



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-1: Data-link layer protocol specification – Type 1 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-1: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 1**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XH**
CODE PRIX

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-1719-1

**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.....	9
0 INTRODUCTION	11
0.1 General	11
0.2 Nomenclature for references within this standard	11
1 Scope.....	12
1.1 General	12
1.2 Specifications	12
1.3 Procedures.....	12
1.4 Applicability.....	13
1.5 Conformance.....	13
2 Normative references	13
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	14
3.1 Reference model terms and definitions.....	14
3.2 Service convention terms and definitions.....	16
3.3 Terms and definitions	16
3.4 Symbols and abbreviations.....	25
4 Overview of the DL-protocol	29
4.1 Three-level model of the DLL	29
4.2 Service provided by the DLL.....	31
4.3 Structure and definition of DL-addresses	38
4.4 Service assumed from the PhL	50
4.5 Functions of the DLL	52
4.6 Functional classes.....	55
4.7 Local parameters, variables, counters, timers and queues.....	56
5 General structure and encoding of PhIDUs and DLPDUs, and related elements of procedure.....	70
5.1 PhIDU structure and encoding.....	70
5.2 Common DLPDU structure, encoding and elements of procedure	70
6 DLPDU-specific structure, encoding and elements of procedure	81
6.1 Establish connection (EC) DLPDU.....	83
6.2 Disconnect connection (DC) DLPDU.....	85
6.3 Reset connection (RC) DLPDU.....	88
6.4 Compel acknowledgement (CA) DLPDU	89
6.5 Compel data (CD) DLPDU	96
6.6 Exchange data (ED) DLPDU.....	103
6.7 Data (DT) DLPDU.....	111
6.8 Status response (SR) DLPDU.....	118
6.9 Compel time (CT) DLPDU	121
6.10 Time distribution (TD) DLPDU	123
6.11 Round-trip-delay query (RQ) DLPDU	125
6.12 Round-trip-delay reply (RR) DLPDU	127
6.13 Probe node DL-address (PN) DLPDU	129
6.14 Probe response (PR) DLPDU	131
6.15 Pass token (PT) DLPDU	133
6.16 Execute sequence (ES) DLPDU	141
6.17 Return token (RT) DLPDU	148

6.18	Request interval (RI) DLPDU	149
6.19	Claim LAS (CL) DLPDU	150
6.20	Transfer LAS (TL) DLPDU	152
6.21	Wakeup (WK) DLPDU	155
6.22	Idle (IDLE) DLPDU	157
6.23	Spare DLPDUs	158
6.24	Reserved (not to be used) DLPDUs	159
7	DLPDU-parameter structure and encoding	160
7.1	Structure and encoding of EC-PARAMETERS	160
7.2	Structure and encoding of DC-PARAMETERS	165
7.3	Structure and encoding of RC-PARAMETERS	166
7.4	Structure and encoding of SD-Parameters	168
7.5	Structure and encoding of SR-parameters	176
7.6	Structure and encoding of TD-parameters	176
7.7	Structure and encoding of RQ-parameters	179
7.8	Structure and encoding of RR-parameters	179
7.9	Structure and encoding of PN-parameters	180
7.10	Structure and encoding of DD-parameters	182
8	DL-service elements of procedure	182
8.1	Operation of the DL(SAP)-address, buffer and queue management services	183
8.2	Operation of the connection-mode services	186
8.3	Operation of the connectionless-mode services	226
8.4	Operation of the scheduling guidance services	237
9	DL-support subprotocol	246
9.1	General	246
9.2	Overview of LAS operation	247
9.3	DL-support subprotocol definition	247
9.4	Elements of Procedures for receiving SPDUs	280
10	Other DLE elements of procedure	282
10.1	DLE initialization	282
10.2	LAS behavior and operation	286
10.3	DL-support operation	293
10.4	DL-bridge elements of procedure and bridge sub-protocol	298
10.5	DL-management-information	328
10.6	Implementation profiles	332
11	PICS proforma	337
11.1	Introduction	338
11.2	General	338
11.3	Normative references	338
11.4	Definitions	338
11.5	Abbreviations	338
11.6	Conformance	339
11.7	Instructions	339
11.8	Identification	339
11.9	Implementation profile	340
11.10	Major low-level capabilities	344
11.11	Major high-level capabilities	357
Annex A	(informative) Exemplary FCS implementation	366

