



IEC 61158-4-8

Edition 1.0 2007-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-8: Data-link layer protocol specification – Type 8 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications de bus de terrain –
Partie 4-8: Spécification du protocole de couche liaison de données – Éléments
de Type 8**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XF

ICS 35.100.20; 25.040.40

ISBN 978-2-83220-637-9

**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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
1.1 General.....	10
1.2 Specifications.....	10
1.3 Procedures.....	10
1.4 Applicability.....	10
1.5 Conformance.....	11
2 Normative references.....	11
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	11
3.1 Reference model terms and definitions.....	11
3.2 Service convention terms and definitions.....	12
3.3 Common terms and definitions.....	13
3.4 Additional Type 8 definitions.....	14
3.5 Symbols and abbreviations.....	15
4 DL-protocol.....	17
4.1 Overview.....	17
4.2 DL-service Interface (DLI).....	18
4.3 Peripherals data link (PDL).....	22
4.4 Basic Link Layer (BLL).....	58
4.5 Medium Access Control (MAC).....	74
4.6 Peripherals network management for layer 2 (PNM2).....	108
4.7 Parameters and monitoring times of the DLL.....	116
Annex A (informative) Implementation possibilities of definite PNM2 functions.....	122
A.1 Acquiring the current configuration.....	122
A.2 Comparing the acquired and stored configurations prior to a DL-subnetwork error.....	126
Bibliography.....	132
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses.....	13
Figure 2 – Data Link Layer Entity.....	18
Figure 3 – Location of the DLI in the DLL.....	18
Figure 4 – State transition diagram of DLI.....	20
Figure 5 – Location of the PDL in the DLL.....	22
Figure 6 – PDL connection between slave and master.....	23
Figure 7 – Interface between PDL-user (DLI) and PDL in the layer model.....	24
Figure 8 – Overview of the PDL services.....	24
Figure 9 – PDL_Data_Ack service between master and only one slave.....	26
Figure 10 – Parallel processing of PDL_Data_Ack services.....	26
Figure 11 – PSM and GSM service for buffer access.....	26
Figure 12 – Buffer_Received service to indicate successful data transfer.....	27
Figure 13 – Data flow between PDL-user, PDL and BLL of a PDL_Data_Ack service.....	30
Figure 14 – Interface between PDL and PNM2 in the layer model.....	30

Figure 15 – Reset, Set Value and Get Value PDL services	32
Figure 16 – Event PDL service.....	32
Figure 17 – Transmit and receive FCBs on the master and slave sides	35
Figure 18 – Data transmission master → slave with SWA Message	36
Figure 19 – Time sequence of the data transmission master → slave with SWA Message	36
Figure 20 – Data transmission slave → master with SWA/RWA Message.....	37
Figure 21 – Time sequence of the data transmission slave → master with SWA/RWA Message	37
Figure 22 – Allocation of actions of the PDL protocol machines and data cycles	38
Figure 23 – Message transmission: master → slave.....	39
Figure 24 – Message transmission: slave → master.....	39
Figure 25 – Code octet of a PDL PDU.....	40
Figure 26 – Structure of a message with a size of one word.....	41
Figure 27 – Structure of a SPA Message	41
Figure 28 – Structure of a SVA Message	42
Figure 29 – Structure of a FCB_SET Message.....	42
Figure 30 – Structure of a RWA Message	42
Figure 31 – Structure of a SWA Message	43
Figure 32 – Structure of a confirmation for SPA or SVA Messages.....	43
Figure 33 – Structure of a FCB_SET as confirmation	43
Figure 34 – Structure of the data octet for FCB_SET as requests and confirmations	43
Figure 35 – Structure of a message with a size of more than one word	44
Figure 36 – PDL base protocol machine.....	45
Figure 37 – Locations of the PDL and the PDL protocol machines in the master and slaves	48
Figure 38 – PDL protocol machine	49
Figure 39 – TRANSMIT protocol machine	52
Figure 40 – RECEIVE protocol machine.....	55
Figure 41 – Location of the BLL in the DLL	58
Figure 42 – Interface between PDL and BLL in the layer model	59
Figure 43 – BLL_Data service.....	60
Figure 44 – Interface between PNM2 and BLL in the layer model.....	62
Figure 45 – Reset, Set Value and Get Value BLL services	64
Figure 46 – Event BLL service	64
Figure 47 – BLL operating protocol machine of the master.....	68
Figure 48 – BLL-BAC protocol machine	70
Figure 49 – BLL operating protocol machine of the slave	73
Figure 50 – Location of the MAC in the DLL.....	74
Figure 51 – Model details of layers 1 and 2.....	75
Figure 52 – DLPDU cycle of a data sequence without errors	76
Figure 53 – DLPDU cycle of a data sequence with errors.....	76
Figure 54 – Data sequence DLPDU transmitted by the master	77
Figure 55 – Data sequence DLPDU received by the master	77

