

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-19: Spécification de protocole de la couche liaison de données –
Éléments de Type 19**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-9176-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	24
INTRODUCTION.....	26
1 Scope.....	28
1.1 General.....	28
1.2 Specifications	28
1.3 Procedures	28
1.4 Applicability	28
1.5 Conformance	29
2 Normative references	29
3 Terms, definitions, symbols, acronyms, abbreviations and conventions	29
3.1 Reference model terms and definitions	29
3.2 Additional Type 19 terms and definitions.....	30
3.3 Symbols.....	33
3.4 Acronyms and abbreviations	34
3.5 Additional conventions	35
4 DL-protocol overview	35
4.1 Overview	35
4.2 General DLPDU identification	37
4.2.1 Introduction	37
4.2.2 Destination address (Dest MAC).....	37
4.2.3 Source address (Src MAC)	37
4.2.4 EtherType.....	37
4.3 General DLPDU structure	37
4.3.1 Introduction	37
4.3.2 DLPDU header	38
4.3.3 DLPDU payload.....	38
4.4 DLPDU header.....	38
4.4.1 Introduction	38
4.4.2 DLPDU type.....	38
4.5 MDT DLPDU	39
4.5.1 MDT MST field summary	39
4.5.2 Evaluation of MDT header in the slaves.....	39
4.5.3 MDT type.....	40
4.5.4 MDT phase.....	40
4.5.5 MDT CRC.....	40
4.5.6 MDT payload during initialization.....	40
4.5.7 MDT payload in normal operation (CP4)	44
4.6 AT DLPDU	51
4.6.1 AT header field summary.....	51
4.6.2 Evaluation of AT header in the slaves.....	51
4.6.3 AT type.....	52
4.6.4 AT phase	52
4.6.5 AT CRC.....	52
4.6.6 AT Payload during initialization.....	52
4.6.7 AT payload in CP4.....	56
4.7 Mechanisms of connections	62
4.7.1 Introduction	62

4.7.2	Configuration of connections	63
4.7.3	Connection control.....	64
4.7.4	Producer state machine	66
4.7.5	Consumer state machine	68
5	DL management	72
5.1	Overview	72
5.2	Initialization of cyclic communication.....	72
5.2.1	Introduction	72
5.2.2	Communication phases (CP)	73
5.2.3	Switching of communication phases (CPS).....	86
5.2.4	Communication Version.....	98
5.2.5	Address allocation in the master and slave	99
5.3	Network topologies	101
5.3.1	Introduction	101
5.3.2	Ring topology	102
5.3.3	Line topology	102
5.3.4	Topology conditions of a slave device.....	103
5.3.5	Topology conditions of a multi-slave device	104
5.3.6	Topology state machine.....	108
5.3.7	States of Topology state machine of slave	109
5.3.8	Transitions of Topology state machine	110
5.4	Redundancy of RT communication with ring topology.....	112
5.4.1	Introduction	112
5.4.2	Sequence with ring break	112
5.4.3	Recovery of ring topology	113
5.4.4	Recovery of P channel.....	114
5.4.5	Recovery of S channel.....	115
5.5	Hot-plug procedure	115
5.5.1	Introduction	115
5.5.2	Hot-plug state machine	116
5.5.3	States of HP state machine	117
5.5.4	Transitions of HP state machine	121
5.6	Watchdog	122
5.7	Status procedures.....	122
6	Data transmission methods	123
6.1	Overview	123
6.2	Service channel (SVC).....	123
6.2.1	SVC handling	123
6.2.2	Opening and closing SVC	124
6.2.3	Selection of data block element	124
6.2.4	Changing of data block element.....	124
6.2.5	Transmission steps.....	125
6.2.6	SVC valid	126
6.2.7	Handshake bits.....	126
6.2.8	Read/Write	127
6.2.9	Busy bit	127
6.2.10	Service channel initialization	128
6.2.11	Reaction to SVC handshake timeout.....	128
6.2.12	Reaction to error messages in the service channel	128

6.2.13	Service channel error messages	128
6.2.14	Procedure command functions via the service channel	131
6.3	RT Channel	137
6.3.1	Introduction	137
6.3.2	Read_Cyclic (RDC)	137
6.3.3	Write_Cyclic (WRC).....	137
6.3.4	Notify_Cyclic_Data (NCD)	137
6.4	Transmission and activation of Type 19 time.....	137
6.5	Multiplexing of real-time data with data containers	139
6.5.1	General	139
6.5.2	Functionality of standard data container	141
6.5.3	Functionality of extended data container (preferred function).....	145
6.5.4	Data container diagnostic	150
6.6	Handling of Real-time bits.....	150
6.6.1	General	150
6.6.2	Real-time bits (RTB).....	151
6.6.3	RTB word container	152
6.6.4	RTB list container	152
6.7	SMP.....	153
6.7.1	Definitions	153
6.7.2	Structure of the Session Control Header (SCH)	154
6.7.3	Evaluation sequence of session control header by the consumer.....	156
6.7.4	Multiplexing of two sessions (example).....	157
6.7.5	Priorization	157
6.7.6	Diagnosis of SMP	158
6.7.7	Definition of SMP containers.....	158
6.7.8	Example	158
6.8	Oversampling.....	159
6.8.1	Description	159
6.8.2	General	159
6.8.3	Constraints	159
6.8.4	Oversampling Input	159
6.8.5	Oversampling Output.....	160
6.8.6	Oversampling Identification	160
6.8.7	Oversampling Configuration.....	161
6.8.8	Application example	161
6.8.9	Oversampling State Machine	161
7	Telegram timing and DLPDU handling	163
7.1	Communication mechanisms.....	163
7.1.1	Cycle time	163
7.1.2	Medium access.....	166
7.1.3	Calculation of the Type 19 telegram length	168
7.1.4	Timing calculation of RT channel	168
7.1.5	Calculation of S-0-1006 AT0 transmission starting time (t1).....	169
7.1.6	Timing calculation of UC channel.....	170
7.1.7	Telegram timing in CP0	171
7.1.8	Telegram timing in CP1 and CP2	172
7.1.9	Telegram timing in CP3 and CP4	174
7.1.10	Unified communication mechanisms	175

7.1.11	Internet Protocol Services (IPS).....	187
7.2	Synchronization	224
7.2.1	Network synchronization.....	224
7.2.2	Synchronization of producer cycles.....	232
7.3	Processing methods of connection data	233
7.3.1	General	233
7.3.2	Synchronous processing of application data in the slave	234
7.3.3	Cyclic processing of application data in the slave	235
7.3.4	Non-synchronous processing of application data in the slave	236
8	Communication Error handling and monitoring.....	236
8.1	Invalid telegrams	236
8.2	Response to MDT and AT telegram failure.....	237
8.3	Error counters in the slave	237
8.3.1	Error effects on communication phases	237
8.4	Status codes of Type 19 communication profile (SCP)	238
8.5	Priority of diagnosis classes.....	240
Annex A (normative)	IDN – Identification numbers	242
A.1	IDN specification.....	242
A.1.1	Introduction	242
A.1.2	Element 1: structure of IDN	242
A.1.3	Element 2: structure of name.....	243
A.1.4	Element 3: structure of attribute.....	244
A.1.5	Element 4: structure of unit.....	246
A.1.6	Element 5: structure of minimum value	247
A.1.7	Element 6: structure of maximum value	247
A.1.8	Element 7: structure of operation data	247
A.1.9	Structure of Data status	249
A.2	Identification numbers in numerical orders	250
A.3	Detailed specification of communication-related IDNs	254
A.3.1	IDN S-0-0014 Interface status	254
A.3.2	IDN S-0-0021 IDN-list of invalid operation data for CP2.....	255
A.3.3	IDN S-0-0022 IDN-list of invalid operation data for CP3.....	256
A.3.4	IDN S-0-0026 IDN allocation of producer RTB word container	257
A.3.5	IDN S-0-0027 IDN allocation of consumer RTB word container	257
A.3.6	IDN S-0-0127 CP3 transition check	258
A.3.7	IDN S-0-0128 CP4 transition check	259
A.3.8	IDN S-0-0144 Producer RTB word container.....	260
A.3.9	IDN S-0-0145 Consumer RTB word container	260
A.3.10	IDN S-0-0187 IDN-list of configurable data as producer.....	261
A.3.11	IDN S-0-0188 IDN-list of configurable data as consumer	261
A.3.12	IDN S-0-0328 Bit allocation of producer RTB word container	262
A.3.13	IDN S-0-0329 Bit allocation of consumer RTB word container.....	263
A.3.14	IDN S-0-0360 MDT data container A1.....	263
A.3.15	IDN S-0-0361 MDT data container B1.....	264
A.3.16	IDN S-0-0362 MDT data container A list index	265
A.3.17	IDN S-0-0363 MDT data container B list index	266
A.3.18	IDN S-0-0364 AT data container A1	267
A.3.19	IDN S-0-0365 AT data container B1	268
A.3.20	IDN S-0-0366 AT data container A list index	269

A.3.21	IDN S-0-0367 AT data container B list index	270
A.3.22	IDN S-0-0368 Data container A pointer	271
A.3.23	IDN S-0-0369 Data container B pointer	273
A.3.24	IDN S-0-0370 MDT data container A/B configuration list	274
A.3.25	IDN S-0-0371 AT data container A/B configuration list	275
A.3.26	IDN S-0-0394 List IDN	275
A.3.27	IDN S-0-0395 List index	276
A.3.28	IDN S-0-0396 Number of list elements	277
A.3.29	IDN S-0-0397 List segment	277
A.3.30	IDN S-0-0398 IDN list of configurable real-time bits as producer	278
A.3.31	IDN S-0-0399 IDN list of configurable real-time bits as consumer	279
A.3.32	IDN S-0-0444 IDN-list of configurable data in the AT data container	280
A.3.33	IDN S-0-0445 IDN-list of configurable data in the MDT data container	280
A.3.34	IDN S-0-0450 MDT data container A2	281
A.3.35	IDN S-0-0451 MDT data container A3	282
A.3.36	IDN S-0-0452 MDT data container A4	283
A.3.37	IDN S-0-0453 MDT data container A5	284
A.3.38	IDN S-0-0454 MDT data container A6	285
A.3.39	IDN S-0-0455 MDT data container A7	286
A.3.40	IDN S-0-0456 MDT data container A8	287
A.3.41	IDN S-0-0457 MDT data container A9	288
A.3.42	IDN S-0-0458 MDT data container A10	289
A.3.43	IDN S-0-0459 MDT data container B2	289
A.3.44	IDN S-0-0480 AT data container A2	290
A.3.45	IDN S-0-0481 AT data container A3	291
A.3.46	IDN S-0-0482 AT data container A4	292
A.3.47	IDN S-0-0483 AT data container A5	293
A.3.48	IDN S-0-0484 AT data container A6	294
A.3.49	IDN S-0-0485 AT data container A7	295
A.3.50	IDN S-0-0486 AT data container A8	296
A.3.51	IDN S-0-0487 AT data container A9	297
A.3.52	IDN S-0-0488 AT data container A10	298
A.3.53	IDN S-0-0489 AT data container B2	299
A.3.54	IDN S-0-0490 MDT data container A2 configuration list	300
A.3.55	IDN S-0-0491 MDT data container A3 configuration list	301
A.3.56	IDN S-0-0492 MDT data container A4 configuration list	302
A.3.57	IDN S-0-0493 MDT data container A5 configuration list	302
A.3.58	IDN S-0-0494 MDT data container A6 configuration list	303
A.3.59	IDN S-0-0495 MDT data container A7 configuration list	304
A.3.60	IDN S-0-0496 MDT data container A8 configuration list	304
A.3.61	IDN S-0-0497 MDT data container A9 configuration list	305
A.3.62	IDN S-0-0498 MDT data container A10 configuration list	306
A.3.63	IDN S-0-0500 AT data container A2 configuration list	306
A.3.64	IDN S-0-0501 AT data container A3 configuration list	307
A.3.65	IDN S-0-0502 AT data container A4 configuration list	308
A.3.66	IDN S-0-0503 AT data container A5 configuration list	308
A.3.67	IDN S-0-0504 AT data container A6 configuration list	309
A.3.68	IDN S-0-0505 AT data container A7 configuration list	310
A.3.69	IDN S-0-0506 AT data container A8 configuration list	310

A.3.70	IDN S-0-0507 AT data container A9 configuration list	311
A.3.71	IDN S-0-0508 AT data container A10 configuration list	312
A.3.72	IDN S-0-1000.0.0 List of SCP Classes & Version	312
A.3.73	IDN S-0-1000.0.1 Active SCP Classes	316
A.3.74	IDN S-0-1000.0.2 Communication compatible functions	316
A.3.75	IDN S-0-1002 Communication cycle time	317
A.3.76	IDN S-0-1003 Allowed MST losses in CP3/CP4	318
A.3.77	IDN S-0-1005 Minimum feedback processing time (t_5)	319
A.3.78	IDN S-0-1006 AT transmission starting time (t_1)	320
A.3.79	IDN S-0-1007 Synchronization time (T_{sync})	320
A.3.80	IDN S-0-1008 Command value valid time (t_3)	322
A.3.81	IDN S-0-1009 Device Control (C-DEV) offset in MDT	322
A.3.82	IDN S-0-1010 Lengths of MDTs	323
A.3.83	IDN S-0-1011 Device Status (S-DEV) offset in AT	324
A.3.84	IDN S-0-1012 Lengths of ATs	325
A.3.85	IDN S-0-1013 SVC offset in MDT	327
A.3.86	IDN S-0-1014 SVC offset in AT	327
A.3.87	IDN S-0-1015 Ring delay	328
A.3.88	IDN S-0-1016 Slave delay (P/S)	329
A.3.89	IDN S-0-1017 UC channel transmission time	330
A.3.90	IDN S-0-1019 MAC address	331
A.3.91	IDN S-0-1020.0.1 Current IP address	331
A.3.92	IDN S-0-1020 IP address	332
A.3.93	IDN S-0-1021.0.1 Current subnet mask	333
A.3.94	IDN S-0-1021 Subnet mask	333
A.3.95	IDN S-0-1022.0.1 Current gateway address	334
A.3.96	IDN S-0-1022 Gateway address	335
A.3.97	IDN S-0-1023 SYNC jitter	336
A.3.98	IDN S-0-1024 SYNC delay measuring procedure command	337
A.3.99	IDN S-0-1026 Version of communication hardware	338
A.3.100	IDN S-0-1027.0.1 Requested MTU	339
A.3.101	IDN S-0-1027.0.2 Effective MTU	340
A.3.102	IDN S-0-1028 Error counter MST-P/S	341
A.3.103	IDN S-0-1031 Test pin assignment Port 1 & Port 2	342
A.3.104	IDN S-0-1032 Communication control	343
A.3.105	IDN S-0-1034 PHY error counter Port 1 & Port 2	344
A.3.106	IDN S-0-1035.0.01 Error counter P&S	345
A.3.107	IDN S-0-1035.0.0 Error counter Port 1 & Port 2	346
A.3.108	IDN S-0-1036 Inter Frame Gap	348
A.3.109	IDN S-0-1037 Slave jitter	349
A.3.110	IDN S-0-1039.0.1 Current active hostname	350
A.3.111	IDN S-0-1039 Hostname	350
A.3.112	IDN S-0-1040 Sub-device address	351
A.3.113	IDN S-0-1041 AT Command value valid time (t_9)	352
A.3.114	IDN S-0-1042 Topology index	353
A.3.115	IDN S-0-1044 Device Control (C-DEV)	354
A.3.116	IDN S-0-1045 Device Status	356
A.3.117	IDN S-0-1046 List of device addresses in device	358
A.3.118	IDN S-0-1047 Maximum Consumer Activation Time (t_{11})	359

