



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Industrial networks – Wireless communication network and communication profiles – WIA-PA

Réseaux industriels – Réseau de communications sans fil et profils de communication – WIA-PA

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40 ; 35.100.05

ISBN 978-2-8322-3040-4

**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.....	13
1 Scope.....	15
2 Normative references	15
3 Terms, definitions and abbreviations	15
3.1 Terms and definitions.....	15
3.2 Abbreviations.....	19
4 Definition of data types.....	21
5 WIA-PA overview.....	22
5.1 Device types.....	22
5.2 Network topology.....	22
5.3 Protocol architecture.....	24
5.4 Interconnection.....	25
6 System management.....	26
6.1 General.....	26
6.2 Framework of system management.....	27
6.3 Joining process.....	28
6.3.1 Provisioning process	28
6.3.2 Joining process of routing device.....	29
6.3.3 Joining process of field device.....	30
6.3.4 Addressing and address assignment.....	31
6.4 Virtual Communication Relationship (VCR).....	32
6.4.1 Definition.....	32
6.4.2 Protocol support for VCR.....	33
6.4.3 VCR establishment.....	33
6.4.4 VCR release.....	34
6.5 Routing configuration and communication resource allocation.....	34
6.5.1 Routing configuration.....	34
6.5.2 Framework of communication resource allocation.....	34
6.5.3 DLPDU priority and scheduling rules	35
6.5.4 Communication resource allocation to routing device.....	35
6.5.5 Communication resource allocation to field device.....	37
6.6 Aggregation and disaggregation.....	39
6.6.1 Aggregation.....	39
6.6.2 Disaggregation	41
6.6.3 An example of the two level aggregation process	41
6.6.4 Management of aggregation and disaggregation objects.....	43
6.7 Performance monitoring.....	45
6.7.1 Path failure report.....	45
6.7.2 Device status report.....	45
6.7.3 Channel condition report.....	46
6.8 Leaving process.....	46
6.8.1 General.....	46
6.8.2 Leaving process of routing device.....	46
6.8.3 Leaving process of field device.....	48
6.9 Management information base and services.....	49
6.9.1 Management information base.....	49

6.9.2	MIB services	63
7	Physical layer	65
7.1	General.....	65
7.2	General requirements based on IEEE STD 802.15.4-2011	66
7.3	Additional requirements	67
7.3.1	General	67
7.3.2	Frequency allocations.....	67
7.3.3	Channel numbers and frequency assignments	67
7.3.4	Radio transceivers	67
7.3.5	Unspecified or improved required radio performance	67
7.3.6	Transmit power.....	68
7.3.7	Output power control	68
7.3.8	Receiver sensitivity.....	68
7.3.9	PHY PIB attributes.....	68
8	Data link layer	69
8.1	General.....	69
8.2	Protocol stack.....	69
8.3	MAC overview and function extension.....	70
8.3.1	MAC overview	70
8.3.2	General requirements based on IEEE STD 802.15.4-2011.....	70
8.3.3	MAC function extension	73
8.4	DLSL function description	74
8.4.1	General	74
8.4.2	Coexistence.....	75
8.4.3	Timeslot communication	75
8.4.4	WIA-PA superframe	76
8.4.5	Frequency hopping	76
8.4.6	Transmission of long cycle data.....	78
8.4.7	Retry strategy.....	79
8.4.8	Management service.....	79
8.4.9	Radio link quality and channel condition measurement	79
8.4.10	Security	80
8.4.11	Country code	80
8.4.12	DLSL state machine	80
8.5	Data link sub-layer data services	86
8.5.1	General	86
8.5.2	DLDE-DATA.request.....	86
8.5.3	DLDE-DATA.confirm	87
8.5.4	DLDE-DATA.indication	88
8.5.5	Time sequence of DLSL data service.....	89
8.6	Data link sub-layer management services	90
8.6.1	General	90
8.6.2	Network discovery services	90
8.6.3	Device joining services	92
8.6.4	Device leaving services	94
8.6.5	DLME-CHANNEL-CONDITION.indication.....	96
8.6.6	DLME-NEIGHBOUR-INFO.indication	96
8.6.7	DLME-COMM-STATUS.indication	97
8.6.8	Keep-alive services	97

8.6.9	Time synchronization services	98
8.7	DLSL frame formats	99
8.7.1	General frame format.....	99
8.7.2	Date frame format.....	100
8.7.3	Command frame format	100
9	Network layer	102
9.1	General.....	102
9.2	Protocol stack	102
9.3	Function description.....	103
9.3.1	General	103
9.3.2	Addressing	103
9.3.3	Routing.....	104
9.3.4	Packet lifecycle management	104
9.3.5	Joining and leaving network of device.....	104
9.3.6	End-to-end network performance monitoring.....	105
9.3.7	Fragmentation and reassembly.....	105
9.3.8	Network layer state machine.....	105
9.4	Network layer data services	110
9.4.1	General	110
9.4.2	NLDE-DATA.request.....	110
9.4.3	NLDE-DATA.confirm	111
9.4.4	NLDE-DATA.indication	111
9.4.5	Time sequence of NL data services	112
9.5	Network layer management services	112
9.5.1	General	112
9.5.2	Network communication status report services	112
9.5.3	Network joining services	115
9.5.4	Networkleaving services	120
9.5.5	Cluster member report services	124
9.5.6	Neighbour information report services	126
9.5.7	Route allocation services.....	128
9.5.8	Communication resource allocation services.....	134
9.5.9	Aggregation and disaggregation services.....	150
9.5.10	Device status report services.....	151
9.5.11	Channel condition report services	153
9.5.12	Failure path report services	155
9.5.13	Network attribute getting services	156
9.5.14	Network attribute setting services	160
9.6	Network layer packet formats.....	163
9.6.1	Common packet format.....	163
9.6.2	Data packet format	164
9.6.3	Aggregated packet format.....	165
9.6.4	Command packet format.....	165
10	Application layer	182
10.1	Overview.....	182
10.1.1	General	182
10.1.2	AL structure.....	182
10.1.3	Functions of UAP.....	182
10.1.4	Functions of ASL	183

10.2	UAP.....	183
10.2.1	General	183
10.2.2	UAO	183
10.2.3	Method definition	184
10.3	Application sub-layer	188
10.3.1	General	188
10.3.2	Application sub-layer data entity	188
10.4	Application sub-layer packet formats.....	193
10.4.1	General	193
10.4.2	ASL general packet format	193
10.4.3	Packet formats	195
11	Security.....	196
11.1	General.....	196
11.2	Security management framework	197
11.3	Secure communication protocol stack	198
11.3.1	General	198
11.3.2	Data link sub-layer security.....	199
11.3.3	Application sub-layer security	200
11.4	Key management.....	201
11.4.1	Key type	201
11.4.2	Key distribution.....	202
11.4.3	Key update	202
11.4.4	Key status	202
11.5	Secure joining process.....	203
11.5.1	Secure joining process of a new WIA-PA device	203
11.5.2	Device security material getting services	204
11.6	Secure transportation.....	211
11.6.1	Process of secure transportation from field device to host configuration computer	211
11.6.2	Process of secure transportation from host configuration computer to field device	212
Annex A (informative)	Security strategy for WIA-PA network.....	213
A.1	Risk analysis for WIA-PA network	213
A.2	Security principles for WIA-PA network	213
A.3	Security objectives for WIA-PA network	213
A.4	Graded and layered security system	213
Annex B (informative)	Format description	215
B.1	Time sequence diagram	215
B.2	Packet or frame format	215
Annex C (informative)	Example of UAO	217
C.1	General.....	217
C.2	Analog input object	217
C.2.1	Overview	217
C.2.2	Class attribute of AIO	217
C.2.3	Instance attribute of AIO	217
Annex D (informative)	Country-specific and region-specific provisions	219
Annex E (informative)	Regional modification for compliance with ETSI standards	220
E.1	General.....	220
E.2	Compliance with EN 300 440-2 V1.4.1	220

