

# 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 – NLRoute_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 DLSL management services;
- added specific state machines for DLSL 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.**

The contents of the corrigendum of March 2021 have been included in this copy.

# 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	Émetteurs-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 défaillants .....	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.**

Le contenu du corrigendum de mars 2021 a été pris en considération dans cet exemplaire.

# **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)