	651
Tableau E.17 – VoidBlock	651
Tableau E.18 – JobError	651
Tableau F.1 – BooleanT	652
Tableau F.2 – Codage BooleanT	652
Tableau F.3 – UIntegerT	653
Tableau F.4 – IntegerT	653
Tableau F.5 – Codage de IntegerT (8 octets)	654
Tableau F.6 – Codage de IntegerT (4 octets)	654
Tableau F.7 – Codage de IntegerT (2 octets)	654
Tableau F.8 – Codage de IntegerT (1 octet)	654
Tableau F.9 – Float32T	655
Tableau F.10 – Codage de Float32T	655
Tableau F.11 – StringT	656
Tableau F.12 – OctetStringT	657

Tableau F.13 – TimeT	657
Tableau F.14 – Codage de TimeT	658
Tableau F.15 – TimeSpanT	658
Tableau F.16 – Codage de TimeSpanT	658
Tableau F.17 – Règles de structuration d'ArrayT	659
Tableau F.18 – Exemple d'Accès à un type ArrayT	659
Tableau F.19 – Règles de structuration de RecordT	660
Tableau F.20 – Premier exemple 1 d'Accès à un RecordT	660
Tableau F.21 – Premier exemple 2 d'Accès à un RecordT	661
Tableau F.22 – Premier exemple 3 d'Accès à un RecordT	661
Tableau G.1 – Structure de l'objet de données DS enregistré	663
Tableau G.2 – Informations d'en-tête associées aux objets de données DS enregistrés.....	663
Tableau H.1 – Conditions d'essai CEM pour l'interface SDCI	665
Tableau H.2 – Niveaux d'essais CEM	665
Tableau K.1 – Polynômes générateurs de CRC corrects	675

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AUTOMATES PROGRAMMABLES –

**Partie 9: Interface de communication numérique point à point
pour petits capteurs et actionneurs (SDCI)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61131-9 a été établie par le sous-comité 65B: Équipements de mesure et de contrôle-commande, du comité 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) les exigences relatives à la Classe d'Accès B ont été redéfinies;
- b) les bonnes pratiques relatives au Stockage des Données (sauvegarde des paramètres du Dispositif) et aux fonctions de réinitialisation d'un Dispositif ont été ajoutées;

- c) une nouvelle Interface Normalisée du Maître (SMI) pour l'Accès au PLC, IT et un outil technique ont été ajoutés.

Le texte de la présente Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
65B/1218/FDIS	65B/1219/RVD

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

La langue utilisée pour le développement de la présente Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61131, publiées sous le titre général *Automates programmables*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous <http://webstore.iec.ch> dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

0.1 Généralités

L'IEC 61131-9 fait partie d'une série de normes relatives aux automates programmables et aux périphériques associés, et il convient de la lire conjointement avec les autres parties de la série.

En cas de conflit entre la présente norme et d'autres normes IEC (à l'exception des normes fondamentales de sécurité), il convient de considérer les dispositions du présent document qui régissent le domaine des automates programmables et leurs périphériques associés.

L'utilisation accrue des microcontrôleurs intégrés dans des capteurs et actionneurs de faible coût a été l'occasion d'ajouter des données de diagnostic et de configuration permettant de prendre en charge les exigences croissantes des applications.

Le moteur premier de la technologie SDCI (IO-Link™¹) est la nécessité pour ces capteurs et actionneurs de faible coût d'échanger ces données de diagnostic et de configuration avec un contrôleur (PC ou Automate programmable) en utilisant une technologie de communication numérique peu onéreuse tout en préservant une rétrocompatibilité avec les signaux DI/DO courants.

Au sein des concepts de bus de terrain, la technologie SDCI définit une interface générique pour la connexion de capteurs et d'actionneurs à une unité Maître, qui peut être associée à des fonctionnalités de passerelle pour constituer un nœud déporté d'E/S de bus de terrain.

Tout Dispositif conforme SDCI peut être relié à un Accès disponible quelconque de l'interface du Maître. Les Dispositifs conformes SDCI réalisent en leur sein une conversion physique en numérique, puis en communiquent directement le résultat en format normalisé au moyen d'une "commutation codée" de la ligne de signalisation d'E/S 24 V, rendant ainsi inutile l'utilisation de divers modules DI, DO, AI, AO et d'une multitude de câbles.