E.3 Compliance with EN 300 328 V1.8.1	220
Bibliography.....	222
Figure 1 – Example of WIA-PA physical topology (combination of star and mesh).....	23
Figure 2 – Example of WIA-PA physical topology (star-only)	23
Figure 3 – OSI basic reference model mapped to WIA-PA	24
Figure 4 – The architecture of WIA-PA gateway	25
Figure 5 – DMAP in system management.....	26
Figure 6 – Hybrid centralized and distributed system management scheme	28
Figure 7 – Joining process of routing device through the gateway device.....	29
Figure 8 – Joining process of routing device through an online routing device	30
Figure 9 – Joining process of field device through a gateway device.....	31
Figure 10 – Joining process of field device through a routing device	31
Figure 11 – Long address structure of device.....	31
Figure 12 – Short address structure of routing device	32
Figure 13 – Short address structure of field device	32
Figure 14 – An example of resource allocation.....	35
Figure 15 – Allocation process of routing device’s communication resources	36
Figure 16 – Allocation process of field device’s communication resources	38
Figure 17 – Example of aggregation and disaggregation	42
Figure 18 – Process of path failure report	45
Figure 19 – Device status report process of field device	45
Figure 20 – Device status report process of routing device	46
Figure 21 – Process of channel condition report	46
Figure 22 – Active leaving process of routing device.....	47
Figure 23 – Passive leaving process of routing device	47
Figure 24 – Active leaving process of field device (leaving from gateway device).....	48
Figure 25 – Active leaving process of field device (leaving from routing device).....	48
Figure 26 – Passive leaving process of field device (leaving from gateway device)	49
Figure 27 – Passive leaving process of field device (leaving from routing device)	49
Figure 28 – WIA-PA DLL protocol stack	69
Figure 29 – WIA-PA DLSL reference model	75
Figure 30 – WIA-PA superframe	76
Figure 31 – R1, R2 and R3 superframe structures	78
Figure 32 – An example of long cycle data transmission	79
Figure 33 – DLSL state machine for device joining.....	81
Figure 34 – DLSL state machine for in-network running	83
Figure 35 – Time sequence of data service	89
Figure 36 – Time sequence of network discovery.....	92
Figure 37 – General frame format	99
Figure 38 – WIA-PA network layer protocol stack.....	102
Figure 39 – WIA-PA network layer reference model	103
Figure 40 – Network layer state machine	105

Figure 41 – Time sequence of NL data services	112
Figure 42 – Time sequence for field device joining through routing device	118
Figure 43 – One-hop joining process for routing device	119
Figure 44 – Multi-hop join process of routing device	119
Figure 45 – Active leaving process of field device (leaving routing device)	122
Figure 46 – Passive leaving of field device	122
Figure 47 – Active leaving process of routing device	123
Figure 48 – Passive leaving process of routing device	123
Figure 49 – Cluster member reporting process	126
Figure 50 – Neighbour information reporting process	128
Figure 51 – Time sequence for route adding	130
Figure 52 – Time sequence for route updating	132
Figure 53 – Time sequence for route deleting	134
Figure 54 – Adding a link originating from gateway device to routing device	137
Figure 55 – Adding a link originating from routing device to field device	137
Figure 56 – Updating a link originating by gateway device to routing device	139
Figure 57 – Updating a link originating from routing device to field device	140
Figure 58 – Releasing a link originating from gateway device to routing device	142
Figure 59 – Releasing a link originating from routing device to field device	142
Figure 60 – Adding a superframe originating from gateway device to routing device	144
Figure 61 – Adding a superframe originating from routing device to field device	144
Figure 62 – Updating a superframe originating from gateway device to routing device	146
Figure 63 – Updating a superframe originating from routing device to field device	147
Figure 64 – Releasing a superframe originating from gateway device to routing device	149
Figure 65 – Releasing a superframe originating from routing device to field device	149
Figure 66 – Device status reporting process from field device to routing device	152
Figure 67 – Device status reporting process from routing device to gateway device	153
Figure 68 – Channel condition reporting process from field device to routing device	154
Figure 69 – Channel condition reporting process from routing device to gateway device	155
Figure 70 – Failure path reporting process	156
Figure 71 – AL structure	182
Figure 72 – User application process	183
Figure 73 – C/S communication process	191
Figure 74 – P/S communication process (disable aggregation function)	192
Figure 75 – P/S communication process (enable aggregation function)	192
Figure 76 – R/S communication process	193
Figure 77 – Security management framework of WIA-PA network	197
Figure 78 – Security communication protocol stack	199
Figure 79 – Key lifecycle	202
Figure 80 – Secure joining process of WIA-PA device	203
Figure 81 – Time sequence for field device joining (field device to routing device)	207
Figure 82 – Time sequence for field device joining (routing device to gateway device)	208
Figure 83 – One-hop joining process for routing device	209

Figure 84 – Multi-hop join process of routing device (new routing device to routing device).....	210
Figure 85 – Multi-hop join process of routing device (routing device to gateway device)	211
Figure B.1 – Time sequence diagram.....	215
Table 1 – Definition of data types.....	22
Table 2 – Protocol support for VCR.....	33
Table 3 – Relations between VCR and aggregation function	39
Table 4 – Format of aggregated data followed by field device's DAGO.....	41
Table 5 – Format of aggregated packet followed by routing device's PAGO	41
Table 6 – DAGO class attributes	43
Table 7 – DAGO instance attributes	43
Table 8 – MEM_STRUCT structure	44
Table 9 – PAGO class attributes	44
Table 10 – PAGO instance attributes	44
Table 11 – DGO class attributes	44
Table 12 – DGO instance attributes	45
Table 13 – Unstructured attributes (1 of 5).....	50
Table 14 – Structured attributes.....	55
Table 15 – NLRRoute_Struct structure	56
Table 16 – Superframe_Struct structure.....	56
Table 17 – Link_Struct structure	57
Table 18 – Neighbour_Struct structure.....	58
Table 19 – ChanCon_Struct structure	58
Table 20 – Device_struct structure (1 of 3)	59
Table 21 – VCR_Struct structure.....	61
Table 22 – DevConRep_Struct structure	62
Table 23 – Key_Struct structure.....	62
Table 24 – ObjList_Struct structure.....	62
Table 25 – DMAP-MIB-GET.request parameters	63
Table 26 – DMAP-MIB-GET.confirm parameters	64
Table 27 – DMAP-MIB-SET.request parameters	64
Table 28 – DMAP-MIB-SET.confirm parameters.....	65
Table 29 – PHY protocol selection	66
Table 30 – Frequency band and data rate	67
Table 31 – Frequency assignments.....	67
Table 32 – PHY PIB attributes (1 of 2)	68
Table 33 – MAC protocol selection (1 of 2)	71
Table 34 – MAC PIB attributes.....	73
Table 35 – MAC extended PIB attributes.....	73
Table 36 – Beacon payload.....	74
Table 37 – Format of Capability Information field	74
Table 38 – Hopping mechanisms	77