A.3.119	IDN S-0-1048 Activate network settings	360
A.3.120	IDN S-0-1050.x.01 Connection setup	360
A.3.121	IDN S-0-1050.x.02 Connection Number	362
A.3.122	IDN S-0-1050.x.03 Telegram assignment.....	363
A.3.123	IDN S-0-1050.x.04 Max. Length of Connection	364
A.3.124	IDN S-0-1050.x.05 Current length of connection	365
A.3.125	IDN S-0-1050.x.06 Configuration List.....	365
A.3.126	IDN S-0-1050.x.07 Assigned connection capability	366
A.3.127	IDN S-0-1050.x.08 Connection Control	367
A.3.128	IDN S-0-1050.x.09 Connection state	367
A.3.129	IDN S-0-1050.x.10 Producer cycle time	368
A.3.130	IDN S-0-1050.x.11 Allowed Data Losses	369
A.3.131	IDN S-0-1050.x.12 Error Counter Data Losses.....	369
A.3.132	IDN S-0-1050.x.20 IDN Allocation of real-time bit	370
A.3.133	IDN S-0-1050.x.21 IDN Allocation of real-time bit	370
A.3.134	IDN S-0-1051 Image of connection setups	371
A.3.135	IDN S-0-1060.x.01 Default configuration.....	372
A.3.136	IDN S-0-1060.x.02 Configuration mask	372
A.3.137	IDN S-0-1060.x.03 Maximum quantity of this connection capability	373
A.3.138	IDN S-0-1060.x.04 Max. connection length of connection capability.....	373
A.3.139	IDN S-0-1060.x.06 Configurable IDNs of connection capability	374
A.3.140	IDN S-0-1060.x.07 Maximum processing time.....	375
A.3.141	IDN S-0-1060.x.10 Minimum producer cycle time.....	376
A.3.142	IDN S-0-1061 Maximum TSref-Counter.....	376
A.3.143	IDN S-0-1080.x.02 Producer RTB list container	377
A.3.144	IDN S-0-1080.x.03 IDN allocation of producer RTB list container	377
A.3.145	IDN S-0-1080.x.04 Bit allocation of producer RTB list container	378
A.3.146	IDN S-0-1081.x.02 Consumer RTB list container	379
A.3.147	IDN S-0-1081.x.03 IDN allocation of consumer RTB list container	379
A.3.148	IDN S-0-1081.x.04 Bit allocation of consumer RTB list container	380
A.3.149	IDN S-0-1099.0.1 Test-IDN Control for SCP Conformity Purpose.....	381
A.3.150	IDN S-0-1099.0.2 Test-IDN Container for SCP Conformity purpose	382
A.3.151	IDN S-0-1100.0.01 Diagnostic counter sent SMP fragments	382
A.3.152	IDN S-0-1100.0.02 Diagnostic counter received SMP fragments	383
A.3.153	IDN S-0-1100.0.03 Diagnostic counter discarded SMP fragments	383
A.3.154	IDN S-0-1101.x.01 SMP Container Data	384
A.3.155	IDN S-0-1101.x.02 List of session identifiers	385
A.3.156	IDN S-0-1101.x.03 List of session priorities	385
A.3.157	IDN S-0-1150.x.01 OVS Control (C-OVS)	386
A.3.158	IDN S-0-1150.x.02 OVS Status (S-OVS).....	387
A.3.159	IDN S-0-1150.x.03 OVS Container.....	388
A.3.160	IDN S-0-1150.x.04 Sample time.....	389
A.3.161	IDN S-0-1150.x.05 Phase shift.....	390
A.3.162	IDN S-0-1150.x.06 Configuration List OVS – IDNs.....	390
A.3.163	IDN S-0-1150.x.07 Configuration List OVS – Offset	391
A.3.164	IDN S-0-1150.x.08 Configuration List OVS – Length	392
A.3.165	IDN S-0-1150.x.09 Assigned Oversampling Capability	392
A.3.166	IDN S-0-1150.x.10 Number of Samples	393
A.3.167	IDN S-0-1151.x.01 Maximum number of samples.....	394

A.3.168	IDN S-0-1151.x.02 Internal resolution	394
A.3.169	IDN S-0-1151.x.03 Maximum quantity of this oversampling capability	395
A.3.170	IDN S-0-1151.x.04 Minimum sample time	396
A.3.171	IDN S-0-1151.x.06 Configurable IDNs of OVS capability	396
A.3.172	IDN S-0-1151.x.07 Configurable IDNs of OVS Capability – Offset	397
A.3.173	IDN S-0-1151.x.08 Configurable IDNs of OVS Capability – Length	397
A.3.174	IDN S-0-1152 Amount of OVS Domains	398
Annex B	(normative) SCP– Classification	399
B.1	General concept of profiling	399
B.2	Function Groups related to the SCP	400
B.2.1	FG SCP Identification	400
B.2.2	FG Timing	400
B.2.3	FG Telegram Setup	400
B.2.4	FG Control	401
B.2.5	FG Bus-Diagnosis	401
B.2.6	FG Connection	401
B.2.7	FG NRT	402
B.2.8	FG MUX	402
B.2.9	FG SMP	403
B.2.10	FG RTB	404
B.3	Type 19 communication classes	404
B.3.1	General	404
B.3.2	SCP_FixCFG	404
B.3.3	SCP_FixCFG_0x02	406
B.3.4	SCP_FixCFG_0x03	406
B.3.5	SCP_VarCFG	406
B.3.6	SCP_VarCFG_0x02	407
B.3.7	SCP_VarCFG_0x03	408
B.3.8	SCP_Sync	408
B.3.9	SCP_Sync	408
B.3.10	SCP_Sync_0x02	409
B.3.11	SCP_Sync_0x03	409
B.3.12	SCP_WD	409
B.3.13	SCP_WD_0x02	409
B.3.14	SCP_Diag	410
B.3.15	SCP_RTb	410
B.3.16	SCP_HP	410
B.3.17	SCP_SMP	410
B.3.18	SCP_Mux	411
B.3.19	SCP_Ext_Mux	411
B.3.20	SCP_NRT	411
B.3.21	SCP_Sig	412
B.3.22	SCP_ListSeg	412
B.3.23	SCP_IPS	412
B.3.24	SCP_Cap	412
B.3.25	SCP_RTbListProd	413
B.3.26	SCP_RTbListCons	413
B.3.27	SCP_SysTime	413
B.3.28	SCP_RTbWordProd	413

B.3.29	SCP_RTBWordCons	413
B.3.30	SCP_SafetyCon	414
B.3.31	SCP_OvS_Basic	414
B.3.32	SCP_NRTPC	415
B.3.33	SCP_Cyc	415
Annex C (normative)	GDP (Generic Device Profile)	416
C.1	General	416
C.2	Function Groups	416
C.2.1	Function Group Diagnosis	416
C.2.2	Function Group Archiving	418
C.2.3	Function Group Administration	418
C.2.4	Function Group Identification	418
C.2.5	Function Group State machine	419
C.2.6	Function Group Time	423
C.2.7	Function Group Conformance Test GDP	424
C.3	Classification	424
C.3.1	General	424
C.3.2	GDP_Basic	424
C.3.3	GDP_DiagT	424
C.3.4	GDP_DiagTAdv	425
C.3.5	GDP_LNg	425
C.3.6	GDP_PWD	425
C.3.7	GDP_Id	425
C.3.8	GDP_Rev	425
C.3.9	GDP_QA	426
C.3.10	GDP_CKs	426
C.3.11	GDP_CKsUser	426
C.3.12	GDP_StM	426
C.3.13	GDP_BKP	426
C.3.14	GDP_BKPAdv	427
C.3.15	GDP_RST	427
C.3.16	GDP_CIPSafetyDev	427
C.4	List of all GDP related IDNs	427
C.4.1	IDN specification	427
C.4.2	Identification numbers in numerical orders	427
C.4.3	Detailed specification of communication-related IDNs	429
C.5	GDP status codes	475
Bibliography		477
Figure 1	– Example of offsets within MDT payload	45
Figure 2	– Example of Offsets within AT payload	57
Figure 3	– Flow of application data	63
Figure 4	– Telegram assignment and connection length	64
Figure 5	– Connection control state machine producer	66
Figure 6	– Connection control state machine consumer	69
Figure 7	– Communication phase (CP) state machine	74
Figure 8	– Sub-state machine of CP0	75

Figure 9 – Sub-state machine of CP1	79
Figure 10 – CPSwitch state machine master	88
Figure 11 – CPSwitch state machine of the slave	93
Figure 12 – Address allocation with line	100
Figure 13 – Address allocation with ring	100
Figure 14 – Address allocation with interrupted ring	101
Figure 15 – Ring topology with P and S channel	102
Figure 16 – Line topology with P channel (as example)	103
Figure 17 – Block diagram of a slave	103
Figure 18 – Topology states of a slave	104
Figure 19 – Addressing of multi-slave device	105
Figure 20 – Multi-slave device in ring topology or not last in line topology	106
Figure 21 – Multi-slave device as last in line topology	106
Figure 22 – Multi-slave device in line (left)	108
Figure 23 – Multi-slave device in line (right)	108
Figure 24 – Multi-slave device in ring	108
Figure 25 – Topology state machine of a slave	109
Figure 26 – Ring without break	112
Figure 27 – Ring break	113
Figure 28 – Ring break on master	113
Figure 29 – Recovery of P channel (1)	114
Figure 30 – Recovery of P channel (2)	114
Figure 31 – Recovery of S channel (1)	115
Figure 32 – Recovery of S channel (2)	115
Figure 33 – Communication phase and hot-plug state machine	117
Figure 34 – Service channel handling diagram	124
Figure 35 – Communication step proceeding diagram	125
Figure 36 – State machine for procedure command execution	134
Figure 37 – Interaction of procedure command control and acknowledgement	135
Figure 38 – Procedure command execution without interrupt	136
Figure 39 – Procedure command execution with interrupt	136
Figure 40 – Procedure command execution with error message	137
Figure 41 – Type 19 Time Transmission	139
Figure 42 – Data container configuration without acknowledge (slave)	143
Figure 43 – Data container configuration with acknowledge (slave)	144
Figure 44 – Processing of list index in the MDT data	145
Figure 45 – Structure of extended data container	148
Figure 46 – Transport container	154
Figure 47 – UML Sequence Diagram: Multiplexing of two sessions (Example)	157
Figure 48 – Oversampling overview	159
Figure 49 – Oversampling timing input (producer)	160
Figure 50 – Oversampling timing output (consumer)	160
Figure 51 – Oversampling state machine	162

Figure 52 – Synchronized cascaded networks.....	164
Figure 53 – Diagram of phase locked loop	165
Figure 54 – Synchronization process	166
Figure 55 – Telegram timing reference.....	167
Figure 56 – Calculation of telegram length.....	168
Figure 57 – Calculation of t_1	169
Figure 58 – Determination of UC channel.....	171
Figure 59 – Timing diagram of CP0.....	171
Figure 60 – Timing diagram of CP1 and CP2 with 2 MDT, 2AT and UC channel.....	172
Figure 61 – Timing diagram of CP1 and CP2 with 4 MDT, 4 AT and UC channel.....	173
Figure 62 – Timing diagram of CP1 and CP2 with 2 MDT, UC channel and 2 AT.....	173
Figure 63 – Timing diagram of CP1 and CP2 with 4 MDT, UC channel and 4 AT.....	174
Figure 64 – Telegram sequence.....	175
Figure 65 – Time delay of store and forward	176
Figure 66 – Time delay of cut through.....	177
Figure 67 – The two defined positions of the UC channel.....	178
Figure 68 – First and last transmit during UC channel	179
Figure 69 – UC telegram with payload	180
Figure 70 – Activated and deactivated collision buffer.....	183
Figure 71 – Double line without slave in between.....	184
Figure 72 – Double line with one slave in between.....	185
Figure 73 – Double line with several slaves in between.....	186
Figure 74 – S/IP busy response	191
Figure 75 – Client connection	192
Figure 76 – Server connection	193
Figure 77 – S/IP asynchronous request	194
Figure 78 – S/IP PDU	194
Figure 79 – S/IP error response.....	196
Figure 80 – UDP Browsing.....	201
Figure 81 – Sequence of setting a new network configuration on one device using UDP....	204
Figure 82 – UDP Identification	209
Figure 83 – Usage UDP reset request.....	221
Figure 84 – Sequence for watchdog trigger service and client application timeout.....	222
Figure 85 – Synchronization timing	225
Figure 86 – Synchronization trigger	225
Figure 87 – Timing of TSref with ring and line.....	227
Figure 88 – Timing of TSref with interrupted ring	229
Figure 89 – Determination of the SYNC delay time	230
Figure 90 – Definition of TSref.....	231
Figure 91 – Timing with different cycle times	233
Figure 92 – Timing with the same cycle times	233
Figure 93 – Synchronous application data processing.....	235
Figure 94 – Cyclic application data processing.....	236

Figure 95 – Non-synchronous application data processing	236
Figure A.1 – IDN name structure	244
Figure A.2 – Unit structure	246
Figure A.3 – Structure of IDN operation data with variable length	248
Figure A.4 – Example of synchronization timing with different producer cycles.....	321
Figure A.5 – Definition of MDT length	324
Figure A.6 – Lengths of MDTs (example)	324
Figure A.7 – Definition of AT length	326
Figure A.8 – Lengths of ATs (example)	326
Figure A.9 – Structure of MAC address	331
Figure A.10 – Structure of IP address	333
Figure A.11 – Structure of subnet mask	334
Figure A.12 – Structure of gateway address.....	336
Figure A.13 – Structure of List of Sub-device addresses	359
Figure A.14 – Definition of connection length	365
Figure A.15 – Synchronization with ring	375
Figure A.16 – Configuration example	389
Figure B.1 – Technical Profiling in Type 19.....	399
Figure C.1 – State machine without class GDP_StM	420
Figure C.2 – State machine without class GDP_StM	422
Figure C.3 – Password State Machine	437
Figure C.4 – Structure of Date information	457
Figure C.5 – Structure of QA date information.....	458
Figure C.6 – Structure of Service date information	459
Figure C.7 – Structure of Calibration date information	460
Figure C.8 – Structure of Calibration due date information	461
Figure C.9 – Mapping of data into the InputData and OutputData container	465
Table 1 – Ethernet DLPDU identification	37
Table 2 – Data structure in a DLPDU	37
Table 3 – DLPDU payload header	38
Table 4 – DLPDU type	39
Table 5 – MDT header	39
Table 6 – MDT header to be considered by the slave.....	39
Table 7 – MDT phase.....	40
Table 8 – MDT0 structure in CP0	41
Table 9 – Communication version	41
Table 10 – MDT0 in CP1 and CP2 (topology indices 0 to 127)	42
Table 11 – MDT1 in CP1 and CP2 (topology indices 128 to 255)	43
Table 12 – MDT2 in CP1 and CP2 (topology indices 256 to 383)	43
Table 13 – MDT3 in CP1 and CP2 (topology indices 384 to 511)	44
Table 14 – MDT data field.....	45
Table 15 – MDT hot-plug field.....	46

Table 16 – HP address in MDT-HP field	46
Table 17 – HP control field (in HP0 and HP1)	47
Table 18 – Extended Function Field	48
Table 19 – MDT SVC (for each slave)	49
Table 20 – SVC control word (DLL)	49
Table 21 – MDT device control	50
Table 22 – MDT application data	50
Table 23 – Device control field (C-DEV)	51
Table 24 – AT MST header	51
Table 25 – AT header fields to be considered by the slave	52
Table 26 – AT0 structure in CP0	53
Table 27 – Topology index in AT0-CP0	53
Table 28 – AT0 in CP1 and CP2 (topology indices 0 to 127)	54
Table 29 – AT1 in CP1 and CP2 (topology indices 128 to 255)	54
Table 30 – AT2 in CP1 and CP2 (topology indices 256 to 383)	55
Table 31 – AT3 in CP1 and CP2 (topology indices 384 to 511)	55
Table 32 – AT data field	56
Table 33 – AT hot-plug field in HP0 and HP1	57
Table 34 – HP address in AT-HP field	58
Table 35 – HP status field (in HP0 and HP1)	58
Table 36 – AT SVC (for each slave)	59
Table 37 – AT SVC status description (DLL)	59
Table 38 – AT device status	60
Table 39 – AT connection data	60
Table 40 – Device status field	61
Table 41 – Structure of the connection	64
Table 42 – Connection control (C-CON)	65
Table 43 – Connection control combinations	67
Table 44 – States of the producer state machine	67
Table 45 – States of the producer sub-state machine	67
Table 46 – Producer transitions	68
Table 47 – States of the consumer state machine	70
Table 48 – States of the consumer sub-state machine	70
Table 49 – Consumer transitions	71
Table 50 – States of master CP0 sub-state machine	76
Table 51 – Transitions of master CP0 sub-state machine	76
Table 52 – States of slave CP0 sub-state machine	77
Table 53 – Transitions of slave CP0 sub-state machine	77
Table 54 – States of master CP1 sub-state machine	79
Table 55 – Transitions of master CP1 sub-state machine	80
Table 56 – States of slave CP1 sub-state machine	80
Table 57 – Transitions of slave CP1 sub-state machine	81
Table 58 – MDT hot-plug field in CP3 and after ring recovery	83