Figure 56 – Check sequence DLPDU	77
Figure 57 – Loopback word (LBW)	77
Figure 58 – Checksum status generated by the master	80
Figure 59 – Checksum status received by the master	80
Figure 60 – MAC protocol machine of a master: transmission of a message	81
Figure 61 – MAC protocol machine of a master: receipt of a message	84
Figure 62 – MAC sublayer of a master: data sequence identification	88
Figure 63 – Data sequence DLPDU received by a slave.....	91
Figure 64 – Data sequence DLPDU transmitted by a slave	91
Figure 65 – Checksum status received by the slave	91
Figure 66 – Checksum status generated by the slave	92
Figure 67 – State transitions of the MAC sublayer of a slave: data sequence	93
Figure 68 – State transitions of the MAC sublayer of a slave: check sequence	94
Figure 69 – Interface between MAC-user and MAC in the layer model	99
Figure 70 – Interactions at the MAC-user interface (master)	100
Figure 71 – Interactions at the MAC-user interface (slave).....	101
Figure 72 – Interface between MAC and PNM2 in the layer model	104
Figure 73 – Reset, Set Value and Get Value MAC services.....	106
Figure 74 – Event MAC service.....	106
Figure 75 – Location of the PNM2 in the DLL.....	108
Figure 76 – Interface between PNM2-user and PNM2 in the layer model	109
Figure 77 – Reset, Set Value, Get Value and Get Active Configuration services	111
Figure 78 – Event PNM2 service.....	111
Figure 79 – Set Active Configuration, Get Current Configuration service.....	111
Figure 80 – The active_configuration parameter	115
Figure 81 – Device code structure	118
Figure 82 – Relations between data width, process data channel and parameter channel.....	120
Figure 83 – Structure of the control code	121
Figure A.1 – DL-subnetwork configuration in the form of a tree structure	122
Figure A.2 – State machine for the acquisition of the current configuration	124
Figure A.3 – State machine for comparing two configurations	128
Figure A.4 – State machine for comparing one line of two configuration matrices.....	130
Table 1 – Primitives issued by DLS-/DLMS-user to DLI	19
Table 2 – Primitives issued by DLI to DLS-/DLMS-user.....	19
Table 3 – DLI state table – sender transactions	20
Table 4 – DLI state table – receiver transactions	21
Table 5 – Function GetOffset	22
Table 6 – Function GetLength.....	22
Table 7 – Function GetRemAdd	22
Table 8 – Function GetDIsUserId	22
Table 9 – PDL_Data_Ack.....	27

Table 10 – PDL_Data_Ack L_status values.....	27
Table 11 – PSM.....	28
Table 12 – GSM.....	28
Table 13 – PDL_Reset.....	32
Table 14 – PDL_Set_Value.....	32
Table 15 – PDL variables.....	33
Table 16 – PDL_Get_Value.....	33
Table 17 – PDL_Event.....	34
Table 18 – Events.....	34
Table 19 – Encoding of the L_status.....	40
Table 20 – FCT code (PDL PDU-Types).....	40
Table 21 – State transitions of the PDL base protocol machine.....	46
Table 22 – Counters of the PDL protocol machines.....	48
Table 23 – Meaning of the "connection" flag.....	49
Table 24 – State transitions of the PDL protocol machine.....	50
Table 25 – State transitions of the TRANSMIT protocol machine.....	53
Table 26 – State transitions of the RECEIVE protocol machine.....	55
Table 27 – BLL_Data.....	61
Table 28 – BLL_Data.....	64
Table 29 – BLL_Reset.....	65
Table 30 – BLL_Set_Value.....	65
Table 31 – BLL variables.....	66
Table 32 – BLL_Get_Value.....	66
Table 33 – BLL_Event.....	66
Table 34 – BLL_Event.....	67
Table 35 – State transitions of the BLL operating protocol machine of the master.....	69
Table 36 – State transitions of the BLL-BAC protocol machine.....	71
Table 37 – State transitions of the BLL operating protocol machine of the slave.....	73
Table 38 – FCS length and polynomial.....	78
Table 39 – MAC_Reset.....	106
Table 40 – MAC_Set_Value.....	106
Table 41 – MAC variables.....	107
Table 42 – MAC_Get_Value.....	107
Table 43 – MAC_Event.....	107
Table 44 – MAC_Event.....	108
Table 45 – PNM2_Reset.....	112
Table 46 – M_status values of the PNM2_Reset.....	112
Table 47 – PNM2_Set_Value.....	112
Table 48 – M_status values of the PNM2_Set_Value.....	113
Table 49 – PNM2_Get_Value.....	113
Table 50 – M_status values of the PNM2_Get_Value.....	113
Table 51 – PNM2_Event.....	114
Table 52 – MAC Events.....	114