Table 39 – DLSL state transitions for device joining	82
Table 40 – DLSL state transitions for in-network running (1 of 3)	83
Table 41 – DLDE-DATA.request parameters	87
Table 42 – DLDE-DATA.confirm parameters	88
Table 43 – Status table	88
Table 44 – DLDE-DATA.indication parameters	89
Table 45 – DLME-DISCOVERY.request parameters	90
Table 46 – DLME- DISCOVERY.confirm parameters	91
Table 47 – Network descriptor list	91
Table 48 – DLME-JOIN.request parameters	93
Table 49 – DLME-JOIN.indication parameters	93
Table 50 – DLME-JOIN.response parameters	94
Table 51 – DLME-JOIN.confirm parameters	94
Table 52 – DLME-LEAVE.request parameters	95
Table 53 – DLME-LEAVE.indication parameters	95
Table 54 – DLME-LEAVE.confirm parameters	95
Table 55 – DLME-CHANNEL-CONDITION.indication parameters	96
Table 56 – DLME-NEIGHBOUR-INFO.indication parameters	96
Table 57 – DLME-COMM-STATUS.indication parameters	97
Table 58 – DLME -KEEP-LIVE.confirm parameters	98
Table 59 – DLME -KEEP-LIVE.indication parameters	98
Table 60 – DLME-TIME-SYN.request parameters	98
Table 61 – DLME -TIME-SYN.confirm parameters	99
Table 62 – DLME-TIME-SYN.indication parameters	99
Table 63 – DLSL frame control field	100
Table 64 – Date frame format	100
Table 65 – General command frame format	100
Table 66 – DLSL command frame	101
Table 67 – Format of keep-alive command frame	101
Table 68 – Format of time synchronization command frame	102
Table 69 – Example of a routing table	104
Table 70 – NL state transitions (1 of 4)	106
Table 71 – NLDE-DATA.request parameters	111
Table 72 – NLDE-DATA.confirm parameters	111
Table 73 – NLDE-DATA.indication parameters	112
Table 74 – NLME-COMM-STATUS.request parameters	113
Table 75 – NLME-COMM-STATUS.indication parameters	114
Table 76 – NLME-COMM-STATUS.confirm parameters	114
Table 77 – NLME-JOIN.request parameters	115
Table 78 – NLME-JOIN.indication parameters	116
Table 79 – NLME-JOIN.response parameters	116
Table 80 – NLME-JOIN.confirm parameters	117
Table 81 – NLME-LEAVE.request parameters	120

Table 82 – NLME-LEAVE.indication parameters	120
Table 83 – NLME-LEAVE.response parameters	121
Table 84 – NLME-LEAVE.confirm parameters	121
Table 85 – NLME-RPT-CLRMEM.request parameters	124
Table 86 – NLME-RPT-CLRMEM.confirm parameter	124
Table 87 – NLME-RPT-CLRMEM.response parameters	125
Table 88 – NLME-NEIGHBOUR-INFO.request parameters	126
Table 89 – NLME-NEIGHBOUR-INFO.confirm parameter	127
Table 90 – NLME-ADD_ROUTE.request parameters	128
Table 91 – NLME-ADD_ROUTE.confirm parameters	129
Table 92 – NLME-UPDATE_ROUTE.request parameters	130
Table 93 – NLME-UPDATE_ROUTE.confirm parameter	131
Table 94 – NLME-UPDATE_ROUTE.request parameters	132
Table 95 – NLME-DELETE_ROUTE.confirm parameters	133
Table 96 – NLME-ADD-LINK.request parameters	135
Table 97 – NLME-ADD-LINK.confirm parameters	136
Table 98 – NLME-UPDATE-LINK.request parameters	138
Table 99 – NLME-UPDATE-LINK.confirm parameters	138
Table 100 – NLME-RELEASE-LINK.request parameters	140
Table 101 – NLME-RELEASE-LINK.confirm parameters	141
Table 102 – NLME-ADD-SFR.request parameters	143
Table 103 – NLME-ADD-SFR.confirm parameters	143
Table 104 – NLME-UPDATA-SFR.request parameters	145
Table 105 – NLME-UPDATE-SFR.confirm parameters	145
Table 106 – NLME-RELEASE-SFR.request parameters	147
Table 107 – NLME-RELEASE-SFR.confirm parameters	148
Table 108 – NLME-AGG.indication parameters	150
Table 109 – NLME-AGO-SEND.request parameters	150
Table 110 – NLME-DAG.indication parameter	151
Table 111 – NLME-DEVICE -STATUS.request parameters	151
Table 112 – NLME-DEVICE -STATUS.indication parameters	152
Table 113 – NLME-DEVICE -STATUS.confirm parameter	152
Table 114 – NLME-CHANNEL-CONDITION.request parameters	153
Table 115 – NLME-CHANNEL-CONDITION.indication parameters	154
Table 116 – NLME-CHANNEL-CONDITION.confirm parameter	154
Table 117 – NLME-PATH_FAILURE.request parameters	155
Table 118 – NLME-PATH_FAILURE.indication parameters	156
Table 119 – NLME-PATH_FAILURE.confirm parameters	156
Table 120 – NLME-INFO_GET.request parameters	157
Table 121 – NLME-INFO_GET.indication parameters	158
Table 122 – NLME-INFO_GET.response parameters	159
Table 123 – NLME-INFO_GET.confirm parameters	160
Table 124 – NLME-INFO_SET.request parameters	161

Table 125 – NLME-INFO_SET.indication parameters	161
Table 126 – NLME-SET.response parameters	162
Table 127 – NLME-SET.confirm parameters	163
Table 128 – Network layer common packet format	163
Table 129 – Control field format.....	163
Table 130 – Network layer data packet format	164
Table 131 – Aggregated packet format.....	165
Table 132 – Format of NL command packet.....	166
Table 133 – Network layer command packet.....	166
Table 134 – Execution results of commands	167
Table 135 – Format of joining request packet.....	167
Table 136 – Format of joining response packet.....	168
Table 137 – Format of communication status report request packet.....	168
Table 138 – Format of leaving request packet.....	169
Table 139 – Value of Leaving reason	169
Table 140 – Format of leaving response packet.....	169
Table 141 – Format of cluster member report request packet.....	169
Table 142 – Format of cluster member report response packet	170
Table 143 – Format of neighbour information report request packet.....	170
Table 144 – Format of route adding request packet	171
Table 145 – Format of route adding response packet.....	171
Table 146 – Format of route update request packet	171
Table 147 – Format of route update response packet.....	172
Table 148 – Format of route deleting request packet.....	172
Table 149 – Format of route deleting response packet.....	172
Table 150 – Format of link adding request packet	173
Table 151 – Format of link adding response packet	173
Table 152 – Format of link update request packet.....	174
Table 153 – Format of link update response packet	174
Table 154 – Format of link release request packet.....	175
Table 155 – Format of link release response packet	175
Table 156 – Format of superframe adding request packet.....	175
Table 157 – Format of superframe adding response packet	176
Table 158 – Format of superframe update request packet.....	176
Table 159 – Format of superframe update response packet	177
Table 160 – Format of superframe release request packet.....	177
Table 161 – Format of superframe release response packet	177
Table 162 – Format of device condition report request packet.....	178
Table 163 – Format of device condition information field.....	178
Table 164 – Format of channel condition report request packet	179
Table 165 – Format of channel quality information field	179
Table 166 – Format of path failure report request packet	179
Table 167 – Format of attribute getting request packet	180