Table 59 – Transitions of CP state machine	85
Table 60 – States of master CPSwitch state machine	89
Table 61 – Transitions of master CPSwitch state machine	90
Table 62 – States of slave CPSwitch state machine	94
Table 63 – Transitions of slave CPSwitch state machine	95
Table 64 – Transitions of slave CPSwitch state machine (transitions with warning)	95
Table 65 – Transitions of slave CPSwitch state machine (transitions with error)	96
Table 66 – Diagnostics of CPS state machine slave	97
Table 67 – Determination of the topology indices (1)	106
Table 68 – Determination of the topology indices (2)	106
Table 69 – Determination of the topology indices (3)	107
Table 70 – Topology status of multi-slave device	107
Table 71 – Topology settings of multi-slave device	107
Table 72 – States of Topology state machine of slave	109
Table 73 – Transitions of Topology state machine	111
Table 74 – Transitions of Topology state machine (transitions with warning)	111
Table 75 – Transitions of Topology state machine (transitions with error)	112
Table 76 – MDT hot-plug field in HP0	119
Table 77 – MDT hot-plug field in HP1	120
Table 78 – AT hot-plug field in HP1	120
Table 79 – Transitions of HP state machine	121
Table 80 – AT hot-plug field in HP1 (error)	122
Table 81 – Condition for modifying data block elements	125
Table 82 – List of data block element and step numbers	126
Table 83 – SVC channel evaluation	127
Table 84 – Reaction to handshake timeout	128
Table 85 – Reaction to error message	128
Table 86 – Error messages	129
Table 87 – Structure of Procedure command control	132
Table 88 – Procedure command acknowledgment (data status)	132
Table 89 – List of valid standard data container combinations	142
Table 90 – Example of IDN and bit allocation of RTB container	153
Table 91 – Structure of the Session Control Header	155
Table 92 – Lists in S-0-1101.7.x	158
Table 93 – States of the oversampling state machine	162
Table 94 – Transitions of the oversampling state machine	163
Table 95 – Summary of Jitter in a Type 19 network	165
Table 96 – Parameter for timing calculation	167
Table 97 – Default values of CP1/2 (case 1)	172
Table 98 – Default values of CP1/2 (case 2)	173
Table 99 – Structure of port/MAC table	182
Table 100 – Insertion of entry	182
Table 101 – Update of entries	183

Table 102 – Slave collision buffer	184
Table 103 – Physical topology Master (CP0).....	186
Table 104 – Collision buffer of Master.....	187
Table 105 – Definition of data types	188
Table 106 – Overview on IP-based protocols	189
Table 107 – Message Types	195
Table 108 – User-specific Message Types	196
Table 109 – Common error codes	198
Table 110 – Nameplate IDs.....	210
Table 111 – IPS classes	223
Table 112 – Class TCP Basic	224
Table 113 – Class UDP Basic	224
Table 114 – Class Device Management	224
Table 115 – Explore & IP Configuration Services	224
Table 116 – Class Type 19 Parameter Access	224
Table 117 – SCP specific status codes	238
Table 118 – Overview on diagnosis classes	241
Table A.1 – Data block structure	242
Table A.2 – Parameter structure	243
Table A.3 – Element 3 of IDNs.....	245
Table A.4 – Valid combinations of the display formats	246
Table A.5 – Example of the structure of an IDN-list.....	249
Table A.6 – Data status structure.....	250
Table A.7 – List of relevant communication-related IDNs	250
Table A.8 – Attributes for IDN S-0-0014	254
Table A.9 – Structure of interface status	255
Table A.10 – Attributes for IDN S-0-0021	256
Table A.11 – Attributes for IDN S-0-0022	256
Table A.12 – Attributes for IDN S-0-0026	257
Table A.13 – Attributes for IDN S-0-0027	258
Table A.14 – Attributes for IDN S-0-0127	258
Table A.15 – Attributes for IDN S-0-0128	259
Table A.16 – Attributes for IDN S-0-0144	260
Table A.17 – Attributes for IDN S-0-0027	260
Table A.18 – Attributes for IDN S-0-0187	261
Table A.19 – Attributes for IDN S-0-0188	262
Table A.20 – Attributes for IDN S-0-0328	262
Table A.21 – Attributes for IDN S-0-0329	263
Table A.22 – Attributes for IDN S-0-0360	264
Table A.23 – Attributes for IDN S-0-0361	265
Table A.24 – Attributes for IDN S-0-0362	266
Table A.25 – List index of MDT data container A.....	266
Table A.26 – Attributes for IDN S-0-0363	267

Table A.27 – List index of MDT data container B	267
Table A.28 – Attributes for IDN S-0-0364	268
Table A.29 – Attributes for IDN S-0-0365	269
Table A.30 – Attributes for IDN S-0-0366	270
Table A.31 – List index of AT data container A	270
Table A.32 – Attributes for IDN S-0-0367	271
Table A.33 – List index of AT data container B	271
Table A.34 – Attributes for IDN S-0-0368	272
Table A.35 – Data container A pointer structure	273
Table A.36 – Attributes for IDN S-0-0369	273
Table A.37 – Data container B pointer structure	274
Table A.38 – Attributes for IDN S-0-0370	274
Table A.39 – Attributes for IDN S-0-0371	275
Table A.40 – Attributes for IDN S-0-0394	276
Table A.41 – Attributes for IDN S-0-0395	276
Table A.42 – Attributes for IDN S-0-0396	277
Table A.43 – Attributes for IDN S-0-0397	278
Table A.44 – Attributes for IDN S-0-0398	279
Table A.45 – Attributes for IDN S-0-0399	279
Table A.46 – Attributes for IDN S-0-0444	280
Table A.47 – Attributes for IDN S-0-0445	281
Table A.48 – Attributes for IDN S-0-0450	281
Table A.49 – Attributes for IDN S-0-0451	282
Table A.50 – Attributes for IDN S-0-0452	283
Table A.51 – Attributes for IDN S-0-0453	284
Table A.52 – Attributes for IDN S-0-0454	285
Table A.53 – Attributes for IDN S-0-0455	286
Table A.54 – Attributes for IDN S-0-0456	287
Table A.55 – Attributes for IDN S-0-0457	288
Table A.56 – Attributes for IDN S-0-0458	289
Table A.57 – Attributes for IDN S-0-0459	290
Table A.58 – Attributes for IDN S-0-0480	291
Table A.59 – Attributes for IDN S-0-0481	292
Table A.60 – Attributes for IDN S-0-0482	293
Table A.61 – Attributes for IDN S-0-0483	294
Table A.62 – Attributes for IDN S-0-0484	295
Table A.63 – Attributes for IDN S-0-0485	296
Table A.64 – Attributes for IDN S-0-0486	297
Table A.65 – Attributes for IDN S-0-0487	298
Table A.66 – Attributes for IDN S-0-0488	299
Table A.67 – Attributes for IDN S-0-0489	300
Table A.68 – Attributes for IDN S-0-0490	301
Table A.69 – Attributes for IDN S-0-0491	301

Table A.70 – Attributes for IDN S-0-0492	302
Table A.71 – Attributes for IDN S-0-0493	303
Table A.72 – Attributes for IDN S-0-0494	303
Table A.73 – Attributes for IDN S-0-0495	304
Table A.74 – Attributes for IDN S-0-0496	305
Table A.75 – Attributes for IDN S-0-0497	305
Table A.76 – Attributes for IDN S-0-0498	306
Table A.77 – Attributes for IDN S-0-0500	307
Table A.78 – Attributes for IDN S-0-0501	307
Table A.79 – Attributes for IDN S-0-0502	308
Table A.80 – Attributes for IDN S-0-0503	309
Table A.81 – Attributes for IDN S-0-0504	309
Table A.82 – Attributes for IDN S-0-0505	310
Table A.83 – Attributes for IDN S-0-0506	311
Table A.84 – Attributes for IDN S-0-0507	311
Table A.85 – Attributes for IDN S-0-0508	312
Table A.86 – Attributes of IDN S-0-1000.0.0	313
Table A.87 – SCP type and version	314
Table A.88 – Attributes of IDN S-0-1000.0.1	316
Table A.89 – Attributes of IDN S-0-1000.0.2	317
Table A.90 – Communication compatible status	317
Table A.91 – Attributes of IDN S-0-1002	318
Table A.92 – Attributes of IDN S-0-1003	318
Table A.93 – Attributes of IDN S-0-1005	319
Table A.94 – Attributes of IDN S-0-1006	320
Table A.95 – Attributes for IDN S-0-1007	321
Table A.96 – Attributes for IDN S-0-1008	322
Table A.97 – Attributes of IDN S-0-1009	322
Table A.98 – C-DEV Offset in MDT	323
Table A.99 – Attributes of IDN S-0-1010	323
Table A.100 – Attributes of IDN S-0-1011	325
Table A.101 – S-DEV Offset in AT	325
Table A.102 – Attributes of IDN S-0-1012	326
Table A.103 – Attributes of IDN S-0-1013	327
Table A.104 – SVC Offset in MDT	327
Table A.105 – Attributes of IDN S-0-1014	328
Table A.106 – SVC Offset in AT	328
Table A.107 – Attributes of IDN S-0-1015	329
Table A.108 – Attributes of IDN S-0-1016	329
Table A.109 – Attributes of IDN S-0-1017	330
Table A.110 – Attributes of IDN S-0-1019	331
Table A.111 – Attributes of IDN S-0-1020.0.1	332
Table A.112 – Attributes of IDN S-0-1020	332

Table A.113 – Attributes of IDN S-0-1021.0.1	333
Table A.114 – Attributes of IDN S-0-1021	334
Table A.115 – Attributes of IDN S-0-1022.0.1	335
Table A.116 – Attributes of IDN S-0-1022	335
Table A.117 – Attributes of IDN S-0-1023	336
Table A.118 – Attributes of IDN S-0-1024	338
Table A.119 – Attributes of IDN S-0-1026	339
Table A.120 – Attributes of IDN S-0-1027.0.1	339
Table A.121 – Upper and lower Limit of MTU	340
Table A.122 – Attributes of IDN S-0-1027.0.2	341
Table A.123 – Attributes of IDN S-0-1028	341
Table A.124 – Attributes of IDN S-0-1031	342
Table A.125 – Structure of test pin assignment Port 1 & Port 2	342
Table A.126 – Selectable output signals	343
Table A.127 – Attributes of IDN S-0-1032	343
Table A.128 – Communication control.....	344
Table A.129 – Attributes of IDN S-0-1035	344
Table A.130 – Coding of PHY errors	345
Table A.131 – Attributes of IDN S-0-1035.0.01	345
Table A.132 – Checking of MAC telegrams	346
Table A.133 – Attributes of IDN S-0-1035.0.0	347
Table A.134 – Checking of MAC telegrams	347
Table A.135 – Attributes of IDN S-0-1036	348
Table A.136 – Attributes of IDN S-0-1037	349
Table A.137 – Attributes of IDN S-0-1039.0.1	350
Table A.138 – Attributes of IDN S-0-1039	351
Table A.139 – Attributes of IDN S-0-1040	351
Table A.140 – Attributes of IDN S-0-1041	352
Table A.141 – Attributes of IDN S-0-1042	353
Table A.142 – Structure of topology index.....	354
Table A.143 – Topology index (Example 1).....	354
Table A.144 – Topology index (Example 2).....	354
Table A.145 – Attributes of IDN S-0-1044	355
Table A.146 – Device control field (C-DEV)	355
Table A.147 – Attributes of IDN S-0-1045	356
Table A.148 – Device status field.....	356
Table A.149 – Attributes of IDN S-0-1046	358
Table A.150 – Attributes of IDN S-0-1047	359
Table A.151 – Attributes of IDN S-0-1048	360
Table A.152 – Attributes of IDN S-0-1050.x.01.....	361
Table A.153 – Connection setup	361
Table A.154 – Attributes of IDN S-0-1050.x.02.....	362
Table A.155 – Attributes of IDN S-0-1050.x.03.....	363

Table A.156 – Structure of telegram assignment.....	364
Table A.157 – Attributes of IDN S-0-1050.x.04.....	364
Table A.158 – Attributes of IDN S-0-1050.x.05.....	365
Table A.159 – Attributes of IDN S-0-1050.x.06.....	366
Table A.160 – Attributes of IDN S-0-1050.x.07.....	366
Table A.161 – Attributes of IDN S-0-1050.x.08.....	367
Table A.162 – Attributes of IDN S-0-1050.x.09.....	367
Table A.163 – Connection states	368
Table A.164 – Attributes of IDN S-0-1050.x.10.....	368
Table A.165 – Attributes of IDN S-0-1050.x.11.....	369
Table A.166 – Attributes of IDN S-0-1050.x.12.....	369
Table A.167 – Attributes of IDN S-0-1050.x.20.....	370
Table A.168 – Attributes of IDN S-0-1050.x.21.....	371
Table A.169 – Attributes of IDN S-0-1051	371
Table A.170 – Attributes of IDN S-0-1060.x.01.....	372
Table A.171 – Attributes of IDN S-0-1060.x.02.....	372
Table A.172 – Attributes of IDN S-0-1060.x.03.....	373
Table A.173 – Attributes of IDN S-0-1060.x.04.....	374
Table A.174 – Attributes of IDN S-0-1060.x.06.....	374
Table A.175 – Attributes of IDN S-0-1060.x.07.....	375
Table A.176 – Attributes of IDN S-0-1060.x.10.....	376
Table A.177 – Attributes of IDN S-0-1061	376
Table A.178 – Attributes of IDN S-0-1080.x.02.....	377
Table A.179 – Attributes of IDN S-0-1080.x.03.....	378
Table A.180 – Attributes of IDN S-0-1080.x.04.....	378
Table A.181 – Attributes of IDN S-0-1081.x.02.....	379
Table A.182 – Attributes of IDN S-0-1081.x.03.....	380
Table A.183 – Attributes of IDN S-0-1081.x.04.....	380
Table A.184 – Attributes of IDN S-0-1099.0.1	381
Table A.185 – Structure of Test-IDN control.....	381
Table A.186 – Attributes of IDN S-0-1099.0.2	382
Table A.187 – Attributes of IDN S-0-1100.0.01	382
Table A.188 – Attributes of IDN S-0-1100.0.02	383
Table A.189 – Attributes of IDN S-0-1100.0.03	384
Table A.190 – Attributes of IDN S-0-1101.x.01.....	384
Table A.191 – Attributes of IDN S-0-1101.x.02.....	385
Table A.192 – Attributes of IDN S-0-1101.x.03.....	386
Table A.193 – Attributes of IDN S-0-1150.x.01.....	386
Table A.194 – OVS Control structure	387
Table A.195 – Attributes of IDN S-0-1150.x.02.....	387
Table A.196 – OVS Status structure	388
Table A.197 – Attributes of IDN S-0-1150.x.03.....	388
Table A.198 – Configuration example	389