Annex B (informative) Type 1: Formal protocol finite state machines.....	368
B.1 Basic reception and transmission FSMs	368
B.2 FSMs for DLCs.....	379
B.3 FSMs for scheduling.....	385
B.4 FSMs for bridges.....	385
Annex C (informative) Type 1: DLPDU and DL-addressing short-form summaries.....	387
C.1 Fields used in short-form summaries	387
C.2 DLPDU short-form summary grouped by function	388
C.3 DLPDU short-form summary in alphabetic order of DLPDU names	390
C.4 DLPDU short-form summary in alphabetic order of DLPDU acronyms.....	391
C.5 DLPDU FC code-point assignment matrix – overview and detail	392
C.6 SD-parameters (status and data-description parameters) of CA, CD, ED and DT DLPDUs.....	395
C.7 EC parameters of EC DLPDUs	398
C.8 Parameters of DC and RC DLPDUs.....	400
C.9 Parameters of TD, RQ and RR DLPDUs	401
C.10 Parameters of PN, PT, ES and RI DLPDUs	404
C.11 Addressing summary extracted from figures and tables of 4.3	404
Bibliography.....	409
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses, DLCEPs, DLCEP-addresses, DLSEP-addresses and group DL-addresses	19
Figure 2 – Basic structure of a DL-address	38
Figure 3 – Basic structure of a sublink selector.....	39
Figure 4 – DL-address alternative structures.....	39
Figure 5 – Basic structure of MAC-addresses	49
Figure 6 – Representation of a DL-address as a MAC-address	49
Figure 7 – Linear relationships of sending and receiving DLCEP sequence-number variables.....	62
Figure 8 – DL-address alternative structures.....	73
Figure 9 – SHORT DL-address field – alternative implicit structures.....	74
Figure 10 – NODE DL-address field – implicit structure	74
Figure 11 – State transition diagram for a DLCEP.....	187
Figure 12 – Projection of the sending and receiving DLCEP sequence-number variables of Figure 7 onto the cyclic sequence-number parameters of CA, CD, DT, ED and RC DLPDUs, with consequent determination of required actions.....	203
Figure 13 – State transitions of a DLE	283
Figure 14 – Bridged network topology.....	299
Figure 15 – Spanning tree representation	300
Figure 16 – DLSDU transit delay, DLPDU lifetime and bridge forwarding delay.....	304
Figure 17 – Forwarding and delivering a received DLPDU	308
Figure 18 – Forwarding a locally-originated DLPDU	309
Figure 19 – Republishing a DLSDU received from another link	310
Figure 20 – Bridge architecture.....	311
Figure 21 – Replacement for [IL] Fig 3-2 Bridge ports.....	320
Figure 22 – Replacement for [IL] Fig 3-3 Bridge architecture	321
Figure A.1 – Example of FCS generation	366

Figure A.2 – Example of FCS syndrome checking on reception.....	366
Figure C.1 – Gross structure of FC code points	392
Figure C.2 [Figure 2] – Basic structure of a DL-address	405
Figure C.3 [Figure 3] – Basic structure of a sublink selector.....	405
Figure C.4 [Figure 4] – DL-address alternative structures	405
Figure C.5 [Figure 5] – Basic structure of MAC-addresses	405
Figure C.6 [Figure 6] – Representation of a DL-address as a MAC-address	405
Table 1 – Link node selector addressing	41
Table 2 – Link-local node selector addressing.....	43
Table 3 – Link-local node designators.....	45
Table 4 – Node-local selector addressing	46
Table 5 – Predefined flat non-local DL-addresses	47
Table 6 – Predefined flat link-local DL-addresses	48
Table 7 – Predefined node-local DL-addresses	48
Table 8 – Correlation of DLPDUs with functional classes	54
Table 9 – FCS length, polynomial and expected residual	76
Table 10 – Summary structure of DLPDUs.....	82
Table 11 – DLPDU restrictions based on dominant token	83
Table 12 – Structure of EC DLPDUs	83
Table 13 – Structure of DC DLPDUs	86
Table 14 – Structure of RC DLPDUs	88
Table 15 – Structure of CA DLPDUs	90
Table 16 – Structure of CD DLPDUs	96
Table 17 – Structure of ED DLPDUs	103
Table 18 – Structure of DT DLPDUs	111
Table 19 – Structure of SR DLPDUs	119
Table 20 – Structure of CT DLPDUs	121
Table 21 – Structure of TD DLPDUs	123
Table 22 – Structure of RQ DLPDUs.....	125
Table 23 – Structure of RR DLPDUs	127
Table 24 – Structure of PN DLPDUs	129
Table 25 – Structure of PR DLPDUs	132
Table 26 – Structure of PT DLPDUs.....	133
Table 27 – Structure of ES DLPDUs	142
Table 28 – Structure of RT DLPDUs	148
Table 29 – Structure of RI DLPDUs.....	149
Table 30 – Structure of CL DLPDUs.....	150
Table 31 – Structure of TL DLPDUs	152
Table 32 – Structure of WK DLPDUs.....	155
Table 33 – Structure of IDLE DLPDUs.....	157
Table 34 – Assumed structure of undefined (spare) DLPDUs	158
Table 35 – Assumed structure of RESERVED (NOT TO BE USED) DLPDUs	160