Table 168 – Format of attribute getting response packet.....	180
Table 169 – Format of attribute setting request packet.....	181
Table 170 – Format of attribute setting response packet.....	181
Table 171 – UAO method definition.....	185
Table 172 – Request format of READ method.....	185
Table 173 – Response format of READ method.....	185
Table 174 – Request format of WRITE method.....	186
Table 175 – Response format of WRITE method.....	186
Table 176 – Format of PUBLISH method.....	187
Table 177 – Format of REPORT method.....	187
Table 178 – Format of REPORT ACK method.....	187
Table 179 – ASLDE-DATA.request parameters.....	189
Table 180 – ASLDE-DATA.confirm parameters.....	189
Table 181 – ASLDE-DATA.indication parameters.....	190
Table 182 – ASLDE-AGG.request parameters.....	190
Table 183 – ASLDE-DAG.indication parameters.....	191
Table 184 – Application sub-layer general packet format.....	193
Table 185 – Packet control field format.....	194
Table 186 – Packet type subfield value.....	194
Table 187 – ASL data packet format.....	195
Table 188 – ASL acknowledgement packet format.....	196
Table 189 – Format of security DLPDU.....	199
Table 190 – Format of DLSL security header.....	200
Table 191 – Structure of security control field in DLSL security header.....	200
Table 192 – Structure of security material control field in DLSL security header.....	200
Table 193 – Security APDU structure.....	201
Table 194 – Structure of ASL security header field.....	201
Table 195 – DLME-SEC.request parameters.....	204
Table 196 – DLME-SEC.indication parameters.....	204
Table 197 – DLME-SEC.response parameters.....	205
Table 198 – DLME-SEC.confirm parameters.....	206
Table A.1 – Graded and layered security measures for WIA-PA network.....	214
Table A.2 – Security levels of data packets.....	214
Table B.1 – Packet or frame format in octet(s).....	215
Table B.2 – Subfield format in bit(s).....	216
Table C.1 – AIO class attribute.....	217
Table C.2 – AIO instance attributes.....	218
Table E.1 – Applicable EN 300 440-2 requirements list.....	220
Table E.2 – Applicable EN 300 328 requirements list.....	220
Table E.3 – Timeslot timing definitions and calculations.....	221

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL NETWORKS – WIRELESS COMMUNICATION NETWORK AND COMMUNICATION PROFILES – WIA-PA

FOREWORD

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

International Standard IEC 62601 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2011. This edition constitutes a technical revision.

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

- changed IEEE STD 802.15.4-2006 to IEEE STD 802.15.4-2011 and added common modification for IEEE STD 802.15.4-2011 MAC profile, PHY profile and IEEE STD 802.15.4-2011 related references;
- added common modifications for regional adoption and added Annex D and Annex E;

- deleted extended MAC management services and added two DLSSL management services;
- added specific state machines for DLSSL and NL;
- unified representation of frame format and packet format;
- changed format of definition of data types;
- added detailed description of technologies for clearer understanding;
- provided support for CCA modes 1, 2, and 3.

The reader's attention is drawn to the fact that Annex E lists all of the “in-some-country” clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this standard.

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

FDIS	Report on voting
65C/821/FDIS	65C/833/RVD

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

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

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.

INDUSTRIAL NETWORKS – WIRELESS COMMUNICATION NETWORK AND COMMUNICATION PROFILES – WIA-PA

1 Scope

This International Standard specifies the system architecture and the communication protocol of Wireless networks for Industrial Automation – Process Automation (WIA-PA) that is built on IEEE STD 802.15.4-2011.

2 Normative references

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

ISO/IEC 9899, *Information technology – Programming languages – C*

ISO 3166-1, *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1: Country codes*

IEEE STD 802.15.4-2011, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	236
1 Domaine d'application	238
2 Références normatives	238
3 Termes, définitions et abréviations	238
3.1 Termes et définitions	238
3.2 Abréviations	243
4 Définition des types de données	245
5 Aperçu de WIA-PA	245
5.1 Types d'appareils	245
5.2 Topologie de réseau	246
5.3 Architecture de protocole	249
5.4 Interconnexions	251
6 Gestion de système	252
6.1 Généralités	252
6.2 Cadre de travail de la gestion système	254
6.3 Processus de rattachement	256
6.3.1 Processus de mise en service	256
6.3.2 Processus de rattachement d'un appareil de routage	256
6.3.3 Processus de rattachement d'un appareil de terrain	258
6.3.4 Adressage et attribution d'adresses	260
6.4 Relation de communication virtuelle (VCR, Virtual Communication Relationship)	262
6.4.1 Définition	262
6.4.2 Prise en charge du protocole pour la VCR	263
6.4.3 Etablissement de VCR	263
6.4.4 Libération de VCR	264
6.5 Configuration du routage et allocation de ressources de communication	264
6.5.1 Configuration de routage	264
6.5.2 Cadre de travail de l'allocation de ressources de communication	264
6.5.3 Règles de priorité des unités DLPDU et de programmation	265
6.5.4 Affectation de ressources de communication à l'appareil de routage	266
6.5.5 Affectation de ressources de communication à l'appareil de terrain	268
6.6 Agrégation et désagrégation	271
6.6.1 Agrégation	271
6.6.2 Désagrégation	273
6.6.3 Exemple du processus d'agrégation à deux niveaux	274
6.6.4 Gestion des objets d'agrégation et de désagrégation	276
6.7 Surveillance de performance	278
6.7.1 Rapport sur la défaillance des chemins	278
6.7.2 Rapport sur l'état des appareils	279
6.7.3 Rapport sur la condition des canaux	280
6.8 Processus de départ	280
6.8.1 Généralités	280
6.8.2 Processus de départ d'un appareil de routage	281
6.8.3 Processus de départ d'un appareil de terrain	283
6.9 Services et base d'informations de gestion	286

6.9.1	Base d'informations de gestion	286
6.9.2	Services MIB	301
7	Couche physique	304
7.1	Généralités	304
7.2	Exigences générales basées sur l'IEEE 802.15.4-2011	305
7.3	Exigences supplémentaires	306
7.3.1	Généralités	306
7.3.2	Affectations de fréquence	306
7.3.3	Numéros de canal et affectations de fréquence	306
7.3.4	Emetteurs-récepteurs radio	307
7.3.5	Performance radio exigée améliorée ou non spécifiée	307
7.3.6	Puissance d'émission	307
7.3.7	Contrôle de la puissance de sortie	307
7.3.8	Sensibilité du récepteur	307
7.3.9	Attributs PIB de la PHY	308
8	Couche liaison de données	309
8.1	Généralités	309
8.2	Pile de protocole	309
8.3	Vue d'ensemble de la couche MAC et extension de fonction	309
8.3.1	Vue d'ensemble de la couche MAC	309
8.3.2	Exigences générales basées sur l'IEEE 802.15.4-2011	310
8.3.3	Extension de fonction MAC	314
8.4	Description de la fonction de la sous-couche liaison de données (DLSL)	315
8.4.1	Généralités	315
8.4.2	Coexistence	316
8.4.3	Communication en intervalles de temps	316
8.4.4	Supertrame WIA-PA	316
8.4.5	Saut de fréquence	318
8.4.6	Transmission des données de cycle long	319
8.4.7	Stratégie de nouvelle tentative	320
8.4.8	Service de gestion	321
8.4.9	Mesure de la qualité de liaison radio et de la condition des canaux	321
8.4.10	Sécurité	321
8.4.11	Code de pays	321
8.4.12	Diagramme d'états de DLSL	322
8.5	Services de données de la sous-couche liaison de données	329
8.5.1	Généralités	329
8.5.2	DLDE-DATA.request	329
8.5.3	DLDE-DATA.confirm	330
8.5.4	DLDE-DATA.indication	331
8.5.5	Séquence temporelle de service de données DLSL	332
8.6	Services de gestion de la sous-couche liaison de données	333
8.6.1	Généralités	333
8.6.2	Services de découverte de réseau	334
8.6.3	Services de rattachement d'appareil	336
8.6.4	Services de départ d'appareil	339
8.6.5	DLME-CHANNEL-CONDITION.indication	340
8.6.6	DLME-NEIGHBOUR-INFO.indication	340
8.6.7	DLME-COMM-STATUS.indication	341