Table A.199 – Attributes of IDN S-0-1150.x.04.....	389
Table A.200 – Attributes of IDN S-0-1150.x.05.....	390
Table A.201 – Attributes of IDN S-0-1150.x.06.....	391
Table A.202 – Attributes of IDN S-0-1150.x.07.....	391
Table A.203 – Attributes of IDN S-0-1150.x.08.....	392
Table A.204 – Attributes of IDN S-0-1150.x.09.....	393
Table A.205 – Attributes of IDN S-0-1150.x.10.....	393
Table A.206 – Attributes of IDN S-0-1151.x.01.....	394
Table A.207 – Attributes of IDN S-0-1151.x.02.....	395
Table A.208 – Attributes of IDN S-0-1151.x.03.....	395
Table A.209 – Attributes of IDN S-0-1151.x.04.....	396
Table A.210 – Attributes of IDN S-0-1151.x.06.....	396
Table A.211 – Attributes of IDN S-0-1151.x.07.....	397
Table A.212 – Attributes of IDN S-0-1151.x.08.....	398
Table A.213 – Attributes of IDN S-0-1152	398
Table C.1 – Type 19 LED.....	417
Table C.2 – SDx LED	418
Table C.3 – List of relevant communication-related IDNs	428
Table C.4 – Attributes of IDN S-0-0000	429
Table C.5 – Attributes of IDN S-0-0017	430
Table C.6 – Attributes of IDN S-0-0025	430
Table C.7 – Attributes of IDN S-0-0095	431
Table C.8 – Attributes of IDN S-0-0099	431
Table C.9 – Attributes of IDN S-0-0192	432
Table C.10 – Attributes of IDN S-0-0262	433
Table C.11 – Attributes of IDN S-0-0263	433
Table C.12 – Attributes of IDN S-0-0264	434
Table C.13 – Attributes of IDN S-0-0265	434
Table C.14 – Language codes	435
Table C.15 – Attributes of IDN S-0-0266	435
Table C.16 – Attributes of IDN S-0-0267	436
Table C.17 – States of the password state machine.....	437
Table C.18 – Transitions of the password state machine.....	438
Table C.19 – Changing the password.....	438
Table C.20 – Attributes of IDN S-0-0269	439
Table C.21 – Structure of storage mode.....	439
Table C.22 – Attributes of IDN S-0-0270	440
Table C.23 – Attributes of IDN S-0-0279	440
Table C.24 – Attributes of IDN S-0-0293	441
Table C.25 – Attributes of IDN S-0-0326.x.00	442
Table C.26 – Attributes of IDN S-0-0327.x.00	442
Table C.27 – Attributes of IDN S-0-0390	443
Table C.28 – Prioritization of diagnostic events.....	444

Table C.29 – Transitions of the password state machine.....	445
Table C.30 – Attributes of IDN S-0-0420	446
Table C.31 – Attributes of IDN S-0-0422	446
Table C.32 – Attributes of IDN S-0-0423	447
Table C.33 – Attributes of IDN S-0-0425	448
Table C.34 – Structure of the sub-device state machine control	448
Table C.35 – Attributes of IDN S-0-0531	449
Table C.36 – Attributes of IDN S-0-1300.x.1	449
Table C.37 – Attributes of IDN S-0-1300.x.2	450
Table C.38 – Attributes of IDN S-0-1300.x.3	450
Table C.39 – Vendor code	451
Table C.40 – Attributes of IDN S-0-1300.x.4	451
Table C.41 – Attributes of IDN S-0-1300.x.5	452
Table C.42 – Attributes of IDN S-0-1300.x.6	452
Table C.43 – Attributes of IDN S-0-1300.x.7	453
Table C.44 – Attributes of IDN S-0-1300.x.8	453
Table C.45 – Attributes of IDN S-0-1300.x.9	454
Table C.46 – Attributes of IDN S-0-1300.x.10	455
Table C.47 – Attributes of IDN S-0-1300.x.11	455
Table C.48 – Attributes of IDN S-0-1300.x.12	456
Table C.49 – Attributes of IDN S-0-1300.x.13	456
Table C.50 – Attributes of IDN S-0-1300.x.14	457
Table C.51 – Attributes of IDN S-0-1300.x.20	458
Table C.52 – Attributes of IDN S-0-1300.x.21	459
Table C.53 – Attributes of IDN S-0-1300.x.22	460
Table C.54 – Attributes of IDN S-0-1300.x.23	461
Table C.55 – Attributes of IDN S-0-1301	462
Table C.56 – Structure of GDP classes & version	462
Table C.57 – Attributes of IDN S-0-1302.x.1	463
Table C.58 – Coding of S-1302.x.01	463
Table C.59 – Attributes of IDN S-0-1302.x.2	464
Table C.60 – Attributes of IDN S-0-1302.x.3	466
Table C.61 – Attributes of IDN S-0-1303.0.1	466
Table C.62 – Attributes of IDN S-0-1303.0.2	467
Table C.63 – Coding of S-1303.0.02	468
Table C.64 – Attributes of IDN S-0-1303.0.3	468
Table C.65 – Coding of S-1303.0.2	469
Table C.66 – Attributes of IDN S-0-1303.0.10	469
Table C.67 – Attributes of IDN S-0-1303.0.11	470
Table C.68 – Attributes of IDN S-0-1303.0.12	471
Table C.69 – Attributes of IDN S-0-1305.0.1	471
Table C.70 – Structure of Type 19 time.....	472
Table C.71 – Attributes of IDN S-0-1305.0.2	472

Table C.72 – Attributes of IDN S-0-1310	473
Table C.73 – Attributes of IDN S-0-1350	473
Table C.74 – Attributes of IDN S-0-1310	474
Table C.75 – Structure of Test IDN Diagnostic Event	475
Table C.76 – Status codes with the diagnosis class "operational state"	476
Table C.77 – Status codes with the diagnosis class "procedure command specific state"	476

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 4-19: Data-link layer protocol specification –
Type 19 elements****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.

Attention is drawn to the fact that the use of the associated protocol type is restricted by its intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a layer protocol type to be used with other layer protocols of the same type, or in other type combinations explicitly authorized by its intellectual-property-right holders.

NOTE Combinations of protocol types are specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2.

International Standard IEC 61158-4-19 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

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

- improving the hotplug and redundancy features;
- improving the phase switching and the error handling;
- editorial improvements.

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

FDIS	Report on voting
65C/946/FDIS	65C/955/RVD

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

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

A list of all the parts of the IEC 61158 series, published under the general title *Industrial communication networks – Fieldbus specifications*, can be found on the IEC web site.

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

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

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

INTRODUCTION

This document is one of a series produced to facilitate the interconnection of automation system components. It is related to other standards in the set as defined by the “three-layer” fieldbus reference model described in IEC 61158-1.

The data-link protocol provides the data-link service by making use of the services available from the physical layer. The primary aim of this document is to provide a set of rules for communication expressed in terms of the procedures to be carried out by peer data-link entities (DLEs) at the time of communication. These rules for communication are intended to provide a sound basis for development in order to serve a variety of purposes:

- a) as a guide for implementors and designers;
- b) for use in the testing and procurement of equipment;
- c) as part of an agreement for the admittance of systems into the open systems environment;
- d) as a refinement to the understanding of time-critical communications within OSI.

This document is concerned, in particular, with the communication and interworking of sensors, effectors and other automation devices. By using this document together with other standards positioned within the OSI or fieldbus reference models, otherwise incompatible systems may work together in any combination.

NOTE Attention is drawn to the fact that use of the associated protocol type(s) is restricted by its (their) intellectual-property-right holder(s). In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holder(s) of those rights permits a particular data-link layer protocol type to be used with physical layer and application layer protocols in Type combinations as specified explicitly in the profile parts. Use of the various protocol type(s) in other combinations may require permission from their respective intellectual-property-right holders.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of patents concerning Type 19 elements and possibly other types given in this document as follows:

DE 102 00 502 4759.8-32	[BR]	Verfahren zur Laufzeitkorrektur in einer Kommunikationsstruktur
DE 102 37 097	[RI]	Korrektur von Signallaufzeiten in verteilten Kommunikationssystemen

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of these patent rights.

The holders of these patent rights have assured IEC that they are willing to negotiate licenses either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holders of these patent rights is registered with IEC. Information may be obtained from:

[BR] BoschRexrothAG
Zum Eisengiesser 1
D – 97816 Lohr
Germany

[RI] Rexroth Indramat GmbH
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
D – 97816 Lohr
Germany

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

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (<http://patents.iec.ch>) maintain on-line databases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the databases for the most up to date information concerning patents.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-19: Data-link layer protocol specification – Type 19 elements

1 Scope

1.1 General

The data-link layer provides basic time-critical messaging communications between devices in an automation environment.

This protocol provides communication opportunities to all participating data-link entities

- a) in a synchronously-starting cyclic manner, according to a pre-established schedule, and
- b) in a cyclic or acyclic asynchronous manner, as requested each cycle by each of those data-link entities.

Thus this protocol can be characterized as one which provides cyclic and acyclic access asynchronously but with a synchronous restart of each cycle.

1.2 Specifications

This document specifies

- a) procedures for the timely transfer of data and control information from one data-link user entity to a peer user entity, and among the data-link entities forming the distributed data-link service provider;
- b) the structure of the fieldbus DLPDUs used for the transfer of data and control information by the protocol of this document, and their representation as physical interface data units.

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of

- a) the interactions between peer DL-entities (DLEs) through the exchange of fieldbus DLPDUs;
- b) the interactions between a DL-service (DLS) provider and a DLS-user in the same system through the exchange of DLS primitives;
- c) the interactions between a DLS-provider and a Ph-service provider in the same system through the exchange of Ph-service primitives.

1.4 Applicability

These procedures are applicable to instances of communication between systems which support time-critical communications services within the data-link layer of the OSI or fieldbus reference models, and which require the ability to interconnect in an open systems interconnection environment.

Profiles provide a simple multi-attribute means of summarizing an implementation's capabilities, and thus its applicability to various time-critical communications needs.

1.5 Conformance

This document also specifies conformance requirements for systems implementing these procedures. This part of this document does not contain tests to demonstrate compliance with such requirements.

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.

NOTE All parts of the IEC 61158 series, as well as IEC 61784-1 and IEC 61784-2 are maintained simultaneously. Cross-references to these documents within the text therefore refer to the editions as dated in this list of normative references.

IEC 61158-4-16:2007, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 4-16: Data-link layer protocol specification – Type 16 elements*

ISO/IEC 7498-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Part 1: Basic Reference Model: The Basic Model*

ISO/IEC 7498-3, *Information technology – Open Systems Interconnection – Part 3: Basic Reference Model: Naming and addressing*

ISO/IEC/IEEE 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*

ISO 8601, *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

IEEE Std 802.3, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*

Internet Engineering Task Force (IETF), *Request for Comments (RFC): RFC 879, The TCP Maximum Segment Size and Related Topics* (available at <<http://www.ietf.org/rfc/rfc0879.txt>>) [viewed 2018-09-13]

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	501
INTRODUCTION.....	503
1 Domaine d'application	505
1.1 Généralités	505
1.2 Spécifications	505
1.3 Procédures	505
1.4 Applicabilité	505
1.5 Conformité	506
2 Références normatives	506
3 Termes, définitions, symboles, acronymes, abréviations et conventions	506
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	507
3.2 Termes et définitions supplémentaires de type 19	507
3.3 Symboles	510
3.4 Acronymes et abréviations	511
3.5 Conventions supplémentaires	512
4 Présentation du protocole DL	513
4.1 Présentation générale	513
4.2 Identification DLPDU générale	514
4.2.1 Introduction	514
4.2.2 Adresse de destination (MAC Dest)	515
4.2.3 Adresse source (MAC Src)	515
4.2.4 EtherType	515
4.3 Structure DLPDU générale	515
4.3.1 Introduction	515
4.3.2 En-tête de DLPDU	515
4.3.3 Charge utile DLPDU	515
4.4 En-tête de DLPDU	515
4.4.1 Introduction	515
4.4.2 Type de DLPDU	516
4.5 DLPDU MDT	516
4.5.1 Synthèse de champs MST MDT	516
4.5.2 Evaluation de l'en-tête de MDT dans les esclaves	517
4.5.3 Type de MDT	517
4.5.4 Phase de MDT	517
4.5.5 CRC MDT	518
4.5.6 Charge utile MDT pendant l'initialisation	518
4.5.7 Charge utile MDT en fonctionnement normal (CP4)	523
4.6 DLPDU AT	531
4.6.1 Synthèse de champ d'en-tête d'AT	531
4.6.2 Evaluation de l'en-tête d'AT dans les esclaves	532
4.6.3 Type d'AT	532
4.6.4 Phase d'AT	532
4.6.5 CRC AT	532
4.6.6 Charge utile AT pendant l'initialisation	532
4.6.7 Charge utile d'AT en phase CP4	536
4.7 Mécanismes des connexions	544
4.7.1 Introduction	544

4.7.2	Configuration des connexions	546
4.7.3	Commande de connexion	548
4.7.4	Diagramme d'états du producteur	550
4.7.5	Diagramme d'états du consommateur	553
5	Gestion de DL	558
5.1	Présentation générale	558
5.2	Initialisation d'une transmission cyclique	558
5.2.1	Introduction	558
5.2.2	Phases de communication (CP)	559
5.2.3	Commutation des phases de communication (CPS)	574
5.2.4	Version de communication	588
5.2.5	Attribution d'adresses dans le maître et l'esclave	589
5.3	Topologies de réseau	592
5.3.1	Introduction	592
5.3.2	Topologie en anneau	593
5.3.3	Topologie linéaire	594
5.3.4	Conditions de topologie d'un appareil esclave	594
5.3.5	Conditions de topologie d'un appareil à esclaves multiples	596
5.3.6	Diagramme d'états de topologie	601
5.3.7	Etats du diagramme d'états de topologie d'un esclave	602
5.3.8	Transitions du diagramme d'états de topologie	604
5.4	Redondance de la communication RT avec topologie en anneau	605
5.4.1	Introduction	605
5.4.2	Séquence avec rupture d'anneau	606
5.4.3	Récupération de la topologie en anneau	608
5.4.4	Récupération du canal P	608
5.4.5	Récupération du canal S	609
5.5	Procédure de connexion à chaud	611
5.5.1	Introduction	611
5.5.2	Diagramme d'états de connexion à chaud	611
5.5.3	Etats du diagramme d'états HP	612
5.5.4	Transitions du diagramme d'états HP	616
5.6	Watchdog	618
5.7	Procédures d'état	618
6	Méthodes de transmission de données	619
6.1	Présentation générale	619
6.2	Voie de service (SVC)	619
6.2.1	Traitement SVC	619
6.2.2	Ouverture et fermeture de SVC	621
6.2.3	Sélection de l'élément de bloc de données	621
6.2.4	Changement de l'élément de bloc de données	621
6.2.5	Etapes de transmission	623
6.2.6	SVC valide	624
6.2.7	Bits de protocole	624
6.2.8	Lecture/Ecriture	625
6.2.9	Bit occupé	625
6.2.10	Initialisation de la voie de service	625
6.2.11	Réaction à la temporisation de protocole SVC	625
6.2.12	Réaction aux messages d'erreur dans la voie de service	626