Table 36 – Structure of an EC DLPDU's parameters	161
Table 37 – EC-parameters: 1st octet.....	161
Table 38 – EC-parameters: 2nd octet.....	161
Table 39 – EC-parameters: 3rd and 4th octets	162
Table 40 – EC-parameters: 5th and 6th octets	162
Table 41 – EC-parameters: 7th octet	163
Table 42 – EC-parameters: 8th octet	163
Table 43 – EC-parameters: 9th and 10th octets	164
Table 44 – EC-parameters: 11th octet.....	164
Table 45 – EC-parameters: 12th octet.....	165
Table 46 – EC-parameters: 13th and 14th octets	165
Table 47 – DC-parameters and RC-parameters: 1st octet	165
Table 48 – DC-parameters and RC-parameters: 2nd octet	166
Table 49 – Disconnect reasons	167
Table 50 – Reset reasons	168
Table 51 – RC-parameters: 3rd octet	168
Table 52 – RC-parameters: 4th octet	168
Table 53 – Structure of connectionless-mode CA, CD, DT and ED DLPDUs.....	169
Table 54 – Short format SD-parameters for connectionless transaction initiators	170
Table 55 – Short format SD-parameters for connectionless responders	170
Table 56 – Reply status for unitdata-acknowledgment and exchange-unitdata-reply DT DLPDUs.....	171
Table 57 – Structure of connection-oriented CA, CD, DT and ED DLPDUs.....	173
Table 58 – Short format SD-parameters for DLCEP state.....	174
Table 59 – Long format SD-parameters for DLCEP state: 1st octet	174
Table 60 – Long format SD-parameters for DLCEP state: 2nd octet.....	174
Table 61 – Long format SD-parameters for DLCEP state: 3rd octet.....	175
Table 62 – Reply status for SR DLPDUs	176
Table 63 – Short format SR-parameters.....	176
Table 64 – Structure of TD-parameters	177
Table 65 – Structure and encoding of the DL-time-quality measures	177
Table 66 – Approximate numeric significance of the bits of seven-octet DL-time	178
Table 67 – Approximate numeric significance of the bits of three-octet short time	179
Table 68 – Structure of RQ-parameters	179
Table 69 – Structure of RR-parameters.....	179
Table 70 – Structure and encoding of the RR-time-quality measures	180
Table 71 – Structure of PN-parameters	181
Table 72 – PN-parameters: 1st octet.....	181
Table 73 – PN-parameters: 2nd octet.....	181
Table 74 – PN-parameters: 3rd and 4th octets	181
Table 75 – PN-parameters: 5th octet	182
Table 76 – PN-parameters: 6th octet	182
Table 77 – Structure of DD-parameters.....	182