8.6.8	Services d'entretien	341
8.6.9	Services de synchronisation du temps	342
8.7	Formats de trame DLSL	343
8.7.1	Format général de trame	344
8.7.2	Format de trame de données	345
8.7.3	Format de trame de commande	345
9	Couche Réseau	347
9.1	Généralités	347
9.2	Pile de protocole	347
9.3	Description de fonction	348
9.3.1	Généralités	348
9.3.2	Adressage	349
9.3.3	Routage	349
9.3.4	Gestion du cycle de vie des paquets	350
9.3.5	Rattachement à un réseau et départ d'un réseau pour un appareil	350
9.3.6	Surveillance bout en bout des performances du réseau	350
9.3.7	Fragmentation et réassemblage	350
9.3.8	Diagramme d'états de la couche réseau	350
9.4	Services de données de la couche réseau	357
9.4.1	Généralités	357
9.4.2	NLDE-DATA.request	357
9.4.3	NLDE-DATA.confirm	357
9.4.4	NLDE-DATA.indication	358
9.4.5	Séquence temporelle des services de données de la NL	358
9.5	Services de gestion de la NL	359
9.5.1	Généralités	359
9.5.2	Services de rapport sur l'état de communication du réseau	359
9.5.3	Services de rattachement au réseau	362
9.5.4	Services de départ de réseau	368
9.5.5	Services de rapport sur l'élément de groupe	373
9.5.6	Services de rapport sur les informations de voisins	376
9.5.7	Services d'allocation d'itinéraire	378
9.5.8	Services d'allocation de ressources de communication	384
9.5.9	Services d'agrégation et désagrégation	403
9.5.10	Services de rapport sur l'état des appareils	405
9.5.11	Rapport sur la condition des canaux	407
9.5.12	Services de rapport sur les chemins défaillants	410
9.5.13	Services d'obtention des attributs de réseau	412
9.5.14	Services d'établissement des attributs de réseau	415
9.6	Formats de paquets de couche réseau	418
9.6.1	Format commun des paquets	418
9.6.2	Format des paquets de données	420
9.6.3	Format de paquet agrégé	420
9.6.4	Format de paquet de commande	421
10	Application layer, couche d'application	441
10.1	Vue d'ensemble	441
10.1.1	Généralités	441
10.1.2	Structure de la couche AL	441
10.1.3	Fonctions de l'UAP	442

10.1.4	Fonctions de la sous-couche application (ASL).....	442
10.2	UAP.....	443
10.2.1	Généralités.....	443
10.2.2	UAO.....	443
10.2.3	Définition des méthodes.....	444
10.3	Sous-couche application.....	448
10.3.1	Généralités.....	448
10.3.2	Entité de données de la sous-couche application (ASLDE).....	448
10.4	Formats des paquets de la sous-couche application (ASL).....	454
10.4.1	Généralités.....	454
10.4.2	Format de paquet général ASL.....	454
10.4.3	Formats de paquet.....	456
11	Sécurité.....	458
11.1	Généralités.....	458
11.2	Cadre de travail de gestion de la sécurité.....	459
11.3	Pile de protocole de communications sécurisées.....	460
11.3.1	Généralités.....	460
11.3.2	Sécurité de la sous-couche liaison de données.....	461
11.3.3	Sécurité de la sous-couche application (ASL).....	463
11.4	Gestion de clés.....	464
11.4.1	Type de clé.....	464
11.4.2	Distribution de clés.....	465
11.4.3	Mise à jour de clé.....	465
11.4.4	Etat de clé.....	466
11.5	Processus de rattachement sécurisé.....	466
11.5.1	Processus de rattachement sécurisé d'un nouvel appareil WIA-PA.....	466
11.5.2	Services d'obtention des renseignements de sécurité de l'appareil.....	468
11.6	Transport sécurisé.....	475
11.6.1	Processus de transport sécurisé entre un appareil de terrain et l'ordinateur de configuration d'hôte.....	475
11.6.2	Processus de transport sécurisé entre l'ordinateur de configuration d'hôte et un appareil de terrain.....	476
Annexe A (informative) Stratégie de sécurité pour le réseau WIA-PA.....		477
A.1	Analyse du risque pour le réseau WIA-PA.....	477
A.2	Principes de sécurité pour le réseau WIA-PA.....	477
A.3	Objectifs de sécurité pour le réseau WIA-PA.....	477
A.4	Système de sécurité gradué et stratifié.....	477
Annexe B (informative) Description de format.....		479
B.1	Diagramme de séquence temporelle.....	479
B.2	Format de paquet ou de trame.....	479
Annexe C (informative) Exemple d'objet d'application utilisateur (UAO).....		481
C.1	Généralités.....	481
C.2	Objet d'entrée analogique.....	481
C.2.1	Vue d'ensemble.....	481
C.2.2	Attribut de classe de l'AIO.....	481
C.2.3	Attribut d'instance de l'AIO.....	481
Annexe D (informative) Configurations spécifiques à un pays et spécifiques à une région.....		483
Annexe E (informative) Modifications régionales pour conformité aux normes ETSI.....		484

E.1	Généralités	484
E.2	Conformité à l'EN 300 440-2 V1.4.1	484
E.3	Conformité à l'EN 300 328 V1.8.1	484
	Bibliographie.....	486
Figure 1	– Exemple de topologie physique WIA-PA (combinaison de la configuration en étoile et de la configuration maillée).....	247
Figure 2	– Exemple de topologie physique WIA-PA (en étoile uniquement)	248
Figure 3	– Modèle de référence OSI de base mappé au réseau WIA-PA	251
Figure 4	– Architecture de passerelle WIA-PA.....	251
Figure 5	– Processus DMAP dans la gestion du système	253
Figure 6	– Plan de gestion de système hybride centralisée et répartie	255
Figure 7	– Processus de rattachement d'un appareil de routage par l'intermédiaire de l'appareil de passerelle	257
Figure 8	– Processus de rattachement d'un appareil de routage par l'intermédiaire d'un appareil de routage en ligne	258
Figure 9	– Processus de rattachement d'un appareil de terrain par l'intermédiaire d'un appareil de passerelle.....	259
Figure 10	– Processus de rattachement d'un appareil de terrain par l'intermédiaire d'un appareil de routage	260
Figure 11	– Structure d'adresse longue d'un appareil.....	261
Figure 12	– Structure d'adresse courte d'un appareil de routage.....	261
Figure 13	– Structure d'adresse courte d'un appareil de terrain.....	262
Figure 14	– Exemple d'affectation de ressources	265
Figure 15	– Processus d'affectation de ressources de communication d'un appareil de routage	268
Figure 16	– Processus d'affectation de ressources de communication d'un appareil de terrain.....	271
Figure 17	– Exemple d'agrégation et de désagrégation	276
Figure 18	– Processus de rapport sur la défaillance des chemins	279
Figure 19	– Processus de rapport sur l'état des appareils pour l'appareil de terrain	279
Figure 20	– Processus de rapport sur l'état des appareils pour l'appareil de routage	280
Figure 21	– Processus de rapport sur la condition des canaux.....	280
Figure 22	– Processus de départ actif d'un appareil de routage	281
Figure 23	– Processus de départ passif d'un appareil de routage.....	282
Figure 24	– Processus de départ actif d'un appareil de terrain (quittant l'appareil de passerelle).....	283
Figure 25	– Processus de départ actif d'un appareil de terrain (quittant l'appareil de routage).....	284
Figure 26	– Processus de départ passif d'un appareil de terrain (quittant l'appareil de passerelle).....	285
Figure 27	– Processus de départ passif d'un appareil de terrain (quittant l'appareil de routage).....	285
Figure 28	– Pile de protocole de la couche DLL du réseau WIA-PA	309
Figure 29	– Modèle de référence de la DLSL du réseau WIA-PA.....	315
Figure 30	– Supertrame WIA-PA.....	317
Figure 31	– Structures des supertrames R1, R2 et R3	319