6.2.13	Messages d'erreur dans la voie de service	626
6.2.14	Fonctions de commande de procédure via la voie de service	629
6.3	Voie RT	637
6.3.1	Introduction	637
6.3.2	Read_Cyclic (RDC)	637
6.3.3	Write_Cyclic (WRC).....	638
6.3.4	Notify_Cyclic_Data (NCD)	638
6.4	Transmission et activation de l'heure de type 19	638
6.5	Multiplexage des données en temps réel avec conteneurs de données	639
6.5.1	Généralités	639
6.5.2	Fonctionnalité du conteneur de données standard	641
6.5.3	Fonctionnalité du conteneur de données étendu (fonction préférentielle)	647
6.5.4	Diagnostic de conteneur de données	652
6.6	Traitement des bits en temps réel	653
6.6.1	Généralités	653
6.6.2	Bits en temps réel (RTB)	654
6.6.3	Conteneur de mots RTB	655
6.6.4	Conteneur de listes RTB.....	655
6.7	SMP.....	656
6.7.1	Définitions	656
6.7.2	Structure de l'En-tête de commande de session (SCH).....	657
6.7.3	Séquence d'évaluation de l'en-tête de commande de session par le consommateur	659
6.7.4	Multiplexage de deux sessions (exemple).....	660
6.7.5	Hierarchisation par ordre de priorité	661
6.7.6	Diagnostic de SMP	662
6.7.7	Définition de la structure de paramètres des conteneurs SMP	662
6.7.8	Exemple	662
6.8	Suréchantillonnage	663
6.8.1	Description	663
6.8.2	Généralités	663
6.8.3	Contraintes	664
6.8.4	Entrée de suréchantillonnage	664
6.8.5	Sortie de suréchantillonnage	664
6.8.6	Identification de suréchantillonnage	665
6.8.7	Configuration de suréchantillonnage	665
6.8.8	Exemple d'application	666
6.8.9	Diagramme d'états de suréchantillonnage.....	666
7	Temporisation de transmission de télégramme et traitement DLPDU	668
7.1	Mécanismes de communication.....	668
7.1.1	Durée de cycle	668
7.1.2	Accès au support.....	673
7.1.3	Calcul de la longueur d'un télégramme de type 19	674
7.1.4	Calcul de la temporisation du canal RT	675
7.1.5	Calcul du temps de début de transmission de AT0 ou S-0-1006 (t1)	676
7.1.6	Calcul de la temporisation du canal UC	677
7.1.7	Temporisation des télégrammes en phase CP0	678
7.1.8	Temporisation des télégrammes en phases CP1 et CP2	679
7.1.9	Temporisation de télégrammes en phases CP3 et CP4.....	683

7.1.10	Mécanismes de communication unifiés	684
7.1.11	Services de protocole Internet (IPS)	698
7.2	Synchronisation	740
7.2.1	Synchronisation de réseau	740
7.2.2	Synchronisation des cycles du producteur	750
7.3	Méthodes de traitement des données de connexion	752
7.3.1	Généralités	752
7.3.2	Traitement synchrone des données d'application dans l'esclave	752
7.3.3	Traitement cyclique des données d'application dans l'esclave	753
7.3.4	Traitement non synchrone des données d'application dans l'esclave	754
8	Traitement et contrôle d'erreur de communication	755
8.1	Télégrammes invalides	755
8.2	Réponse à une défaillance de télégrammes MDT et AT	755
8.3	Compteurs d'erreurs dans l'esclave	756
8.3.1	Effets des erreurs sur les phases de communication	756
8.4	Codes d'état du profil de communication de type 19 (SCP)	757
8.5	Priorité des classes de diagnostic	759
Annexe A (normative)	IDN – Numéros d'identification	761
A.1	Spécification des IDN	761
A.1.1	Introduction	761
A.1.2	Élément 1: structure d'un IDN	761
A.1.3	Élément 2: Structure de nom	762
A.1.4	Élément 3: structure d'attribut	763
A.1.5	Élément 4: structure d'unité	765
A.1.6	Élément 5: structure de valeur minimale	766
A.1.7	Élément 6: structure de valeur maximale	767
A.1.8	Élément 7: structure des données d'exploitation	767
A.1.9	Structure de l'état des données	769
A.2	Numéros d'identification par ordres numériques	770
A.3	Spécification détaillée des IDN de communication	774
A.3.1	IDN S-0-0014 Etat d'interface	774
A.3.2	liste des IDN de données d'exploitation invalides pour CP2 ou IDN S-0-0021	776
A.3.3	liste des IDN de données d'exploitation invalides pour CP3 ou IDN S-0-0022	777
A.3.4	Affectation des IDN de conteneur de mots RTB du producteur ou IDN S-0-0026	777
A.3.5	Affectation des IDN de conteneur de mots RTB du consommateur ou IDN S-0-0027	778
A.3.6	Contrôle de transition CP3 ou IDN S-0-0127	779
A.3.7	Contrôle de transition CP4 ou IDN S-0-0128	779
A.3.8	Conteneur de mots RTB du producteur ou IDN S-0-0144	780
A.3.9	Conteneur de mots RTB du consommateur ou IDN S-0-0145	781
A.3.10	liste des IDN de données configurables en tant que producteur ou IDN S-0-0187	782
A.3.11	liste des IDN de données configurables en tant que consommateur ou IDN S-0-0188	782
A.3.12	Affectation de bits de conteneur de mots RTB du producteur ou IDN S-0-0328	783

A.3.13	Affectation de bits de conteneur de mots RTB du consommateur ou IDN S-0-0329	784
A.3.14	Conteneur A1 de données MDT ou IDN S-0-0360	784
A.3.15	Conteneur B1 de données MDT ou IDN S-0-0361	786
A.3.16	Index de liste de conteneurs A de données MDT ou IDN S-0-0362	787
A.3.17	Index de liste de conteneurs B de données MDT ou IDN S-0-0363	788
A.3.18	Conteneur A1 de données MDT ou IDN S-0-0364	789
A.3.19	Conteneur B1 de données MDT ou IDN S-0-0365	790
A.3.20	Index de liste de conteneurs A de données MDT ou IDN S-0-0366	791
A.3.21	index de liste de conteneurs B de données AT ou IDN S-0-0367	792
A.3.22	Pointeur de conteneur A de données ou IDN S-0-0368	793
A.3.23	Pointeur de conteneur B de données ou IDN S-0-0369	794
A.3.24	Liste de configuration de conteneurs A/B de données MDT ou IDN S-0-0370	796
A.3.25	Liste de configuration de conteneurs A/B de données MDT ou IDN S-0-0371	796
A.3.26	Liste des IDN ou IDN S-0-0394	797
A.3.27	Index de liste ou IDN S-0-0395	798
A.3.28	Nombre d'éléments de listes ou IDN S-0-0396	798
A.3.29	Segment de liste ou IDN S-0-0397	799
A.3.30	Liste des IDN de bits en temps réel configurables en tant que producteur ou IDN S-0-0398	800
A.3.31	Liste des IDN de bits en temps réel configurables en tant que consommateur ou IDN S-0-0399	800
A.3.32	Liste des IDN de données configurables dans le conteneur de données AT ou IDN S-0-0444	801
A.3.33	Liste des IDN de données configurables dans le conteneur de données AT ou IDN S-0-0445	802
A.3.34	Conteneur A2 de données MDT ou IDN S-0-0450	802
A.3.35	Conteneur A3 de données MDT ou IDN S-0-0451	803
A.3.36	Conteneur A4 de données MDT ou IDN S-0-0452	804
A.3.37	Conteneur A5 de données MDT ou IDN S-0-0453	805
A.3.38	Conteneur A6 de données MDT ou IDN S-0-0454	806
A.3.39	Conteneur A7 de données MDT ou IDN S-0-0455	807
A.3.40	Conteneur A8 de données MDT ou IDN S-0-0456	808
A.3.41	Conteneur A9 de données MDT ou IDN S-0-0457	809
A.3.42	Conteneur A10 de données MDT ou IDN S-0-0458	810
A.3.43	Conteneur B2 de données MDT ou IDN S-0-0459	811
A.3.44	Conteneur A2 de données MDT ou IDN S-0-0480	812
A.3.45	Conteneur A3 de données MDT ou IDN S-0-0481	814
A.3.46	Conteneur A4 de données MDT ou IDN S-0-0482	815
A.3.47	Conteneur A5 de données MDT ou IDN S-0-0483	816
A.3.48	Conteneur A6 de données MDT ou IDN S-0-0484	817
A.3.49	Conteneur A7 de données MDT ou IDN S-0-0485	818
A.3.50	Conteneur A8 de données MDT ou IDN S-0-0486	819
A.3.51	Conteneur A9 de données MDT ou IDN S-0-0487	820
A.3.52	Conteneur A10 de données MDT ou IDN S-0-0488	821
A.3.53	IDN S-0-0489 Conteneur B2 de données AT	822
A.3.54	Liste de configuration de conteneurs A2 de données MDT ou IDN S-0-0490	824

A.3.55	Liste de configuration de conteneurs A3 de données MDT ou IDN S-0-0491	824
A.3.56	Liste de configuration de conteneurs A4 de données MDT ou IDN S-0-0492	825
A.3.57	Liste de configuration de conteneurs A5 de données MDT ou IDN S-0-0493	826
A.3.58	Liste de configuration de conteneurs A6 de données MDT ou IDN S-0-0494	826
A.3.59	Liste de configuration de conteneurs A7 de données MDT ou IDN S-0-0495	827
A.3.60	Liste de configuration de conteneurs A8 de données MDT ou IDN S-0-0496	828
A.3.61	Liste de configuration de conteneurs A9 de données MDT ou IDN S-0-0497	828
A.3.62	Liste de configuration de conteneurs A10 de données MDT0 ou IDN S-0-0498	829
A.3.63	Liste de configuration de conteneurs A2 de données MDT ou IDN S-0-0500	830
A.3.64	Liste de configuration de conteneurs A3 de données MDT ou IDN S-0-0501	830
A.3.65	Liste de configuration de conteneurs A4 de données MDT ou IDN S-0-0502	831
A.3.66	Liste de configuration de conteneurs A5 de données MDT ou IDN S-0-0503	832
A.3.67	Liste de configuration de conteneurs A6 de données MDT ou IDN S-0-0504	832
A.3.68	Liste de configuration de conteneurs A7 de données MDT ou IDN S-0-0505	833
A.3.69	Liste de configuration de conteneurs A8 de données MDT ou IDN S-0-0506	834
A.3.70	Liste de configuration de conteneurs A9 de données MDT ou IDN S-0-0507	834
A.3.71	Liste de configuration de conteneurs A10 de données MDT0 ou IDN S-0-0508	835
A.3.72	IDN S-0-1000.0.0 Liste des classes & Version SCP	836
A.3.73	IDN S-0-1000.0.1 Classes SCP actives	839
A.3.74	IDN S-0-1000.0.2 Fonctions compatibles avec la communication.....	840
A.3.75	IDN S-0-1002 Durée de cycle de communication	841
A.3.76	Pertes MST admises en CP3/CP4 ou IDN S-0-1003	842
A.3.77	IDN S-0-1005 Temps minimal de traitement du retour (t_5)	843
A.3.78	IDN S-0-1006 Temps de début de transmission d'AT (t_1).....	843
A.3.79	IDN S-0-1007 Temps de synchronisation (Tsync)	844
A.3.80	IDN S-0-1008 Période de validité de la valeur de commande (t_3)	845
A.3.81	Décalage de la commande d'appareil (C-DEV) dans le télégramme MDT ou IDN S-0-1009.....	846
A.3.82	Longueurs des télégrammes MDT ou IDN S-0-1010	847
A.3.83	Décalage de l'état d'appareil (S-DEV) dans le télégramme AT ou IDN S-0-1011	849
A.3.84	IDN S-0-1012 Longueurs des télégrammes AT	850
A.3.85	Décalage SVC dans le télégramme MDT ou IDN S-0-1013	851
A.3.86	IDN S-0-1014 Décalage SVC dans AT	852
A.3.87	Retard de l'anneau ou IDN S-0-1015	853
A.3.88	Retard de l'esclave (P/S) ou IDN S-0-1016	854

A.3.89	IDN S-0-1017 Durée de transmission du canal UC.....	855
A.3.90	IDN S-0-1019 Adresse MAC	856
A.3.91	Adresse IP actuelle ou IDN S-0-1020.0.1	857
A.3.92	Adresse IP ou IDN S-0-1020.....	858
A.3.93	IDN S-0-1021.0.1 Masque de sous-réseau actuel	859
A.3.94	IDN S-0-1021 Masque de sous-réseau	860
A.3.95	IDN S-0-1022.0.1 Adresse de passerelle actuelle	861
A.3.96	Adresse de passerelle ou IDN S-0-1022	861
A.3.97	Instabilité SYNC ou IDN S-0-1023	862
A.3.98	Commande de procédure de mesure de retard SYNC ou IDN S-0-1024.....	864
A.3.99	Version du matériel de communication ou IDN S-0-1026	864
A.3.100	MTU demandée ou IDN S-0-1027.0.1	865
A.3.101	MTU effective ou IDN S-0-1027.0.2	866
A.3.102	Compteur d'erreurs MST-P/S ou IDN S-0-1028.....	867
A.3.103	Port 1 & Port 2 d'attribution de broches d'essai ou IDN S-0-1031.....	868
A.3.104	IDN S-0-1032 Contrôle de communication	869
A.3.105	Compteur d'erreurs PHY Port 1 & Port 2 ou IDN S-0-1034.....	870
A.3.106	IDN S-0-1035.0.01 Compteur d'erreurs P&S	871
A.3.107	IDN S-0-1035.0.0 Compteur d'erreurs Port 1 & Port 2.....	872
A.3.108	Espace entre trames ou IDN S-0-1036.....	874
A.3.109	IDN S-0-1037 Instabilité de l'esclave	875
A.3.110	Nom d'hôte actif actuel ou IDN S-0-1039.0.1	876
A.3.111	Nom d'hôte ou IDN S-0-1039	877
A.3.112	Adresse de sous-appareil ou IDN S-0-1040	877
A.3.113	Temps de validation de la valeur de commande AT (t9) ou IDN S-0-1041	878
A.3.114	IDN S-0-1042 Index de topologie	879
A.3.115	Commande d'appareil (C-DEV) ou IDN S-0-1044.....	881
A.3.116	IDN S-0-1045 Etat d'appareil	882
A.3.117	IDN S-0-1046 Liste d'adresses d'appareils	885
A.3.118	Temps d'activation maximal du consommateur (t11) ou IDN S-0-1047	886
A.3.119	Activer les paramètres réseau ou IDN S-0-1048	887
A.3.120	Configuration de connexion ou IDN S-0-1050.x.01.....	888
A.3.121	Numéro de connexion ou IDN S-0-1050.x.02	890
A.3.122	IDN S-0-1050.x.03 Attribution de télégrammes	890
A.3.123	IDN S-0-1050.x.04 Longueur maximale de connexion	891
A.3.124	Longueur actuelle de connexion ou IDN S-0-1050.x.05.....	892
A.3.125	Liste de configuration ou IDN S-0-1050.x.06.....	893
A.3.126	Capacité de connexion attribuée ou IDN S-0-1050.x.07	894
A.3.127	IDN S-0-1050.x.08 Commande de connexion.....	894
A.3.128	Etat de connexion ou IDN S-0-1050.x.09	895
A.3.129	IDN S-0-1050.x.10 Durée du cycle du producteur	895
A.3.130	Pertes de données admises ou IDN S-0-1050.x.11	896
A.3.131	Pertes de données des compteurs d'erreurs ou IDN S-0-1050.x.12	897
A.3.132	Affectation des IDN de bits en temps réel ou IDN S-0-1050.x.20	897
A.3.133	Affectation des IDN de bits en temps réel ou IDN S-0-1050.x.21	898
A.3.134	Schéma illustratif des configurations de connexion ou IDN S-0-1051	899
A.3.135	Configuration par défaut ou IDN S-0-1060.x.01.....	900
A.3.136	Masque de configuration ou IDN S-0-1060.x.02	900