Table 53 – PNM2_Get_Current_Configuration	114
Table 54 – PNM2_Get_Active_Configuration	115
Table 55 – PNM2_Set_Active_Configuration.....	116
Table 56 – Data direction.....	118
Table 57 – Number of the occupied octets in the parameter channel.....	119
Table 58 – Device class	119
Table 59 – Control data	119
Table 60 – Data width.....	120
Table 61 – Medium control.....	121
Table A.1 – DL-subnetwork configuration in the form of a matrix.....	123
Table A.2 – Acquire_Configuration.....	123
Table A.3 – State transitions of the state machine for the acquisition of the current configuration.....	125
Table A.4 – Check_Configuration.....	126
Table A.5 – Compare_Slave	127
Table A.6 – State transitions of the state machine for comparing two configurations	129
Table A.7 – State transitions of the state machine for comparing one line of two configuration matrixes.....	131

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 4-8: Data-link layer protocol specification –
Type 8 elements**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

NOTE Use of some of the associated protocol types is restricted by their intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a particular data-link layer protocol type to be used with physical layer and application layer protocols in Type combinations as specified explicitly in the IEC 61784 series. Use of the various protocol types in other combinations may require permission from their respective intellectual-property-right holders.

IEC draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this standard may involve the use of patents as follows, where the [xx] notation indicates the holder of the patent right:

Type 8 and possibly other Types:

DE 41 00 629 C1 [PxC] Steuer- und Datenübertragungsanlage

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

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

[PxC]: Phoenix Contact GmbH & Co. KG
Referat Patente / Patent Department
Postfach 1341
D-32819 Blomberg
Germany

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

International Standard IEC 61158-4-8 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition and its companion parts of the IEC 61158-4 subseries cancel and replace IEC 61158-4:2003. This edition of this part constitutes an editorial revision.

This edition of IEC 61158-4 includes the following significant changes from the previous edition:

- a) deletion of the former Type 6 fieldbus, and the placeholder for a Type 5 fieldbus data link layer, for lack of market relevance;
- b) addition of new types of fieldbuses;
- c) division of this part into multiple parts numbered -4-1, -4-2, ..., -4-19.

This bilingual version (2013-02) corresponds to the monolingual English version, published in 2007-12.

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

FDIS	Report on voting
65C/474/FDIS	65C/485/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

NOTE The revision of this standard will be synchronized with the other parts of the IEC 61158 series.

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-8: Data-link layer protocol specification – Type 8 elements

1 Scope

1.1 General

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

This protocol provides a highly-optimized means of interchanging fixed-length input/output data and variable-length segmented messages between a single master device and a set of slave devices interconnected in a loop (ring) topology. The exchange of input/output data is totally synchronous by configuration, and is unaffected by the messaging traffic.

Devices are addressed implicitly by their position on the loop. The determination of the number, identity and characteristics of each device can be configured, or can be detected automatically at start-up.