Figure 32 – Exemple de transmission de données de cycle long	320
Figure 33 – Diagramme d'états de la sous-couche DLSL pour le rattachement d'appareil	323
Figure 34 – Diagramme d'états de la sous-couche DLSL pour l'exécution dans le réseau	325
Figure 35 – Séquence temporelle de service de données.....	333
Figure 36 – Séquence temporelle de découverte de réseau	336
Figure 37 – Format général de trame	344
Figure 38 – Pile de protocole de la couche réseau WIA-PA.....	348
Figure 39 – Modèle de référence de couche réseau WIA-PA.....	348
Figure 40 – Diagramme d'états de la couche réseau	351
Figure 41 – Séquence temporelle des services de données de la NL	359
Figure 42 – Séquence temporelle pour le rattachement d'appareil de terrain via un appareil de routage	365
Figure 43 – Processus de rattachement en un saut d'un appareil de routage	366
Figure 44 – Processus de rattachement multisaut de l'appareil de routage	367
Figure 45 – Processus de départ actif d'un appareil de terrain (appareil de routage partant).....	370
Figure 46 – Départ passif d'un appareil de terrain	371
Figure 47 – Processus de départ actif d'un appareil de routage	372
Figure 48 – Processus de départ passif d'un appareil de routage.....	373
Figure 49 – Processus de production de rapport sur l'élément de groupe.....	376
Figure 50 – Processus de production de rapport sur les informations de voisins	378
Figure 51 – Séquence temporelle pour l'ajout d'itinéraire	380
Figure 52 – Séquence temporelle pour la mise à jour d'itinéraire	382
Figure 53 – Séquence temporelle pour la suppression d'itinéraire	384
Figure 54 – Ajout d'une liaison allant d'un appareil de passerelle à un appareil de routage	387
Figure 55 – Ajout d'une liaison allant d'un appareil de routage à un appareil de terrain.....	388
Figure 56 – Mise à jour d'une liaison allant d'un appareil de passerelle à un appareil de routage	390
Figure 57 – Mise à jour d'une liaison allant d'un appareil de routage à un appareil de terrain	391
Figure 58 – Libération d'une liaison allant d'un appareil de passerelle à un appareil de routage	393
Figure 59 – Libération d'une liaison allant d'un appareil de routage à un appareil de terrain	394
Figure 60 – Ajout d'une supertrame allant d'un appareil de passerelle à un appareil de routage	396
Figure 61 – Ajout d'une supertrame allant d'un appareil de routage à un appareil de terrain	397
Figure 62 – Mise à jour d'une supertrame allant d'un appareil de passerelle à un appareil de routage.....	399
Figure 63 – Mise à jour d'une supertrame allant d'un appareil de routage à un appareil de terrain	400
Figure 64 – Libération d'une supertrame allant d'un appareil de passerelle à un appareil de routage.....	402

Figure 65 – Libération d'une supertrame allant d'un appareil de routage à un appareil de terrain	403
Figure 66 – Processus de production de rapport sur l'état des appareils d'un appareil de terrain à un appareil de routage	406
Figure 67 – Processus de production de rapport sur l'état des appareils d'un appareil de routage à un appareil de passerelle	407
Figure 68 – Processus de production de rapport sur la condition des canaux d'un appareil de terrain à un appareil de routage.....	409
Figure 69 – Processus de production de rapport sur la condition des canaux d'un appareil de routage à un appareil de passerelle	409
Figure 70 – Processus de production de rapport sur les chemins défailants	411
Figure 71 – Structure de la couche application (AL)	442
Figure 72 – Processus d'application utilisateur (UAP)	443
Figure 73 – Processus de communication C/S	452
Figure 74 – Processus de communication P/S (fonction d'agrégation désactivée)	453
Figure 75 – Processus de communication P/S (fonction d'agrégation activée).....	453
Figure 76 – Processus de communication R/S	454
Figure 77 – Cadre de travail de la gestion de la sécurité pour le réseau WIA-PA	459
Figure 78 – Pile de protocole de communication en sécurité	461
Figure 79 – Cycle de vie des clés	465
Figure 80 – Processus de rattachement sécurisé d'un nouvel appareil WIA-PA.....	467
Figure 81 – Séquence temporelle pour le rattachement d'un appareil de terrain (appareil de terrain vers appareil de routage)	471
Figure 82 – Séquence temporelle pour le rattachement d'un appareil de terrain (appareil de routage vers appareil de passerelle).....	472
Figure 83 – Processus de rattachement en un saut d'un appareil de routage	473
Figure 84 – Processus de rattachement multisaut d'un appareil de routage (nouvel appareil de routage vers appareil de routage).....	474
Figure 85 – Processus de rattachement multisaut d'un appareil de routage (appareil de routage vers appareil de passerelle)	475
Figure B.1 – Diagramme de séquence temporelle	479
Tableau 1 – Définition des types de données	245
Tableau 2 – Prise en charge du protocole pour la VCR	263
Tableau 3 – Relations entre la VCR et la fonction d'agrégation	272
Tableau 4 – Format des données agrégées suivies par l'objet DAGO de l'appareil de terrain	273
Tableau 5 – Format du paquet agrégé suivi par l'objet PAGO de l'appareil de routage	273
Tableau 6 – Attributs de la classe DAGO	277
Tableau 7 – Attributs de l'instance DAGO	277
Tableau 8 – Structure MEM_STRUCT	277
Tableau 9 – Attributs de la classe PAGO	277
Tableau 10 – Attributs de l'instance PAGO	278
Tableau 11 – Attributs de la classe DGO	278
Tableau 12 – Attributs de l'instance DGO.....	278
Tableau 13 – Attributs non structurés (1 de 5)	287