A.3.137	Grandeur maximale de cette capacité de connexion ou IDN S-0-1060.x.03	901
A.3.138	Longueur maximale de connexion de la capacité de connexion ou IDN S-0-1060.x.04	901
A.3.139	IDN configurables de la capacité de connexion ou IDN S-0-1060.x.06	902
A.3.140	Temps de traitement maximal ou IDN S-0-1060.x.07	903
A.3.141	IDN S-0-1060.x.10 Durée minimale du cycle du producteur	904
A.3.142	Compteur TSref maximal ou IDN S-0-1061	904
A.3.143	Conteneur de listes RTB du producteur ou IDN S-0-1080.x.02	905
A.3.144	Affectation des IDN de conteneur de listes RTB du producteur ou IDN S-0-1080.x.03	906
A.3.145	Affectation de bits de conteneur de listes RTB du producteur ou IDN S-0-1080.x.04	906
A.3.146	Conteneur de listes RTB du consommateur ou IDN S-0-1081.x.02	907
A.3.147	Affectation des IDN de conteneur de listes RTB du consommateur ou IDN S-0-1081.x.03	908
A.3.148	Affectation de bits de conteneur de listes RTB du consommateur ou IDN S-0-1081.x.04	908
A.3.149	IDN S-0-1099.0.1 Contrôle des IDN d'essai à des fins de conformité SCP	909
A.3.150	IDN S-0-1099.0.2 Conteneur des IDN d'essai à des fins de conformité SCP	910
A.3.151	Fragments SMP transmis par le compteur de diagnostic ou IDN S-0-1100.0.01	911
A.3.152	Fragments SMP reçus par le compteur de diagnostic ou IDN S-0-1100.0.02	912
A.3.153	IDN S-0-1100.0.03 Fragments SMP rejetés par le compteur de diagnostic	912
A.3.154	Données de conteneur SMP ou IDN S-0-1101.x.01	913
A.3.155	Liste des identifiants de session ou IDN S-0-1101.x.02	913
A.3.156	Liste des priorités de session ou IDN S-0-1101.x.03	914
A.3.157	IDN S-0-1150.x.01 Commande OVS (C-OVS)	915
A.3.158	IDN S-0-1150.x.02 Etat OVS (S-OVS)	916
A.3.159	IDN S-0-1150.x.03 Conteneur OVS	916
A.3.160	IDN S-0-1150.x.04 Durée d'échantillonnage	918
A.3.161	IDN S-0-1150.x.05 Déphasage	919
A.3.162	IDN S-0-1150.x.06 Liste de configuration OVS – IDN	919
A.3.163	IDN S-0-1150.x.07 Liste de configuration OVS – Décalage	920
A.3.164	IDN S-0-1150.x.08 Liste de configuration OVS – Longueur	921
A.3.165	IDN S-0-1150.x.09 Capacité de suréchantillonnage attribuée	921
A.3.166	IDN S-0-1150.x.10 Nombre d'échantillons	922
A.3.167	IDN S-0-1151.x.01 Nombre maximal d'échantillons	923
A.3.168	IDN S-0-1151.x.02 Résolution interne	923
A.3.169	IDN S-0-1151.x.03 Grandeur maximale de cette capacité de suréchantillonnage	924
A.3.170	IDN S-0-1151.x.04 Durée d'échantillonnage minimale	925
A.3.171	IDN S-0-1151.x.06 IDN configurables de capacité OVS	925
A.3.172	IDN S-0-1151.x.07 IDN configurables de capacité OVS – Décalage	926
A.3.173	IDN S-0-1151.x.08 IDN configurables de capacité OVS – Longueur	927
A.3.174	IDN S-0-1152 Nombre de domaines OVS	927
Annexe B (normative) Classification SCP		929

B.1	Concept général d'établissement de profils	929
B.2	Groupes de fonctions associés au SCP	931
B.2.1	FG Identification SCP	931
B.2.2	FG Synchronisation	931
B.2.3	FG Configuration de télégrammes	931
B.2.4	FG Commande	932
B.2.5	FG Diagnostic de bus	932
B.2.6	FG Connexion	932
B.2.7	FG NRT	933
B.2.8	FG MUX	933
B.2.9	FG SMP.....	935
B.2.10	FG RTB	935
B.3	Classes de communication de type 19	935
B.3.1	Généralités	935
B.3.2	SCP_FixCFG	936
B.3.3	SCP_FixCFG_0x02.....	937
B.3.4	SCP_FixCFG_0x03.....	937
B.3.5	SCP_VarCFG	937
B.3.6	SCP_VarCFG_0x02	939
B.3.7	SCP_VarCFG_0x03	939
B.3.8	SCP_Sync	939
B.3.9	SCP_Sync	940
B.3.10	SCP_Sync_0x02.....	940
B.3.11	SCP_Sync_0x03.....	940
B.3.12	SCP_WD	941
B.3.13	SCP_WD_0x02.....	941
B.3.14	SCP_Diag.....	941
B.3.15	SCP_RTB	941
B.3.16	SCP_HP	942
B.3.17	SCP_SMP	942
B.3.18	SCP_Mux	942
B.3.19	SCP_Ext_Mux	942
B.3.20	SCP_NRT.....	943
B.3.21	SCP_Sig.....	943
B.3.22	SCP_ListSeg	943
B.3.23	SCP_IPS	944
B.3.24	SCP_Cap	944
B.3.25	SCP_RTBLISTProd	944
B.3.26	SCP_RTBLISTCons	944
B.3.27	SCP_SysTime	945
B.3.28	SCP_RTBWordProd	945
B.3.29	SCP_RTBWordCons.....	945
B.3.30	SCP_SafetyCon.....	945
B.3.31	SCP_OvS_Basic.....	946
B.3.32	SCP_NRTPC	946
B.3.33	SCP_Cyc.....	947
Annexe C (normative)	GDP (Profil d'appareil générique).....	948
C.1	Généralités	948
C.2	Groupes de fonctions	948

C.2.1	Groupe de fonctions Diagnostic	948
C.2.2	Groupe de fonctions Archivage	950
C.2.3	Groupe de fonctions Administration	950
C.2.4	Groupe de fonctions Identification	951
C.2.5	Groupe de fonctions Diagramme d'états	951
C.2.6	Groupe de fonctions Durée	957
C.2.7	Groupe de fonctions Essai de conformité GDP	957
C.3	Classification	957
C.3.1	Généralités	957
C.3.2	GDP_Basic	958
C.3.3	GDP_DiagT	958
C.3.4	GDP_DiagTAdv	958
C.3.5	GDP_LNg	958
C.3.6	GDP_PWD	959
C.3.7	GDP_Id	959
C.3.8	GDP_Rev	959
C.3.9	GDP_QA	959
C.3.10	GDP_CKs	960
C.3.11	GDP_CKsUser	960
C.3.12	GDP_StM	960
C.3.13	GDP_BKP	960
C.3.14	GDP_BKPAdv	961
C.3.15	GDP_RST	961
C.3.16	GDP_CIPSafetyDev	961
C.4	Liste de tous les IDN associés au GDP	961
C.4.1	Spécification des IDN	961
C.4.2	Numéros d'identification par ordres numériques	961
C.4.3	Spécification détaillée des IDN de communication	963
C.5	Codes d'état GDP	1014
	Bibliographie	1016
	Figure 1 – Exemple de décalages dans la charge utile MDT	524
	Figure 2 – Exemple de décalages dans la charge utile AT	538
	Figure 3 – Flux des données d'application	546
	Figure 4 – Attribution de télégrammes et longueur de connexion	547
	Figure 5 – Diagramme d'états de commande de connexion du producteur	551
	Figure 6 – Diagramme d'états de commande de connexion de consommateur	555
	Figure 7 – Diagramme d'états des phases de communication (CP)	560
	Figure 8 – Diagramme de sous-états de CP0	563
	Figure 9 – Diagramme de sous-états de CP1	567
	Figure 10 – Diagramme d'états CPSwitch du maître	577
	Figure 11 – Diagramme d'états CPSwitch de l'esclave	583
	Figure 12 – Attribution d'adresses avec ligne	590
	Figure 13 – Attribution d'adresses avec anneau	591
	Figure 14 – Attribution d'adresses avec anneau interrompu	592
	Figure 15 – Topologie en anneau avec les canaux P et S	593
	Figure 16 – Exemple de topologie linéaire avec le canal P	594

Figure 17 – Schéma de principe d'un esclave	595
Figure 18 – Etats de topologie d'un esclave	596
Figure 19 – Adressage d'un appareil à esclaves multiples	597
Figure 20 – Appareil à esclaves multiples dans la topologie en anneau ou qui n'est pas le dernier appareil dans la topologie linéaire	598
Figure 21 – Appareil à esclaves multiples constituant le dernier appareil dans la topologie linéaire	598
Figure 22 – Appareil à esclaves multiples en ligne (gauche)	600
Figure 23 – Appareil à esclaves multiples en ligne (droite).....	600
Figure 24 – Appareil à esclaves multiples en anneau.....	601
Figure 25 – Diagramme d'états de topologie d'un esclave.....	602
Figure 26 – Anneau sans rupture	606
Figure 27 – Rupture d'anneau.....	607
Figure 28 – Rupture d'anneau sur le maître	608
Figure 29 – Récupération du canal P (1).....	609
Figure 30 – Récupération du canal P(2).....	609
Figure 31 – Récupération du canal S (1).....	610
Figure 32 – Récupération du canal S (2).....	610
Figure 33 – Phase de communication et diagramme d'états de connexion à chaud	612
Figure 34 – Diagramme de traitement de la voie de service	620
Figure 35 – Diagramme de traitement des étapes de communication	623
Figure 36 – Diagramme d'états pour l'exécution de la commande de procédure	633
Figure 37 – Interaction du contrôle et de l'acquiescement de la commande de procédure	634
Figure 38 – Exécution de la commande de procédure sans interruption	635
Figure 39 – Exécution de la commande de procédure avec interruption	636
Figure 40 – Exécution de la commande de procédure avec message d'erreur	637
Figure 41 – Transmission de l'heure de type 19	639
Figure 42 – Configuration de conteneurs de données sans acquiescement (esclave)	644
Figure 43 – Configuration de conteneurs de données avec acquiescement (esclave)	645
Figure 44 – Traitement de l'index de liste dans les données MDT	647
Figure 45 – Structure de conteneur de données étendu	651
Figure 46 – Conteneur de transport	657
Figure 47 – Diagramme de séquences UML: Exemple de multiplexage de deux sessions	661
Figure 48 – Présentation du suréchantillonnage.....	663
Figure 49 – Entrée de synchronisation de suréchantillonnage (producteur).....	664
Figure 50 – Sortie de synchronisation de suréchantillonnage (consommateur).....	665
Figure 51 – Diagramme d'états de suréchantillonnage	667
Figure 52 – Réseaux synchronisés en cascade.....	669
Figure 53 – Schéma de la boucle à verrouillage de phase	670
Figure 54 – Processus de synchronisation	672
Figure 55 – Référence de temporisation de télégramme	674
Figure 56 – Calcul de la longueur de télégramme	675
Figure 57 – Calcul de t1	676

Figure 58 – Détermination du canal UC	678
Figure 59 – Diagramme de temporisation en phase CP0.....	679
Figure 60 – Diagramme de temporisation des phases CP1 et CP2 avec 2 MDT, 2AT et canal UC.....	680
Figure 61 – Diagramme de temporisation des phases CP1 et CP2 avec 4 MDT, 4 AT et canal UC.....	681
Figure 62 – Diagramme de temporisation des phases CP1 et CP2 avec 2 MDT Canal UC et 2 AT	682
Figure 63 – Diagramme de temporisation des phases CP1 et CP2 avec 4 MDT, canal UC et 4 AT.....	683
Figure 64 – Séquence de télégrammes	684
Figure 65 – Retard dans le temps de la méthode "archiver et acheminer"	686
Figure 66 – Retard dans le temps de l'acheminement transparent	686
Figure 67 – Deux positions définies du canal UC	688
Figure 68 – Premier et dernier transmis dans le canal UC.....	689
Figure 69 – Télégramme UC avec charge utile.....	690
Figure 70 – Mémoire tampon de collision activée et désactivée	694
Figure 71 – Double ligne sans esclave entre les deux.....	695
Figure 72 – Double ligne avec un esclave entre les deux.....	696
Figure 73 – Double ligne avec plusieurs esclaves entre les deux	697
Figure 74 – Réponse "occupé" S/IP	703
Figure 75 – Connexion client	704
Figure 76 – Connexion serveur	705
Figure 77 – Réponse asynchrone S/IP	706
Figure 78 – PDU S/IP	707
Figure 79 – Réponse d'erreur S/IP.....	709
Figure 80 – Exploration UDP.....	713
Figure 81 – Séquence de définition d'une nouvelle configuration de réseau sur un appareil avec UDP	717
Figure 82 – Identification UDP	722
Figure 83 – Application de la demande de réinitialisation UDP.....	736
Figure 84 – Séquence relative au service de déclenchement du chien de garde et à la temporisation de l'application client	738
Figure 85 – Délai de synchronisation	741
Figure 86 – Signal déclencheur de synchronisation	742
Figure 87 – Synchronisation de TSref avec topologie en anneau et linéaire	744
Figure 88 – Synchronisation de TSref avec l'anneau interrompu	746
Figure 89 – Détermination du retard SYNC	747
Figure 90 – Définition de TSref	749
Figure 91 – Synchronisation avec différentes durées de cycle	751
Figure 92 – Synchronisation avec les mêmes durées de cycle	751
Figure 93 – Traitement synchrone des données d'application	753
Figure 94 – Traitement cyclique des données d'application.....	754
Figure 95 – Traitement non-synchrone des données d'application	755
Figure A.1 – Structure de nom des IDN.....	763

Figure A.2 – Structure d'unité	766
Figure A.3 – Structure des données d'exploitation IDN de longueur variable	768
Figure A.4 – Exemple de délai de synchronisation avec différents cycles du producteur	845
Figure A.5 – Définition de la longueur MDT	848
Figure A.6 – Longueurs des télégrammes MDT (exemple)	849
Figure A.7 – Définition de la longueur MDT	851
Figure A.8 – Longueurs des télégrammes AT (exemple)	851
Figure A.9 – Structure de l'adresse MAC	857
Figure A.10 – Structure de l'adresse IP	859
Figure A.11 – Structure du masque de sous-réseau	860
Figure A.12 – Structure de l'adresse de passerelle	862
Figure A.13 – Structure de liste des adresses de sous-appareil	886
Figure A.14 – Définition de la longueur de connexion	892
Figure A.15 – Synchronisation avec anneau	903
Figure A.16 – Exemple de configuration	918
Figure B.1 – Etablissement technique de profils du type 19	930
Figure C.1 – Diagramme d'états sans classe GDP_StM	953
Figure C.2 – Diagramme d'états sans classe GDP_StM	955
Figure C.3 – Diagramme d'états des mots de passe	971
Figure C.4 – Structure de l'information concernant la date	993
Figure C.5 – Structure de l'information concernant la date AQ	994
Figure C.6 – Structure de l'information concernant la date de service	996
Figure C.7 – Structure de l'information concernant la date d'étalonnage	997
Figure C.8 – Structure de l'information concernant la date limite d'étalonnage	998
Figure C.9 – Mapping des données dans le conteneur InputData et dans le conteneur OutputData	1003
Tableau 1 – Identification des DLPDU Ethernet	514
Tableau 2 – Structure des données internes à une DLPDU	515
Tableau 3 – En-tête de charge utile DLPDU	516
Tableau 4 – Type de DLPDU	516
Tableau 5 – En-tête de MDT	517
Tableau 6 – En-tête de MDT à prendre en compte par l'esclave	517
Tableau 7 – Phase de MDT	518
Tableau 8 – Structure MDT0 dans la phase CP0	519
Tableau 9 – Version de communication	519
Tableau 10 – MDT0 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 0 à 127)	521
Tableau 11 – MDT1 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 128 à 255)	521
Tableau 12 – MDT2 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 256 à 383)	522
Tableau 13 – MDT3 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 384 à 511)	522
Tableau 14 – Champ de données MDT	523
Tableau 15 – Champ de connexion à chaud MDT	524
Tableau 16 – Adresse HP dans le champ HP MDT	525