Table 78 – Components of returned DL-time.....	238
Table 79 – Time synchronization computation.....	240
Table 80 – SPDU 1st octet: SPDU class, and protocol version or subclass	248
Table 81 – Probe-response SPDU	249
Table 82 – DL-protocol versions supported	249
Table 83 – PR-SPDU: 3rd and 4th octets	249
Table 84 – Node-activation SPDU.....	251
Table 85 – Node-activation SPDU: 4th octet	251
Table 86 – LAS-data-base-status SPDU	252
Table 87 – LAS-data-base-status SPDU: 2nd octet	252
Table 88 – Live-list- change SPDU	252
Table 89 – DLE-status structure.....	253
Table 90 – Live-list-detail SPDU	254
Table 91 – DL-conformance-reply SPDU.....	255
Table 92 – DL-protocol versions supported	255
Table 93 – DL-conformance encoding (portion 1).....	255
Table 94 – DL-conformance encoding (portion 2).....	256
Table 95 – DL-conformance encoding (portion 3).....	256
Table 96 – DL-conformance encoding (portion 4).....	256
Table 97 – Link-basic-parameters-reply SPDU.....	257
Table 98 – Link-master-parameters-reply SPDU	258
Table 99 – Token-hold-time-request SPDU	259
Table 100 – Token-hold-time-array SPDU.....	259
Table 101 – Sequence element header encoding.....	261
Table 102 – SHORT DL-address and duration sequence element	261
Table 103 – LONG DL-address and duration sequence element	262
Table 104 – Wakeup request sequence element	263
Table 105 – Schedule-request SPDU.....	264
Table 106 – Sequence type, schedule type and priority encoding	264
Table 107 – Scheduling-completed SPDU.....	266
Table 108 – Status and reason codes	266
Table 109 – Cancel-schedule SPDU	266
Table 110 – Schedule-cancelled SPDU.....	267
Table 111 – Link-schedule	268
Table 112 – Schedule-summary SPDU	268
Table 113 – Subschedule-SPDU reference	269
Table 114 – Subschedule SPDU	270
Table 115 – Sequence Sub-SPDU	271
Table 116 – Element-description.....	271
Table 117 – Schedule-summary-request SPDU.....	272
Table 118 – Subschedule-request SPDU	273
Table 119 – Parameter-list element-header encoding	273
Table 120 – Begin/end-of-list element.....	274

Table 121 – Continuation-of-list element	274
Table 122 – SHORT DL-address list element	274
Table 123 – LONG DL-address element	275
Table 124 – DLSAP-address-characteristics element	275
Table 125 – DLCEP-characteristics element	276
Table 126 – Address-query SPDU	276
Table 127 – Address-report SPDU	277
Table 128 – Address-list-query SPDU	278
Table 129 – DL-address selection criteria	279
Table 130 – Address-list-reply SPDU	280
Table 131 – Topology change notification BPDU format	328
Table 132 – Configuration BPDU format	328
Table 133 – Maximum permitted phase-tracking error in a DLE’s sense of DL-time at the minimum requireable Time Distribution period	336
Table C.1 – Generic assignment of FC code points	393
Table C.2 – Individual assignment of FC code points	394
Table C.3 – Reply status for SR DLPDUs	397
Table C.4 – Reply status for unitdata-acknowledgment and exchange-unitdata-reply DT DLPDUs	398
Table C.5 – Approximate numeric significance of the bits of seven-octet DL-time	403
Table C.6 – Approximate numeric significance of the bits of N(NT), A...A, and three- octet C(NT)	403
Table C.7 [Table 1] – Link node selector addressing	406
Table C.8 [Table 2] – Link-local node selector addressing	406
Table C.9 [Table 5] – Predefined flat non-local DL-addresses	407
Table C.10 [Table 6] – Predefined flat link-local DL-addresses	407
Table C.11 [Table 3] – Link-local node designators	408
Table C.12 [Table 4] – Node-local selector addressing	408
Table C.13 [Table 7] – Predefined node-local DL-addresses	408

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 4-1: Data-link layer protocol specification –
Type 1 elements**

FOREWORD

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

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

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

International Standard IEC 61158-4-1 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 2007. This edition constitutes a technical revision.

The main change with respect to the previous edition is listed below:

- Improved terms

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

FDIS	Report on voting
65C/762/FDIS	65C/772/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.

NOTE 2 Slight variances from the directives have been allowed by the IEC Central Office to provide continuity of subclause numbering with prior editions.

A 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.

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.

0 INTRODUCTION

0.1 General

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 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.

0.2 Nomenclature for references within this standard

Clauses, including annexes, can be referenced in their entirety, including any subordinate subclauses, as “Clause N” or “Annex N”, where N is the number of the clause or letter of the annex.

Subclauses can be referenced in their entirety, including any subordinate subclauses, as “N.M” or “N.M.P” and so forth, depending on the level of the subclause, where N is the number of the subclause or letter of the annex, and M, P and so forth represent the successive levels of subclause up to and including the subclause of interest.

When a clause or subclause contains one or more subordinate subclauses, the text between the clause or subclause heading and its first subordinate subclause can be referenced in its entirety as “N.0” or “N.M.0” or “N.M.P.0” and so forth, where N, M and P are as above. Stated differently, a reference ending with “.0” designates the text and figures between a clause or subclause header and its first subordinate subclause.