La topologie physique est réalisée en point à point de chaque Dispositif vers le Maître au moyen de trois conducteurs sur des distances allant jusqu'à 20 m. L'interface SDCI physique est rétrocompatible avec la signalisation E/S 24 V classique définie dans l'IEC 61131-2. Elle permet des vitesses de transmission de 4,8 kbit/s, 38,4 kbit/s et 230,4 kbit/s.

Le Maître de l'interface SDCI détecte, identifie et gère les Dispositifs branchés aux Accès de l'interface.

Des outils permettent d'associer les Dispositifs à leurs Descriptifs de Dispositifs d'E/S électroniques (IODD - I/O Device Description) ainsi que leur configuration ultérieure pour qu'ils correspondent aux exigences des applications.

La technologie SDCI définit trois différents niveaux de fonctionnalités de diagnostic: pour une réaction immédiate par des besoins automatisés au cours de la phase de production, pour une réaction à moyen terme par intervention de l'opérateur ou pour la mise en service et la maintenance à long terme sur la base d'informations de diagnostic étendues.

La structure du présent document est décrite en 4.8.

¹ IO-Link™ est une marque commerciale de "IO-Link Community". Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'IEC recommande l'emploi exclusif de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité au présent document ne nécessite pas l'utilisation des logos déposés pour IO-Link™. L'utilisation des logos déposés pour IO-Link™ nécessite l'autorisation du "IO-Link Community".

La conformité à l'IEC 61131-9 ne peut pas être revendiquée si les exigences de l'Annexe H ne sont pas satisfaites.

Les termes d'ordre général sont définis dans l'IEC 61131-1 ou dans la série IEC 60050 [1]². Les termes plus spécifiques sont définis dans le présent document.

0.2 Déclaration de propriété

La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à l'IEC qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être obtenues dans la base de données des droits de propriété, disponible à l'adresse suivante: <http://patents.iec.ch>.

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été enregistrés dans la base de données des droits de propriété. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

² Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

AUTOMATES PROGRAMMABLES –

Partie 9: Interface de communication numérique point à point pour petits capteurs et actionneurs (SDCI)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61131 spécifie une technologie d'interface de communication numérique point à point pour petits capteurs et actionneurs – SDCI – (généralement connue sous l'appellation IO-Link™³). Elle permet d'étendre les interfaces classiques d'entrées et de sorties numériques (telles que définies dans l'IEC 61131-2) en une liaison de communication point à point pour l'échange de données complexe dans les deux sens. Cette technologie permet également de transférer des paramètres aux Dispositifs et de fournir au système d'automatisation des informations de diagnostic et d'identification depuis les Dispositifs.

Cette technologie est principalement destinée à l'utilisation en automatisation d'usine avec de simples capteurs et actionneurs intégrant de petits microcontrôleurs économiques.

Le présent document spécifie les services et le protocole de communication SDCI (couche physique, couche de liaison de données et couche Application conformément au modèle de référence ISO/OSI) pour les Maîtres et Dispositifs SDCI.

Le présent document inclut également des exigences d'essai CEM.

Le présent document ne couvre pas les interfaces ou systèmes de communication comportant des connexions multipoints ou à liaisons multiples, ou encore l'intégration de SDCI dans des systèmes de niveau supérieur tels que les bus de terrain.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60664 (all parts), *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension*

IEC 60947-5-2, *Appareillage à basse tension – Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de proximité*

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

³ IO-Link™ est une marque commerciale de "IO-Link Community". Cette information est fournie pour la commodité des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'IEC recommande l'emploi exclusif de la marque ou de l'un quelconque de ses produits. La conformité au présent document ne nécessite pas l'utilisation des logos déposés pour IO-Link™. L'utilisation des logos déposés pour IO-Link™ nécessite l'autorisation du "IO-Link Community".

IEC 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

IEC 61076-2-101, *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit – Partie 2-101: Connecteurs circulaires – Spécification particulière pour les connecteurs M12 à vis*

IEC 61010-2-201 *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire – Partie 2-201: Exigences particulières pour les équipements de commande*

IEC 61131-1, *Automates programmables – Partie 1: Informations générales*

IEC 61131-2, *Mesurage et contrôle des processus industriels – Automates programmables – Partie 2: Exigences et essais des équipements*