Tableau 17 – Champ de commande HP (en HP0 et HP1).....	526
Tableau 18 – Champ de fonction étendu	528
Tableau 19 – SVC MDT (pour chaque esclave).....	528
Tableau 20 – Mot de commande SVC (DLL)	529
Tableau 21 – Commande d'appareil MDT	530
Tableau 22 – Données d'application MDT	530
Tableau 23 – Champ de commande d'appareil (C-DEV).....	531
Tableau 24 – En-tête de MST AT	531
Tableau 25 – Champs d'en-tête de l'AT à prendre en compte par l'esclave	532
Tableau 26 – Structure AT0 dans la phase CP0	533
Tableau 27 – Index de topologie dans AT0-CP0	533
Tableau 28 – AT0 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 0 à 127).....	534
Tableau 29 – AT1 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 128 à 255).....	535
Tableau 30 – AT2 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 256 à 383).....	535
Tableau 31 – AT3 dans les phases CP1 et CP2 (index de topologie 384 à 511).....	536
Tableau 32 – Champ de données AT	537
Tableau 33 – Champ de connexion à chaud AT en HP0 et HP1	538
Tableau 34 – Adresse HP dans le champ HP MDT.....	539
Tableau 35 – Champ d'état HP (en HP0 et HP1).....	539
Tableau 36 – SVC AT (pour chaque esclave).....	540
Tableau 37 – Description d'état SVC AT (DLL)	541
Tableau 38 – Etat d'appareil AT	542
Tableau 39 – Données de connexion AT	542
Tableau 40 – Champ d'état d'appareil	543
Tableau 41 – Structure de la connexion	548
Tableau 42 – Commande de connexion (C-CON).....	549
Tableau 43 – Combinaisons de commande de connexion	552
Tableau 44 – Etats du diagramme d'états du producteur	552
Tableau 45 – Etats du diagramme de sous-états du producteur	552
Tableau 46 – Transitions du producteur	553
Tableau 47 – Etats du diagramme d'états du consommateur.....	555
Tableau 48 – Etats du diagramme de sous-états du consommateur	555
Tableau 49 – Transitions du consommateur	556
Tableau 50 – Etats du diagramme de sous-états du maître CP0	563
Tableau 51 – Transitions du sous-diagramme d'états CP0 du maître	564
Tableau 52 – Etats du diagramme de sous-états de CP0 esclave	564
Tableau 53 – Transitions du sous-diagramme d'états CP0 de l'esclave.....	565
Tableau 54 – Etats du diagramme de sous-états du maître CP1	567
Tableau 55 – Transitions du sous-diagramme d'états CP1 du maître	568
Tableau 56 – Etats du diagramme de sous-états de CP1 esclave	568
Tableau 57 – Transitions du sous-diagramme d'états CP1 de l'esclave.....	569
Tableau 58 – Champ de connexion à chaud MDT en phase CP3 après récupération de l'anneau.....	571

Tableau 59 – Transitions du diagramme d'états des CP	573
Tableau 60 – Etats du diagramme d'états CPSwitch du maître	578
Tableau 61 – Transitions du diagramme d'états CPSwitch du maître	579
Tableau 62 – Etats du diagramme d'états CPSwitch de l'esclave	584
Tableau 63 – Transitions du diagramme d'états CPSwitch de l'esclave	585
Tableau 64 – Transitions du diagramme d'états CPSwitch de l'esclave (transitions avec avertissement)	585
Tableau 65 – Transitions du diagramme d'états CPSwitch de l'esclave (transitions avec erreur)	586
Tableau 66 – Diagnostic de l'esclave de diagramme d'états CPS	587
Tableau 67 – Détermination des index de topologie (1)	599
Tableau 68 – Détermination des index de topologie (2)	599
Tableau 69 – Détermination des index de topologie (3)	599
Tableau 70 – Etat de topologie d'un appareil à esclaves multiples	599
Tableau 71 – Paramètres de topologie d'un appareil à esclaves multiples	600
Tableau 72 – Etats du diagramme d'états de topologie d'un esclave	603
Tableau 73 – Transitions du diagramme d'états de topologie	604
Tableau 74 – Transitions du diagramme d'états de topologie (transitions avec avertissement)	605
Tableau 75 – Transitions du diagramme d'états de topologie (transitions avec erreur)	605
Tableau 76 – Champ de connexion à chaud MDT en HP0	614
Tableau 77 – Champ de connexion à chaud MDT en HP1	615
Tableau 78 – Champ de connexion à chaud MDT en HP1	616
Tableau 79 – Transitions du diagramme d'états HP	617
Tableau 80 – Champ de connexion à chaud AT en HP1 (Erreur)	618
Tableau 81 – Condition de modification des éléments de blocs de données	621
Tableau 82 – Liste des éléments de blocs de données et nombre d'étapes	623
Tableau 83 – Evaluation de la voie SVC	624
Tableau 84 – Réaction à la temporisation de protocole	625
Tableau 85 – Réaction à un message d'erreur	626
Tableau 86 – Messages d'erreur	626
Tableau 87 – Structure du contrôle de la commande de procédure	629
Tableau 88 – Acquiescement de la commande de procédure (état des données)	630
Tableau 89 – Liste des combinaisons valides des conteneurs de données standard	642
Tableau 90 – Exemple d'affectation d'IDN et de bits du conteneur RTB	656
Tableau 91 – Structure de l'En-tête de commande de session	658
Tableau 92 – Listes dans S-0-1101.7.x	662
Tableau 93 – Etats du diagramme d'états de suréchantillonnage	668
Tableau 94 – Transitions du diagramme d'états de suréchantillonnage	668
Tableau 95 – Résumé des instabilités dans un réseau de type 19	671
Tableau 96 – Paramètre pour le calcul de la temporisation	673
Tableau 97 – Valeurs par défaut de CP1/2 (cas 1)	679
Tableau 98 – Valeurs par défaut de CP1/2 (cas 2)	680
Tableau 99 – Structure de la table port/MAC	693

Tableau 100 – Insertion d'une entrée	693
Tableau 101 – Actualisation des entrées.....	693
Tableau 102 – Mémoire tampon de collision d'un esclave	695
Tableau 103 – Maître de topologie physique (CP0).....	698
Tableau 104 – Mémoire tampon de collision du Maître.....	698
Tableau 105 – Définition des types de données	699
Tableau 106 – Présentation des protocoles IP	700
Tableau 107 – Types de messages.....	708
Tableau 108 – Types de messages spécifiques à l'utilisateur.....	708
Tableau 109 – Codes d'erreur communs.....	710
Tableau 110 – Identifiants de Nameplate (plaque signalétique).....	724
Tableau 111 – Classes IPS.....	739
Tableau 112 – Classe TCP de base	739
Tableau 113 – Classe UDP de base.....	740
Tableau 114 – Classe Gestion des appareils	740
Tableau 115 – Services d'exploration & de configuration IP	740
Tableau 116 – Classe Accès aux paramètres de type 19	740
Tableau 117 – Codes d'état spécifiques SCP.....	757
Tableau 118 – Présentation des classes de diagnostic	760
Tableau A.1 – Structure des blocs de données	761
Tableau A.2 – Structure des paramètres	762
Tableau A.3 – Élément 3 des IDN	764
Tableau A.4 – Combinaisons valides des formats d'affichage	765
Tableau A.5 – Exemple de structure de liste des IDN.....	769
Tableau A.6 – Structure de l'état des données	770
Tableau A.7 – Liste des IDN de communication appropriés.....	770
Tableau A.8 – Attributs de l'IDN S-0-0014.....	775
Tableau A.9 – Structure de l'état d'interface.....	776
Tableau A.10 – Attributs de l'IDN S-0-0021.....	776
Tableau A.11 – Attributs de l'IDN S-0-0022.....	777
Tableau A.12 – Attributs de l'IDN S-0-0026.....	778
Tableau A.13 – Attributs de l'IDN S-0-0027.....	778
Tableau A.14 – Attributs de l'IDN S-0-0127.....	779
Tableau A.15 – Attributs de l'IDN S-0-0128.....	780
Tableau A.16 – Attributs de l'IDN S-0-0144.....	781
Tableau A.17 – Attributs de l'IDN S-0-0027.....	781
Tableau A.18 – Attributs de l'IDN S-0-0187.....	782
Tableau A.19 – Attributs de l'IDN S-0-0188.....	783
Tableau A.20 – Attributs de l'IDN S-0-0328.....	783
Tableau A.21 – Attributs de l'IDN S-0-0329.....	784
Tableau A.22 – Attributs de l'IDN S-0-0360.....	785
Tableau A.23 – Attributs de l'IDN S-0-0361.....	786
Tableau A.24 – Attributs de l'IDN S-0-0362.....	787

Tableau A.25 – Index de liste du conteneur A de données MDT	788
Tableau A.26 – Attributs de l'IDN S-0-0363	788
Tableau A.27 – Index de liste du conteneur B de données MDT	789
Tableau A.28 – Attributs de l'IDN S-0-0364	789
Tableau A.29 – Attributs de l'IDN S-0-0365	790
Tableau A.30 – Attributs de l'IDN S-0-0366	791
Tableau A.31 – Index de liste du conteneur A de données MDT	792
Tableau A.32 – Attributs de l'IDN S-0-0367	792
Tableau A.33 – Index de liste du conteneur B de données MDT	793
Tableau A.34 – Attributs de l'IDN S-0-0368	793
Tableau A.35 – Structure du pointeur de conteneur A de données	794
Tableau A.36 – Attributs de l'IDN S-0-0369	795
Tableau A.37 – Structure du pointeur de conteneur B de données	796
Tableau A.38 – Attributs de l'IDN S-0-0370	796
Tableau A.39 – Attributs de l'IDN S-0-0371	797
Tableau A.40 – Attributs de l'IDN S-0-0394	797
Tableau A.41 – Attributs de l'IDN S-0-0395	798
Tableau A.42 – Attributs de l'IDN S-0-0396	799
Tableau A.43 – Attributs de l'IDN S-0-0397	799
Tableau A.44 – Attributs de l'IDN S-0-0398	800
Tableau A.45 – Attributs de l'IDN S-0-0399	801
Tableau A.46 – Attributs de l'IDN S-0-0444	801
Tableau A.47 – Attributs de l'IDN S-0-0445	802
Tableau A.48 – Attributs de l'IDN S-0-0450	803
Tableau A.49 – Attributs de l'IDN S-0-0451	804
Tableau A.50 – Attributs de l'IDN S-0-0452	805
Tableau A.51 – Attributs de l'IDN S-0-0453	806
Tableau A.52 – Attributs de l'IDN S-0-0454	807
Tableau A.53 – Attributs de l'IDN S-0-0455	808
Tableau A.54 – Attributs de l'IDN S-0-0456	809
Tableau A.55 – Attributs de l'IDN S-0-0457	810
Tableau A.56 – Attributs de l'IDN S-0-0458	811
Tableau A.57 – Attributs de l'IDN S-0-0459	812
Tableau A.58 – Attributs de l'IDN S-0-0480	813
Tableau A.59 – Attributs de l'IDN S-0-0481	814
Tableau A.60 – Attributs de l'IDN S-0-0482	815
Tableau A.61 – Attributs de l'IDN S-0-0483	816
Tableau A.62 – Attributs de l'IDN S-0-0484	817
Tableau A.63 – Attributs de l'IDN S-0-0485	818
Tableau A.64 – Attributs de l'IDN S-0-0486	819
Tableau A.65 – Attributs de l'IDN S-0-0487	820
Tableau A.66 – Attributs de l'IDN S-0-0488	821
Tableau A.67 – Attributs de l'IDN S-0-0489	823

Tableau A.68 – Attributs de l'IDN S-0-0490.....	824
Tableau A.69 – Attributs de l'IDN S-0-0491.....	825
Tableau A.70 – Attributs de l'IDN S-0-0492.....	825
Tableau A.71 – Attributs de l'IDN S-0-0493.....	826
Tableau A.72 – Attributs de l'IDN S-0-0494.....	827
Tableau A.73 – Attributs de l'IDN S-0-0495.....	827
Tableau A.74 – Attributs de l'IDN S-0-0496.....	828
Tableau A.75 – Attributs de l'IDN S-0-0497.....	829
Tableau A.76 – Attributs de l'IDN S-0-0498.....	829
Tableau A.77 – Attributs de l'IDN S-0-0500.....	830
Tableau A.78 – Attributs de l'IDN S-0-0501.....	831
Tableau A.79 – Attributs de l'IDN S-0-0502.....	831
Tableau A.80 – Attributs de l'IDN S-0-0503.....	832
Tableau A.81 – Attributs de l'IDN S-0-0504.....	833
Tableau A.82 – Attributs de l'IDN S-0-0505.....	833
Tableau A.83 – Attributs de l'IDN S-0-0506.....	834
Tableau A.84 – Attributs de l'IDN S-0-0507.....	835
Tableau A.85 – Attributs de l'IDN S-0-0508.....	835
Tableau A.86 – Attributs de l'IDN S-0-1000.0.0.....	836
Tableau A.87 – Type et version SCP	837
Tableau A.88 – Attributs de l'IDN S-0-1000.0.1.....	840
Tableau A.89 – Attributs de l'IDN S-0-1000.0.2.....	840
Tableau A.90 – Etat de communication compatible	841
Tableau A.91 – Attributs de l'IDN S-0-1002.....	841
Tableau A.92 – Attributs de l'IDN S-0-1003.....	842
Tableau A.93 – Attributs de l'IDN S-0-1005.....	843
Tableau A.94 – Attributs de l'IDN S-0-1006.....	844
Tableau A.95 – Attributs de l'IDN S-0-1007.....	844
Tableau A.96 – Attributs de l'IDN S-0-1008.....	846
Tableau A.97 – Attributs de l'IDN S-0-1009.....	846
Tableau A.98 – Décalage C-DEV dans le télégramme MDT	847
Tableau A.99 – Attributs de l'IDN S-0-1010.....	847
Tableau A.100 – Attributs de l'IDN S-0-1011.....	849
Tableau A.101 – Décalage S-DEV dans le télégramme AT	850
Tableau A.102 – Attributs de l'IDN S-0-1012.....	850
Tableau A.103 – Attributs de l'IDN S-0-1013.....	852
Tableau A.104 – Décalage SVC dans le télégramme MDT	852
Tableau A.105 – Attributs de l'IDN S-0-1014.....	853
Tableau A.106 – Décalage SVC dans le télégramme MDT	853
Tableau A.107 – Attributs de l'IDN S-0-1015.....	854
Tableau A.108 – Attributs de l'IDN S-0-1016.....	855
Tableau A.109 – Attributs de l'IDN S-0-1017.....	856
Tableau A.110 – Attributs de l'IDN S-0-1019.....	857

Tableau A.111 – Attributs de l'IDN S-0-1020.0.1	858
Tableau A.112 – Attributs de l'IDN S-0-1020	858
Tableau A.113 – Attributs de l'IDN S-0-1021.0.1	859
Tableau A.114 – Attributs de l'IDN S-0-1021	860
Tableau A.115 – Attributs de l'IDN S-0-1022.0.1	861
Tableau A.116 – Attributs de l'IDN S-0-1022	861
Tableau A.117 – Attributs de l'IDN S-0-1023	862
Tableau A.118 – Attributs de l'IDN S-0-1024	864
Tableau A.119 – Attributs de l'IDN S-0-1026	865
Tableau A.120 – Attributs de l'IDN S-0-1027.0.1	865
Tableau A.121 – Limite supérieure et limite inférieure de la MTU	866
Tableau A.122 – Attributs de l'IDN S-0-1027.0.2	867
Tableau A.123 – Attributs de l'IDN S-0-1028	867
Tableau A.124 – Attributs de l'IDN S-0-1031	868
Tableau A.125 – Structure du port 1 & port 2 d'attribution de broches d'essai	868
Tableau A.126 – Signaux de sortie à choisir	869
Tableau A.127 – Attributs de l'IDN S-0-1032	869
Tableau A.128 – Contrôle de communication	870
Tableau A.129 – Attributs de l'IDN S-0-1035	870
Tableau A.130 – Codage des erreurs PHY	871
Tableau A.131 – Attributs de l'IDN S-0-1035.0.01	871
Tableau A.132 – Vérification des télégrammes MAC	872
Tableau A.133 – Attributs de l'IDN S-0-1035.0.0	873
Tableau A.134 – Vérification des télégrammes MAC	874
Tableau A.135 – Attributs de l'IDN S-0-1036	874
Tableau A.136 – Attributs de l'IDN S-0-1037	876
Tableau A.137 – Attributs de l'IDN S-0-1039.0.1	876
Tableau A.138 – Attributs de l'IDN S-0-1039	877
Tableau A.139 – Attributs de l'IDN S-0-1040	878
Tableau A.140 – Attributs de l'IDN S-0-1041	879
Tableau A.141 – Attributs de l'IDN S-0-1042	879
Tableau A.142 – Structure de l'index de topologie	880
Tableau A.143 – Index de topologie (Exemple 1)	880
Tableau A.144 – Index de topologie (Exemple 2)	881
Tableau A.145 – Attributs de l'IDN S-0-1044	881
Tableau A.146 – Champ de commande d'appareil (C-DEV)	882
Tableau A.147 – Attributs de l'IDN S-0-1045	883
Tableau A.148 – Champ d'état d'appareil	883
Tableau A.149 – Attributs de l'IDN S-0-1046	885
Tableau A.150 – Attributs de l'IDN S-0-1047	887
Tableau A.151 – Attributs de l'IDN S-0-1048	887
Tableau A.152 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.01	888
Tableau A.153 – Configuration de connexion	888