1.2 Specifications

This standard specifies

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

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of

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

1.4 Applicability

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

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

1.5 Conformance

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

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61158-2 (Ed.4.0), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-8, *Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 3-8: Data link service definition – Type 8 elements*

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

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

ISO/IEC 10731, *Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model – Conventions for the definition of OSI services*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	139
INTRODUCTION.....	141
1 Domaine d'application	142
1.1 Généralités.....	142
1.2 Spécifications.....	142
1.3 Procédures.....	142
1.4 Applicabilité.....	142
1.5 Conformité	143
2 Références normatives.....	143
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	143
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	143
3.2 Termes et définitions de convention pour les services	144
3.3 Termes et définitions communs	145
3.4 Définitions de Type 8 supplémentaires	146
3.5 Symboles et abréviations	148
4 Protocole de DL.....	151
4.1 Vue d'ensemble.....	151
4.2 Interface de service de DL (DLI).....	151
4.3 Liaison de Données des Périphériques (PDL).....	156
4.4 Couche Liaison de Base (BLL)	194
4.5 Contrôle d'Accès au Support (MAC)	211
4.6 Gestion du réseau des périphériques pour la couche 2 (PNM2).....	247
4.7 Paramètres et temps de surveillance de la DLL	256
Annex A (informative) Possibilités de mise en œuvre des fonctions précises de la PNM2	263
A.1 Acquisition de la configuration actuelle	263
A.2 Comparaison des configurations acquises et des configurations stockées avant une erreur de sous-réseau de DL	266
Bibliographie.....	273
Figure 1 – Relations des DLSAP, des adresses de DLSAP et des adresses de DL de groupe	146
Figure 2 – Entité de la Couche Liaison de Données	151
Figure 3 – Localisation de la DLI dans la DLL	151
Figure 4 – Diagramme de transition d'états de la DLI	153
Figure 5 – Localisation de la PDL dans la DLL.....	156
Figure 6 – Connexion PDL entre esclave et maître	156
Figure 7 – Interface entre l'utilisateur de la PDL (DLI) et la PDL dans le modèle des couches	157
Figure 8 – Vue d'ensemble des services de la PDL.....	158
Figure 9 – Service PDL_Data_Ack entre le maître et un seul esclave	160
Figure 10 – Traitement en parallèle des services PDL_Data_Ack.....	160
Figure 11 – Services PSM et GSM pour l'accès au tampon.....	161
Figure 12 – Service Buffer_Received pour indiquer un transfert de données réussi	161

Figure 13 – Flux de données entre l'utilisateur de la PDL, la PDL et la DLL d'un service PDL_Data_Ack	164
Figure 14 – Interface entre la PDL et la PNM2 dans le modèle des couches	165
Figure 15 – Services Reset, Set Value et Get Value PDL.....	166
Figure 16 – Service Event PDL.....	166
Figure 17 – FCB de transmission et de réception du côté maître et du côté esclave	170
Figure 18 – Transmission de données maître → esclave avec Message SWA.....	171
Figure 19 – Séquence temporelle de la transmission de données maître → esclave avec Message SWA.....	171
Figure 20 – Transmission de données esclave → maître avec Message SWA/RWA.....	172
Figure 21 – Séquence temporelle de la transmission de données esclave → maître avec Message SWA/RWA.....	173
Figure 22 – Allocation des actions des machines de protocole de la PDL et cycles de données.....	174
Figure 24 – Transmission de message: esclave → maître.....	175
Figure 25 – Octet de code d'une PDL PDU	176
Figure 26 – Structure d'un message de la taille d'un mot	177
Figure 27 – Structure d'un Message SPA.....	178
Figure 28 – Structure d'un Message SVA.....	178
Figure 29 – Structure d'un Message FCB_SET	178
Figure 30 – Structure d'un Message RWA.....	179
Figure 31 – Structure d'un Message SWA.....	179
Figure 32 – Structure d'une confirmation pour les Messages SPA ou SVA.....	179
Figure 33 – Structure d'un FCB_SET en tant que confirmation.....	180
Figure 34 – Structure de l'octet de données pour FCB_SET en tant que demandes et confirmations	180
Figure 35 – Structure d'un message dont la taille dépasse un mot.....	180
Figure 36 – Machine de protocole de base de la PDL	182
Figure 37 – Localisations de la PDL et des machines de protocole de la PDL dans le maître et les esclaves	184
Figure 38 – Machine de protocole de la PDL.....	185
Figure 39 – Machine de protocole TRANSMIT.....	188
Figure 40 – Machine de protocole RECEIVE	191
Figure 41 – Localisation de la BLL dans la DLL	195
Figure 42 – Interface entre la PDL et la BLL dans le modèle des couches	195
Figure 43 – Service BLL_Data	197
Figure 44 – Interface entre PNM2 et BLL dans le modèle des couches	199
Figure 45 – Services Reset, Set Value et Get Value BLL	201
Figure 46 – Service Event BLL.....	201
Figure 47 – Machine de protocole de fonctionnement de la BLL du maître	205
Figure 48 – Machine de protocole BLL-BAC.....	208
Figure 49 – Machine de protocole de fonctionnement de la BLL de l'esclave	210
Figure 50 – Localisation de la MAC dans la DLL	211
Figure 51 – Détails des modèles des couches 1 et 2.....	212
Figure 52 – Cycle de DLPDU d'une séquence de données sans erreur	213