Tableau 14 – Attributs structurés	292
Tableau 15 – Structure NLRoute_Struct.....	293
Tableau 16 – Structure Superframe_Struct	293
Tableau 17 – Structure Link_Struct.....	294
Tableau 18 – Structure Neighbour_Struct	295
Tableau 19 – Structure ChanCon_Struct.....	295
Tableau 20 – Structure Device_struct (1 de 3)	296
Tableau 21 – Structure VCR_Struct	299
Tableau 22 – Structure DevConRep_Struct.....	300
Tableau 23 – Structure Key_Struct	300
Tableau 24 – Structure ObjList_Struct	301
Tableau 25 – Paramètres de DMAP-MIB-GET.request	302
Tableau 26 – Paramètres de DMAP-MIB-GET.confirm	302
Tableau 27 – Paramètres de DMAP-MIB-SET.request	303
Tableau 28 – Paramètres de DMAP-MIB-SET.confirm.....	304
Tableau 29 – Sélection de protocoles PHY (1 de 2)	305
Tableau 30 – Bande de fréquence et débit de données.....	306
Tableau 31 – Affectations de fréquence	307
Tableau 32 – Attributs de PHY PIB	308
Tableau 33 – Sélection de protocoles MAC (1 of 3).....	311
Tableau 34 – Attributs PIB de la couche MAC.....	313
Tableau 35 – Attributs PIB étendus de la couche MAC	314
Tableau 36 – Charge utile de balise.....	314
Tableau 37 – Format du champ Capability Information (informations de capacité)	315
Tableau 38 – Mécanismes de saut.....	318
Tableau 39 – Transitions d'états de la sous-couche DLSS pour le rattachement d'appareil.....	324
Tableau 40 – Transitions d'états de la sous-couche DLSS pour l'exécution dans le réseau (1 de 3)	326
Tableau 41 – Paramètres de DLDE-DATA.request.....	330
Tableau 42 – Paramètres de DLDE-DATA.confirm	331
Tableau 43 – Tableau pour Status (état).....	331
Tableau 44 – Paramètres de DLDE-DATA.indication.....	332
Tableau 45 – Paramètres de DLME-DISCOVERY.request.....	334
Tableau 46 – Paramètres de DLME- DISCOVERY.confirm.....	335
Tableau 47 – Network descriptor list (liste de descripteurs de réseau).....	335
Tableau 48 – Paramètres de DLME-JOIN.request.....	337
Tableau 49 – Paramètres de DLME-JOIN.indication.....	337
Tableau 50 – Paramètres de DLME-JOIN.response	338
Tableau 51 – Paramètres de DLME-JOIN.confirm	338
Tableau 52 – Paramètres de DLME-LEAVE.request.....	339
Tableau 53 – Paramètres de DLME-LEAVE.indication	339
Tableau 54 – Paramètres de DLME-LEAVE.confirm.....	340
Tableau 55 – Paramètres de DLME-CHANNEL-CONDITION.indication	340

Tableau 56 – Paramètres de DLME-NEIGHBOUR-INFO.indication	341
Tableau 57 – Paramètres de DLME-COMM-STATUS.indication	341
Tableau 58 – Paramètres de DLME -KEEP-LIVE.confirm	342
Tableau 59 – Paramètres de DLME -KEEP-LIVE.indication.....	342
Tableau 60 – Paramètres de DLME-TIME-SYN.request	343
Tableau 61 – Paramètres de DLME -TIME-SYN.confirm	343
Tableau 62 – Paramètres de DLME-TIME-SYN.indication	343
Tableau 63 – Champ DLSL frame control (contrôle de trame DLSL).....	344
Tableau 64 – Format de trame de données	345
Tableau 65 – Format général d'une trame de commande	345
Tableau 66 – Trame de commande DLSL	346
Tableau 67 – Format de la trame de commande d'entretien	346
Tableau 68 – Format de la trame de commande de synchronisation du temps	347
Tableau 69 – Exemple de table de routage	350
Tableau 70 – Transitions d'états de la NL (<i>1 de 4</i>)	352
Tableau 71 – Paramètres de NLDE-DATA.request	357
Tableau 72 – Paramètres de NLDE-DATA.confirm	358
Tableau 73 – Paramètres de NLDE-DATA.indication.....	358
Tableau 74 – Paramètres de NLLME-COMM-STATUS.indication	360
Tableau 75 – Paramètres de NLME-COMM-STATUS.indication	361
Tableau 76 – Paramètres de NLME-COMM-STATUS.confirm.....	361
Tableau 77 – Paramètres de NLME-JOIN.request	362
Tableau 78 – Paramètres de NLME-JOIN.indication.....	363
Tableau 79 – Paramètres de NLME-JOIN.response	363
Tableau 80 – Paramètres de NLME-JOIN.confirm	364
Tableau 81 – Paramètres de NLME-LEAVE.request.....	368
Tableau 82 – Paramètres de NLME-LEAVE.indication	368
Tableau 83 – Paramètres de NLME-LEAVE.response	369
Tableau 84 – Paramètres de NLME-LEAVE.confirm	369
Tableau 85 – Paramètres de NLME-RPT-CLRMEM.request	374
Tableau 86 – Paramètres de NLME-RPT-CLRMEM.confirm	374
Tableau 87 – Paramètres de NLME-RPT-CLRMEM.response	375
Tableau 88 – Paramètres de NLME-NEIGHBOUR-INFO.request.....	377
Tableau 89 – Paramètres de NLME-NEIGHBOUR-INFO.confirm	377
Tableau 90 – Paramètres de NLME-ADD_ROUTE.request.....	378
Tableau 91 – Paramètres de NLME-ADD_ROUTE.confirm	379
Tableau 92 – Paramètres de NLME-UPDATE_ROUTE.request	380
Tableau 93 – Paramètres de NLME-UPDATE-ROUTE.confirm	381
Tableau 94 – Paramètres de NLME-UPDATE_ROUTE.request	382
Tableau 95 – Paramètres de NLME-DELETE-ROUTE.confirm.....	383
Tableau 96 – Paramètres de NLME-ADD-LINK.request.....	385
Tableau 97 – Paramètres de NLME-ADD-LINK.confirm.....	386
Tableau 98 – Paramètres de NLME-UPDATE-LINK.request	389

Tableau 99 – Paramètres de NLME-UPDATE-LINK.confirm	389
Tableau 100 – Paramètres de NLME-RELEASE-LINK.request	392
Tableau 101 – Paramètres de NLME-RELEASE-LINK.confirm	392
Tableau 102 – Paramètres de NLME-ADD-SFR.request.....	395
Tableau 103 – Paramètres de NLME-ADD-SFR.confirm.....	395
Tableau 104 – Paramètres de NLME-UPDATA-SFR.request.....	398
Tableau 105 – Paramètres de NLME-UPDATE-SFR.confirm	398
Tableau 106 – Paramètres de NLME-RELEASE-SFR.request	401
Tableau 107 – Paramètres de NLME-RELEASE-SFR.confirm	401
Tableau 108 – Paramètres de NLME-AGG.indication	404
Tableau 109 – Paramètres de NLME-AGO-SEND.request.....	404
Tableau 110 – Paramètres de NLME-DAG.indication	405
Tableau 111 – Paramètres de NLME-DEVICE-STATUS.request	405
Tableau 112 – Paramètres de NLME-DEVICE-STATUS.indication	405
Tableau 113 – Paramètres de NLME-DEVICE-STATUS.confirm.....	406
Tableau 114 – Paramètres de NLME-CHANNEL-CONDITION.request	407
Tableau 115 – Paramètres de NLME-CHANNEL-CONDITION.indication	408
Tableau 116 – Paramètres de NLME-CHANNEL-CONDITION.confirm	408
Tableau 117 – Paramètres de NLME-PATH_FAILURE.request	410
Tableau 118 – Paramètres de NLME-PATH_FAILURE.indication	410
Tableau 119 – Paramètres de NLME-PATH_FAILURE.confirm.....	411
Tableau 120 – Paramètres de NLME-INFO_GET.request.....	412
Tableau 121 – Paramètres de NLME-INFO_GET.indication	413
Tableau 122 – Paramètres de NLME-INFO_GET.response	414
Tableau 123 – Paramètres de NLME-INFO_GET.confirm	415
Tableau 124 – Paramètres de NLME-INFO_SET.request	416
Tableau 125 – Paramètres de NLME-INFO_SET.indication.....	416
Tableau 126 – Paramètres de NLME-SET.response	417
Tableau 127 – Paramètres de NLME-SET.confirm	418
Tableau 128 – Format commun des paquets de couche réseau	418
Tableau 129 – Format du champ Control (contrôle).....	419
Tableau 130 – Format commun des paquets de données de couche réseau	420
Tableau 131 – Format de paquet agrégé.....	421
Tableau 132 – Format commun de paquet de commande NL	422
Tableau 133 – Paquet de commande de couche réseau	422
Tableau 134 – Résultats d'exécution des commandes	423
Tableau 135 – Format du paquet de demande de rattachement	424
Tableau 136 – Format du paquet de réponse de rattachement	424
Tableau 137 – Format du paquet de demande de rapport sur l'état des communications	425
Tableau 138 – Format du paquet de demande de départ	425
Tableau 139 – Valeur du champ Leaving reason (raison du départ)	426
Tableau 140 – Format du paquet de réponse de départ	426
Tableau 141 – Format du paquet de demande de rapport sur l'élément de groupe	426