Tableau A.154 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.02	890
Tableau A.155 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.03	890
Tableau A.156 – Structure d'attribution de télégrammes	891
Tableau A.157 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.04	892
Tableau A.158 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.05	893
Tableau A.159 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.06	893
Tableau A.160 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.07	894
Tableau A.161 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.08	894
Tableau A.162 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.09	895
Tableau A.163 – Etats de connexion	895
Tableau A.164 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.10	896
Tableau A.165 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.11	896
Tableau A.166 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.12	897
Tableau A.167 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.20	898
Tableau A.168 – Attributs de l'IDN S-0-1050.x.21	899
Tableau A.169 – Attributs de l'IDN S-0-1051	899
Tableau A.170 – Attributs de l'IDN S-0-1060.x.01	900
Tableau A.171 – Attributs de l'IDN S-0-1060.x.02	900
Tableau A.172 – Attributs de l'IDN S-0-1060.x.03	901
Tableau A.173 – Attributs de l'IDN S-0-1060.x.04	902
Tableau A.174 – Attributs de l'IDN S-0-1060.x.06	902
Tableau A.175 – Attributs de l'IDN S-0-1060.x.07	903
Tableau A.176 – Attributs de l'IDN S-0-1060.x.10	904
Tableau A.177 – Attributs de l'IDN S-0-1061	904
Tableau A.178 – Attributs de l'IDN S-0-1080.x.02	905
Tableau A.179 – Attributs de l'IDN S-0-1080.x.03	906
Tableau A.180 – Attributs de l'IDN S-0-1080.x.04	907
Tableau A.181 – Attributs de l'IDN S-0-1081.x.02	907
Tableau A.182 – Attributs de l'IDN S-0-1081.x.03	908
Tableau A.183 – Attributs de l'IDN S-0-1081.x.04	909
Tableau A.184 – Attributs de l'IDN S-0-1099.0.1	909
Tableau A.185 – Structure de contrôle des IDN d'essai	910
Tableau A.186 – Attributs de l'IDN S-0-1099.0.2	911
Tableau A.187 – Attributs de l'IDN S-0-1100.0.01	911
Tableau A.188 – Attributs de l'IDN S-0-1100.0.02	912
Tableau A.189 – Attributs de l'IDN S-0-1100.0.03	912
Tableau A.190 – Attributs de l'IDN S-0-1101.x.01	913
Tableau A.191 – Attributs de l'IDN S-0-1101.x.02	914
Tableau A.192 – Attributs de l'IDN S-0-1101.x.03	914
Tableau A.193 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.01	915
Tableau A.194 – Structure de la commande OVS	915
Tableau A.195 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.02	916
Tableau A.196 – Structure de l'état OVS	916

Tableau A.197 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.03	917
Tableau A.198 – Exemple de configuration	917
Tableau A.199 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.04	918
Tableau A.200 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.05	919
Tableau A.201 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.06	920
Tableau A.202 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.07	920
Tableau A.203 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.08	921
Tableau A.204 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.09	922
Tableau A.205 – Attributs de l'IDN S-0-1150.x.10	922
Tableau A.206 – Attributs de l'IDN S-0-1151.x.01	923
Tableau A.207 – Attributs de l'IDN S-0-1151.x.02	924
Tableau A.208 – Attributs de l'IDN S-0-1151.x.03	924
Tableau A.209 – Attributs de l'IDN S-0-1151.x.04	925
Tableau A.210 – Attributs de l'IDN S-0-1151.x.06	926
Tableau A.211 – Attributs de l'IDN S-0-1151.x.07	926
Tableau A.212 – Attributs de l'IDN S-0-1151.x.08	927
Tableau A.213 – Attributs de l'IDN S-0-1152	928
Tableau C.1 – DEL de type 19	949
Tableau C.2 – DEL SDx	950
Tableau C.3 – Liste des IDN de communication appropriés	962
Tableau C.4 – Attributs de l'IDN S-0-0000	963
Tableau C.5 – Attributs de l'IDN S-0-0017	964
Tableau C.6 – Attributs de l'IDN S-0-0025	964
Tableau C.7 – Attributs de l'IDN S-0-0095	965
Tableau C.8 – Attributs de l'IDN S-0-0099	965
Tableau C.9 – Attributs de l'IDN S-0-0192	966
Tableau C.10 – Attributs de l'IDN S-0-0262	967
Tableau C.11 – Attributs de l'IDN S-0-0263	967
Tableau C.12 – Attributs de l'IDN S-0-0264	968
Tableau C.13 – Attributs de l'IDN S-0-0265	969
Tableau C.14 – Codes de la langue	969
Tableau C.15 – Attributs de l'IDN S-0-0266	970
Tableau C.16 – Attributs de l'IDN S-0-0267	970
Tableau C.17 – Etats du diagramme d'états des mots de passe	972
Tableau C.18 – Transitions du diagramme d'états des mots de passe	973
Tableau C.19 – Changement du mot de passe	973
Tableau C.20 – Attributs de l'IDN S-0-0269	974
Tableau C.21 – Structure du mode d'archivage	974
Tableau C.22 – Attributs de l'IDN S-0-0270	975
Tableau C.23 – Attributs de l'IDN S-0-0279	975
Tableau C.24 – Attributs de l'IDN S-0-0293	976
Tableau C.25 – Attributs de l'IDN S-0-0326.x.00	977
Tableau C.26 – Attributs de l'IDN S-0-0327.x.00	977

Tableau C.27 – Attributs de l'IDN S-0-0390	978
Tableau C.28 – Hiérarchisation des diagnostics par ordre de priorité	979
Tableau C.29 – Transitions du diagramme d'états des mots de passe	980
Tableau C.30 – Attributs de l'IDN S-0-0420	981
Tableau C.31 – Attributs de l'IDN S-0-0422	982
Tableau C.32 – Attributs de l'IDN S-0-0423	983
Tableau C.33 – Attributs de l'IDN S-0-0425	983
Tableau C.34 – Structure du contrôle de diagramme d'états d'appareil	984
Tableau C.35 – Attributs de l'IDN S-0-0531	984
Tableau C.36 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.1	985
Tableau C.37 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.2	985
Tableau C.38 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.3	986
Tableau C.39 – Code fournisseur	986
Tableau C.40 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.4	987
Tableau C.41 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.5	987
Tableau C.42 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.6	988
Tableau C.43 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.7	989
Tableau C.44 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.8	989
Tableau C.45 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.9	990
Tableau C.46 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.10	991
Tableau C.47 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.11	991
Tableau C.48 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.12	992
Tableau C.49 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.13	993
Tableau C.50 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.14	994
Tableau C.51 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.20	995
Tableau C.52 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.21	995
Tableau C.53 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.22	996
Tableau C.54 – Attributs de l'IDN S-0-1300.x.23	997
Tableau C.55 – Attributs de l'IDN S-0-1301	998
Tableau C.56 – Structure des classes & version GDP	999
Tableau C.57 – Attributs de l'IDN S-0-1302.x.1	1000
Tableau C.58 – Codage de S-1302.x.01	1000
Tableau C.59 – Attributs de l'IDN S-0-1302.x.2	1001
Tableau C.60 – Attributs de l'IDN S-0-1302.x.3	1004
Tableau C.61 – Attributs de l'IDN S-0-1303.0.1	1004
Tableau C.62 – Attributs de l'IDN S-0-1303.0.2	1005
Tableau C.63 – Codage de S-1303.0.02	1006
Tableau C.64 – Attributs de l'IDN S-0-1303.0.3	1006
Tableau C.65 – Codage de S-1303.0.2	1007
Tableau C.66 – Attributs de l'IDN S-0-1303.0.10	1007
Tableau C.67 – Attributs de l'IDN S-0-1303.0.11	1008
Tableau C.68 – Attributs de l'IDN S-0-1303.0.12	1009
Tableau C.69 – Attributs de l'IDN S-0-1305.0.1	1009

Tableau C.70 – Structure de l'heure de type 19	1010
Tableau C.71 – Attributs de l'IDN S-0-1305.0.2.....	1010
Tableau C.72 – Attributs de l'IDN S-0-1310	1011
Tableau C.73 – Attributs de l'IDN S-0-1350	1012
Tableau C.74 – Attributs de l'IDN S-0-1310	1013
Tableau C.75 – Structure de diagnostic des IDN d'essai	1014
Tableau C.76 – Codes d'état avec la classe de diagnostic "état de fonctionnement"	1015
Tableau C.77 – Codes d'état avec la classe de diagnostic "état spécifique de la commande de procédure"	1015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 4-19: Spécification de protocole de la couche liaison de données –
Éléments de Type 19**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation du type de protocole associé est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle. En tout état de cause, l'engagement de renonciation partielle aux droits de propriété intellectuelle pris par les détenteurs de ces droits autorise l'utilisation d'un type de protocole de couche avec les autres protocoles de couche du même type, ou dans des combinaisons avec d'autres types autorisés explicitement par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle pour ce type.

NOTE Les combinaisons de types de protocoles sont spécifiées dans l'IEC 61784-1 et l'IEC 61784-2.

La Norme internationale IEC 61158-4-19 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

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

- amélioration des caractéristiques de connexion à chaud et de redondance;
- amélioration de la commutation des phases et de la gestion des erreurs;
- améliorations rédactionnelles.

La présente version bilingue (2021-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2019-04.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61158, publiées sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série produite pour faciliter l'interconnexion des composants du système d'automatisation. Il est lié aux autres normes de la série telles que définies par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrit dans l'IEC 61158-1.

Le protocole de liaison de données assure un service de liaison de données en s'appuyant sur les services offerts par la couche physique. Le présent document a pour principal objet de préciser un ensemble de règles de communication, exprimées sous la forme de modes opératoires que doivent réaliser des entités de liaison de données homologues (DLE) au moment de la communication. Ces règles de communication ont pour vocation de fournir une base de développement stable visant à atteindre différents objectifs:

- a) guider les ingénieurs d'application et les concepteurs;
- b) réaliser les essais et acquérir l'équipement;
- c) dans le cadre d'un accord d'intégration des systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- d) dans le cadre d'une meilleure compréhension des communications prioritaires au sein de l'OSI.

Le présent document porte en particulier sur la communication et l'interfonctionnement des capteurs, des effecteurs et d'autres appareils d'automatisation. A l'aide de ce document associé à d'autres normes des modèles de référence OSI ou de bus de terrain, des systèmes par ailleurs incompatibles peuvent fonctionner ensemble, quelle que soit leur combinaison.

NOTE L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation de certains types de protocoles associés est limitée par leurs détenteurs de droit à la propriété intellectuelle. Dans tous les cas, l'engagement pris par les détenteurs quant à une diffusion limitée desdits droits de propriété intellectuelle permet d'utiliser un type particulier de protocole de couche liaison de données avec des protocoles de couche physique et de couche application dans les combinaisons de types explicitement spécifiées dans les séries de profils. L'utilisation des divers types de protocoles dans d'autres combinaisons peut nécessiter une autorisation de la part de leurs détenteurs de droits à la propriété intellectuelle respectifs.

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 de brevets concernant les éléments de type 19 et éventuellement d'autres types donnés dans le présent document comme suit:

DE 102 00 502 4759.8-32	[BR]	Verfahren zur Laufzeitkorrektur in einer Kommunikationsstruktur
DE 102 37 097	[RI]	Korrektur von Signallaufzeiten in verteilten Kommunikationssystemen

L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Les détenteurs de ces droits de propriété ont donné l'assurance à l'IEC qu'ils consentent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit sans frais soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration des détenteurs des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être demandées à:

[BR] BoschRexrothAG
Zum Eisengiesser 1
D – 97816 Lohr
Allemagne

[RI] Rexroth Indramat GmbH
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
D – 97816 Lohr
Allemagne

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 mentionnés ci-dessus. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO (www.iso.org/patents) et l'IEC (<http://patents.iec.ch>) tiennent à jour des bases de données, consultables en ligne, des droits de propriété liés à leurs normes. Les utilisateurs sont invités à consulter ces bases de données pour obtenir les informations les plus récentes concernant les droits de propriété.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-19: Spécification de protocole de la couche liaison de données – Eléments de Type 19

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche liaison de données assure les communications de messagerie prioritaires de base entre les appareils d'un environnement d'automatisation.

Ce protocole offre à toutes les entités de liaison de données participantes

- a) des opportunités de communication cyclique à démarrage synchrone, selon un ordre préétabli, et
- b) de manière asynchrone cyclique ou acyclique, tel que requis à chaque cycle par chacune de ces entités de liaison de données.

Ainsi, ce protocole peut être caractérisé comme un protocole qui offre un accès cyclique et acyclique asynchrone, mais avec un redémarrage synchrone de chaque cycle.

1.2 Spécifications

Le présent document spécifie

- a) les procédures de transfert opportun des données et des informations de commande entre une entité utilisateur de liaison de données et une entité utilisateur homologue, et parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de service de liaison de données distribué;
- b) la structure des DLPDU de bus de terrain utilisée par le protocole du présent document pour le transfert des données et des informations de commande, et leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes

- a) d'interactions entre les entités DL (DLE) homologues par l'échange de DLPDU de bus de terrain;
- b) d'interactions entre un fournisseur de service DL (DLS) et un utilisateur DLS au sein du même système par l'échange de primitives DLS;
- c) d'interactions entre un fournisseur DLS et un fournisseur de service Ph au sein du même système par l'échange de primitives de service Ph.

1.4 Applicabilité

Ces procédures s'appliquent aux instances de communication entre des systèmes qui prennent en charge des services de communications prioritaires dans la couche liaison de données des modèles de référence OSI ou de bus de terrain, et qui peuvent être connectés dans un environnement d'interconnexion de systèmes ouverts.

Les profils sont un moyen simple à plusieurs attributs de récapituler les capacités d'une mise en œuvre, et donc son applicabilité en fonction des différents besoins de communications prioritaires.

1.5 Conformité

Le présent document spécifie également les exigences relatives aux systèmes mettant en œuvre ces procédures. Cette partie du présent document ne comporte aucun essai visant à démontrer la conformité à ces exigences.

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).

NOTE Toutes les parties de la série IEC 61158, ainsi que l'IEC 61784-1 et l'IEC 61784-2 font l'objet d'une maintenance simultanée. Les références croisées à ces documents dans le texte se rapportent par conséquent aux éditions datées dans la présente liste de références normatives.

IEC 61158-4-16:2007, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 4-16: Spécification de protocole de la couche liaison de données – Eléments de type 16*

ISO/IEC 7498-1, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Partie 1: Modèle de référence de base: Le modèle de base*

ISO/IEC 7498-3, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Partie 3: Modèle de référence de base: Dénomination et adressage*

ISO/IEC/IEEE 8802-3, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – exigences spécifiques – Partie 3: Définitions pour l'Ethernet*

ISO 8601, *Eléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure*

IEEE STD 802.3, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications (disponible en anglais seulement)*

Internet Engineering Task Force (IETF), *Request for Comments (RFC): RFC 879, The TCP Maximum Segment Size and Related Topics* (disponible en anglais seulement) (disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org/rfc/rfc0879.txt>>) [vue 13/09/2018]