Figure 53 – Cycle de DLPDU d’une séquence de données avec erreurs	213
Figure 54 – DLPDU de séquence de données transmise par le maître	214
Figure 55 – DLPDU de séquence de données reçue par le maître	214
Figure 56 – DLPDU de séquence de contrôle.....	215
Figure 57 – Mot de la boucle d’essai (LBW).....	215
Figure 58 – Statut de la somme de contrôle généré par le maître	217
Figure 59 – Statut de la somme de contrôle reçu par le maître.....	217
Figure 60 – Machine de protocole de la MAC d’un maître: transmission d’un message	219
Figure 61 – Machine de protocole MAC d’un maître: réception d’un message	222
Figure 62 – Sous-couche MAC d’un maître: identification de la séquence de données.....	226
Figure 63 – DLPDU de séquence de données par un esclave	229
Figure 64 – DLPDU de séquence de données transmise par un esclave	229
Figure 65 – Statut de la somme de contrôle reçu par l’esclave.....	230
Figure 66 – Statut de la somme de contrôle généré par l’esclave.....	230
Figure 67 – Transitions d’état de la sous-couche MAC d’un esclave: séquence de données.....	231
Figure 68 – Transitions d’état de la sous-couche MAC d’un esclave: séquence de contrôle	232
Figure 69 – Interface entre l’utilisateur de la MAC et la MAC dans le modèle des couches	238
Figure 70 – Interactions au niveau de l’interface avec l’utilisateur de la MAC (maître)	239
Figure 71 – Interactions au niveau de l’interface avec l’utilisateur de la MAC (esclave).....	240
Figure 72 – Interface entre MAC et PNM2 dans le modèle des couches.....	244
Figure 73 – Services Reset, Set Value et Get Value MAC.....	245
Figure 74 – Service Event MAC	245
Figure 75 – Localisation de la PNM2 dans la DLL	248
Figure 76 – Interface entre l’utilisateur de la PNM2 et la PNM2 dans le modèle des couches	248
Figure 77 – Services Reset, Set Value, Get Value et Get Active Configuration	250
Figure 78 – Service Event PNM2	251
Figure 79 – Services Set Active Configuration, Get Current Configuration	251
Figure 80 – Le paramètre active_configuration	255
Figure 81 – Structure du code de l’appareil.....	258
Figure 82 – Relations entre la largeur des données, la voie de données de processus et la voie de paramètres	260
Figure 83 – Structure du code de contrôle	261
Figure A.1 – Configuration du sous-réseau de DL sous la forme d’une structure arborescente.....	264
Figure A.2 – Diagramme d’états pour l’acquisition de la configuration actuelle.....	265
Figure A.3 – Diagramme d’états pour comparer deux configurations	269
Figure A.4 – Diagramme d’états pour comparer une ligne de deux matrices de configuration.....	271
Tableau 1 – Primitives émises par l’utilisateur de DLS/DLMS à la DLI	152
Tableau 2 – Primitives émises par la DLI à l’utilisateur de DLS-/DLMS	152