Tableau 142 – Format du paquet de réponse de rapport sur l'élément de groupe	427
Tableau 143 – Format du paquet de demande de rapport sur les informations de voisins	427
Tableau 144 – Format du paquet de demande d'ajout d'itinéraire	428
Tableau 145 – Format du paquet de réponse d'ajout d'itinéraire	428
Tableau 146 – Format du paquet de demande de mise à jour d'itinéraire	429
Tableau 147 – Format du paquet de réponse de mise à jour d'itinéraire	429
Tableau 148 – Format du paquet de demande de suppression d'itinéraire	429
Tableau 149 – Format du paquet de réponse de suppression d'itinéraire	430
Tableau 150 – Format du paquet de demande d'ajout de liaison	430
Tableau 151 – Format du paquet de réponse d'ajout de liaison	431
Tableau 152 – Format du paquet de demande de mise à jour de liaison	431
Tableau 153 – Format du paquet de réponse de mise à jour de liaison	432
Tableau 154 – Format du paquet de demande de libération de liaison	432
Tableau 155 – Format du paquet de réponse de libération de liaison	433
Tableau 156 – Format du paquet de demande d'ajout de supertrame.....	433
Tableau 157 – Format du paquet de réponse d'ajout de supertrame	434
Tableau 158 – Format du paquet de demande de mise à jour de supertrame	434
Tableau 159 – Format du paquet de réponse de mise à jour de supertrame.....	434
Tableau 160 – Format du paquet de demande de libération de supertrame.....	435
Tableau 161 – Format du paquet de réponse de libération de supertrame	435
Tableau 162 – Format du paquet de demande de rapport sur la condition des appareils	436
Tableau 163 – Format du champ d'informations sur la condition des appareils.....	436
Tableau 164 – Format du paquet de demande de rapport sur la condition des canaux	437
Tableau 165 – Format du champ d'informations sur la qualité des canaux	438
Tableau 166 – Format du paquet de demande de rapport sur la défaillance des chemins	438
Tableau 167 – Format du paquet de demande d'obtention d'attribut.....	439
Tableau 168 – Format du paquet de réponse d'obtention d'attribut	439
Tableau 169 – Format du paquet de demande d'établissement d'attribut.....	440
Tableau 170 – Format du paquet de réponse d'établissement d'attribut	441
Tableau 171 – Définition des méthodes pour les objets d'application utilisateur (UAO)	445
Tableau 172 – Format de demande de la méthode READ	445
Tableau 173 – Format de réponse de la méthode READ	445
Tableau 174 – Format de demande de la méthode WRITE.....	446
Tableau 175 – Format de réponse de la méthode WRITE	446
Tableau 176 – Format de la méthode PUBLISH	447
Tableau 177 – Format de la méthode REPORT.....	447
Tableau 178 – Format de la méthode REPORT ACK.....	448
Tableau 179 – Paramètres de ASLDE-DATA.request	449
Tableau 180 – Paramètres de ASLDE-DATA.confirm	450
Tableau 181 – Paramètres de ASLDE-DATA.indication.....	450
Tableau 182 – Paramètres de ASLDE-AGG.request	451
Tableau 183 – Paramètres de ASLDE-DAG.indication	451

Tableau 184 – Format de paquet général de la sous-couche application (ASL).....	455
Tableau 185 – Format du champ contrôle de paquet.....	455
Tableau 186 – Valeur du sous-champ Packet type (type de paquet)	456
Tableau 187 – Format du paquet de données ASL.....	457
Tableau 188 – Format du paquet d'acquittement ASL	458
Tableau 189 – Format d'une DLPDU de sécurité.....	462
Tableau 190 – Format de l'en-tête de sécurité DLSL.....	462
Tableau 191 – Structure du champ Security control (contrôle de sécurité) dans l'en-tête de sécurité DLSL	462
Tableau 192 – Structure du champ Security material control (contrôle des renseignements de sécurité) dans l'en-tête de sécurité DLSL	463
Tableau 193 – Structure d'une APDU de sécurité.....	463
Tableau 194 – Structure du champ ASL security header (en-tête de sécurité ASL)	463
Tableau 195 – Paramètres de DLME-SEC.request.....	468
Tableau 196 – Paramètres de DLME-SEC.indication	469
Tableau 197 – Paramètres de DLME-SEC.response	469
Tableau 198 – Paramètres de DLME-SEC.confirm	470
Tableau A.1 – Mesures de sécurité graduées et stratifiées pour réseau WIA-PA.....	478
Tableau A.2 – Niveaux de sécurité des paquets de données.....	478
Tableau B.1 – Format de paquet ou de trame en octet(s).....	480
Tableau B.2 – Format des sous-champs en bit(s)	480
Tableau C.1 – Attribut de classe de l'AIO.....	481
Tableau C.2 – Attributs d'instance de l'AIO	482
Tableau E.1 – Liste des exigences applicables de l'EN 300 440-2	484
Tableau E.2 – Liste des exigences applicables de l'EN 300 328	485
Tableau E.3 – Définitions et calculs de la temporisation des intervalles de temps.....	485

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX INDUSTRIELS – RÉSEAU DE COMMUNICATIONS SANS FIL ET PROFILS DE COMMUNICATION – WIA-PA

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.

La Norme internationale IEC 62601 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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2011. Cette édition constitue une révision technique.

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

- remplacement de l'IEEE 802.15.4-2006 par l'IEEE 802.15.4-2011 et ajout de modification commune pour les profils MAC et PHY de l'IEEE 802.15.4-2011 et les références relatives à l'IEEE 802.15.4-2011;
- ajout de modifications communes pour l'adoption régionale et ajout de l'Annexe D et de l'Annexe E;
- suppression des services de gestion MAC étendus et ajout de deux services de gestion DLSL;
- ajout de diagramme d'états spécifiques aux couches DLSL et NL;
- unification de la représentation du format de trame et du format de paquet;
- modification du format de définition des types de données;
- ajout d'une description détaillée des technologies pour une meilleure compréhension;
- fourniture d'un support pour les modes CCA 1, 2 et 3.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe E énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet de la présente norme.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/821/FDIS	65C/833/RVD

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

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

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.

RÉSEAUX INDUSTRIELS – RÉSEAU DE COMMUNICATIONS SANS FIL ET PROFILS DE COMMUNICATION – WIA-PA

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie l'architecture système et le protocole de communication de réseaux sans fil pour automation industrielle – automation dans les processus (WIA-PA, *Wireless network for Industrial Automation – Process Automation*) exploitant la norme IEEE STD 802.15.4-2011.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO/IEC 9899, *Information technology – Programming languages – C* (disponible en anglais seulement)

ISO 3166-1, *Codes pour la représentation des noms de pays et de leurs subdivisions – Partie 1: Codes de pays*

IEEE 802.15.4-2011, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)* (disponible en anglais seulement)