Tableau 3 – Table d'états de la DLI – transactions de l'expéditeur	153
Tableau 4 – Table d'états de la DLI – transactions du destinataire	154
Tableau 5 – Fonction GetOffset	155
Tableau 6 – Fonction GetLength	155
Tableau 7 – Fonction GetRemAdd	155
Tableau 8 – Fonction GetDisUserId	156
Tableau 9 – PDL_Data_Ack	161
Tableau 10 – Valeurs de PDL_Data_Ack L_status	162
Tableau 11 – PSM	162
Tableau 12 – GSM	163
Tableau 13 – PDL_Reset	166
Tableau 14 – PDL_Set_Value	167
Tableau 15 – Variables de la PDL	167
Tableau 16 – PDL_Get_Value	168
Tableau 17 – PDL_Event	168
Tableau 18 – Events	168
Tableau 19 – Encodage du L_status	176
Tableau 20 – Code de FCT (Types de PDL PDU)	177
Tableau 21 – Transitions d'état de la machine de protocole de base de la PDL	182
Tableau 22 – Compteurs des machines de protocole de la PDL	184
Tableau 23 – Signification de l'indicateur "connection"	185
Tableau 24 – Transitions d'état de la machine de protocole de la PDL	186
Tableau 25 – Transitions d'état de la machine de protocole TRANSMIT	189
Tableau 26 – Transitions d'état de la machine de protocole RECEIVE	192
Tableau 27 – BLL_Data	198
Tableau 28 – BLL_Data	201
Tableau 29 – BLL_Reset	202
Tableau 30 – BLL_Set_Value	202
Tableau 31 – Variables de BLL	203
Tableau 32 – BLL_Get_Value	203
Tableau 33 – BLL_Event	203
Tableau 34 – BLL_Event	204
Tableau 35 – Transitions d'état de la machine de protocole de fonctionnement de la BLL du maître	206
Tableau 36 – Transitions d'état de la machine de protocole BLL-BAC	209
Tableau 37 – Transitions d'état de la machine de protocole de fonctionnement de la BLL de l'esclave	211
Tableau 38 – Longueur et polynôme FCS	216
Tableau 39 – MAC_Reset	245
Tableau 40 – MAC_Set_Value	246
Tableau 41 – Variables de la MAC	246
Tableau 42 – MAC_Get_Value	246
Tableau 43 – MAC_Event	247
Tableau 44 – MAC_Event	247

Tableau 45 – PNM2_Reset	252
Tableau 46 – M_status values of the PNM2_Reset	252
Tableau 47 – PNM2_Set_Value	252
Tableau 48 – Valeurs M_status de la PNM2_Set_Value	253
Tableau 49 – PNM2_Get_Value	253
Tableau 50 – Valeurs M_status de la PNM2_Get_Value	253
Tableau 51 – PNM2_Event	254
Tableau 52 – MAC Events	254
Tableau 53 – PNM2_Get_Current_Configuration	254
Tableau 54 – PNM2_Get_Active_Configuration.....	255
Tableau 55 – PNM2_Set_Active_Configuration	256
Tableau 56 – Data direction	259
Tableau 57 – Nombre d’octets occupés dans la voie de paramètres	259
Tableau 58 – Classe de l’appareil	259
Tableau 59 – Données de contrôle.....	260
Tableau 60 – Largeur des données.....	260
Tableau 61 – Contrôle du support.....	262
Tableau A.1 – Configuration du sous-réseau de DL sous forme d’une matrice	264
Tableau A.2 – Acquire_Configuration.....	264
Tableau A.3 – Transitions d’état du diagramme d’état pour l’acquisition de la configuration actuelle.....	266
Tableau A.4 – Check_Configuration.....	267
Tableau A.5 – Compare_Slave	268
Tableau A.6 – Transitions d’état du diagramme d’état pour comparer deux configurations	270
Tableau A.7 – Transitions d’état du diagramme d’états pour comparer une ligne de deux matrices de configuration	272

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DE BUS DE TERRAIN –****Partie 4-8: Spécification du protocole de couche liaison de données –
Éléments de Type 8**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, la CEI - 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation des publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

NOTE L'utilisation de certains des types de protocoles associés est limitée par les détenteurs de leurs droits de propriété intellectuelle. Dans tous les cas, l'engagement de renonciation partielle aux droits de propriété intellectuelle, pris par les détenteurs de ces droits, autorise l'utilisation d'un type de protocole de couche Liaison de données particulier avec des protocoles de couche physique et de couche Application dans les combinaisons de Types explicitement spécifiées dans la série CEI 61784. L'utilisation des divers types de protocoles dans d'autres combinaisons peut nécessiter l'autorisation de leurs détenteurs de droits de propriété intellectuelle respectifs.

La CEI attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec la présente norme peut impliquer l'utilisation de brevets comme suit, où la notation [xx] indique le détenteur du droit de propriété:

Type 8 et éventuellement d'autres Types:

DE 41 00 629 C1 [PxC] Steuer- und Datenübertragungsanlage

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

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

[PxC]: Phoenix Contact GmbH & Co. KG
Referat Patente / Patent Department
Postfach 1341
D-32819 Blomberg
Germany

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

La Norme internationale CEI 61158-4-8 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition et ses parties d'accompagnement de la sous-série CEI 61158-4 annulent et remplacent la CEI 61158-4:2003. La présente édition de cette partie constitue une révision éditoriale.

Cette édition de la CEI 61158-4 inclut les modifications significatives suivantes par rapport à l'édition antérieure:

- a) suppression du précédent bus de terrain de Type 6 et du réceptacle («placeholder») pour une couche liaison de données de bus de terrain de Type 5, en raison du manque de pertinence commerciale;
- b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;
- c) division de la présente partie en plusieurs parties numérotées -4-1, -4-2, ..., -4-19.

La présente version bilingue (2013-02) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65C/474/FDIS et 65C/485/RVD.

Le rapport de vote 65C/485/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

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

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

NOTE La révision de la présente norme sera synchronisée avec les autres parties de la série CEI 61158.

La liste de toutes les parties de la série CEI 61158, publiée sous le titre général *Industrial communication networks – Fieldbus specifications (Réseaux de communication industriels – Spécifications de bus de terrain)*, est disponible sur le site web de la CEI.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61158 s'inscrit dans une série créée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Elle est liée à d'autres normes dans l'ensemble tel que défini par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI/TR 61158-1.

Le protocole de liaison de données assure un service de liaison de données en s'appuyant sur les services offerts par la couche physique. La présente norme a pour principal objet de fournir un ensemble de règles de communication, exprimées sous la forme de procédures que doivent réaliser des entités de liaison de données homologues (DLE) au moment de la communication. Ces règles de communication visent à fournir une base solide pour le développement, dans divers buts:

- a) en tant que guide pour les développeurs et les concepteurs;
- b) dans une optique d'utilisation lors de l'essai et de l'achat de matériel;
- c) comme partie intégrante d'un accord pour l'admission de systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- d) en tant que précision apportée à la compréhension des communications en temps critique dans le modèle OSI.

Cette norme traite, en particulier, de la communication et de l'interfonctionnement des capteurs, effecteurs et autres appareils d'automatisation. L'utilisation conjointe de la présente norme avec d'autres normes entrant dans les modèles de référence OSI ou de bus de terrain permet à des systèmes qui ne pourraient pas, sans cela, de fonctionner ensemble dans toute combinaison.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DE BUS DE TERRAIN –

Partie 4-8: Spécification du protocole de couche liaison de données – Éléments de Type 8

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

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

Ce protocole fournit un moyen fortement optimisé d'échanger des données d'entrée/de sortie de longueur fixe ainsi que des messages segmentés de longueur variable entre un seul appareil maître et un ensemble d'appareils esclaves interconnectés selon une topologie en boucle (anneau). L'échange de données d'entrée/de sortie est totalement synchrone du point de vue de la configuration, et n'est pas affecté par le trafic de messagerie.

Les appareils sont adressés implicitement par leur position sur la boucle. La détermination du numéro, de l'identité et des caractéristiques de chaque appareil peut être configurée, ou peut être détectée automatiquement au démarrage.

1.2 Spécifications

La présente norme spécifie

- a) des procédures pour le transfert dans les délais impartis de données et d'informations de commande d'une entité utilisateur de liaison de données vers une entité utilisateur homologue, et parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de services de liaison de données distribué;
- b) la structure des DLPDU de bus de terrain utilisées par le protocole de la présente norme pour le transfert des données et des informations de commande, et leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes des

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

1.4 Applicabilité

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

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

1.5 Conformité

La présente norme spécifie également les exigences de conformité relatives aux systèmes mettant en œuvre ces procédures. La présente norme ne comporte aucun essai visant à démontrer la conformité à ces exigences.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61158-2 (Ed.4.0), *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 2: Spécification de couche physique et définition des services*

CEI 61158-3-8, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-8: Définition des services de couches de liaison de données – Éléments de Type 8*

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

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

ISO/CEI 10731, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de Référence de Base – Conventions pour la définition des services OSI*