NOTE This nomenclature provides a means of referencing text in hanging clauses. Such clauses existed in earlier editions of IEC 61784-3, Type 1 clauses. Those hanging clauses are maintained in this edition to minimize the disruption to existing national and multi-national standards and consortia documents which reference that prior subclause numbering.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-1: Data-link layer protocol specification – Type 1 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 the data-link service by making use of the services available from the physical layer. The relationship between the International Standards for fieldbus data-link service, fieldbus data-link protocol, fieldbus physical service and systems management is described in IEC 61158-1.

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

- a) in a cyclic asynchronous manner, sequentially to each of those data-link entities, and
- b) in a synchronous manner, either cyclically or acyclically, according to a pre-established schedule.

The specified protocol also provides means of changing the set of participating data-link entities and of modifying the set of scheduled communications opportunities. When the set of scheduled communications opportunities is null, the distribution of communication opportunities to the participating data-link entities is completely asynchronous.

Thus this protocol can be characterized as one which provides access asynchronously but with a synchronous overlay.

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.

NOTE In IEC 61158-4-1, gray boxes have been used in the tables to indicate that the specified field is not a conceptual part of the specific DLPDU.

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 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.

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

IEC 61158-1:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-2:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-1:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-1: Data link service definition – Type 1 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 8886, *Information technology – Open Systems Interconnection – Data link service definition*

ISO/IEC 10038:1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local area networks – Media access control (MAC) bridges*

NOTE This edition has been withdrawn and replaced by ISO/IEC 15802-3:1998. However, the detailed references in this standard are to the 1993 edition.

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	419
0 INTRODUCTION	421
0.1 Généralités.....	421
0.2 Nomenclature pour les références dans la présente norme	421
1 Domaine d'application	422
1.1 Généralités.....	422
1.2 Spécifications.....	422
1.3 Procédures.....	422
1.4 Applicabilité.....	423
1.5 Conformité	423
2 Références normatives.....	423
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	424
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	424
3.2 Termes et définitions de convention pour les services	426
3.3 Termes et définitions.....	427
3.4 Symboles et abréviations	436
4 Vue d'ensemble du protocole de DL	441
4.1 Modèle à trois niveaux de la DLL.....	441
4.2 Service fourni par la DLL.....	444
4.3 Structure et définition des adresses de DL	452
4.4 Service assumé à partir de la PhL	465
4.5 Fonctions de la DLL	468
4.6 Classes fonctionnelles.....	470
4.7 Paramètres, variables, compteurs, temporisateurs et files d'attente locaux.....	472
5 Structure générale et codage des PhIDU et des DLPDU, et éléments de procédure connexes.....	487
5.1 Structure et codage des PhIDU	487
5.2 Structure, codage et éléments de procédure communs de DLPDU	488
6 Structure, codage et éléments de procédure spécifiques à une DLPDU	498
6.1 DLPDU "Establish connection" ("Établir une connexion" (EC)).....	501
6.2 DLPDU "Disconnect connection" (déconnecter la connexion (DC)).....	504
6.3 DLPDU "Reset connection" (Réinitialiser une connexion (RC)).....	506
6.4 DLPDU "Compel acknowledgement" (Forcer un acquittement (CA))	508
6.5 DLPDU "Compel data" (Forcer les données (CD))	515
6.6 DLPDU "Exchange data" (Échanger des données (ED))	522
6.7 DLPDU Data (Données(DT))	531
6.8 DLPDU "Status response" (réponse de statut (SR)).....	539
6.9 DLPDU "Compel time" (Forcer le temps (CT))	542
6.10 DLPDU Time distribution (Distribution du temps (TD))	544
6.11 DLPDU Round-trip-delay query (interrogation de temps de propagation aller-retour (RQ)).....	546
6.12 DLPDU Round-trip-delay reply (réponse de temps de propagation aller-retour (RR)).....	548
6.13 DLPDU Probe node DL-address (Sonder l'adresse de DL de nœud (PN)).....	550
6.14 DLPDU Probe response (Sonder une réponse (PR)).....	553
6.15 DLPDU Pass token (Passer un jeton (PT))	555
6.16 DLPDU Execute sequence (Exécuter une séquence (ES)).....	564

6.17	DLPDU Return token (Retourner un jeton (RT)).....	571
6.18	DLPDU Request interval (Demander un intervalle (RI))	572
6.19	DLPDU Claim LAS (Réclamer le LAS (CL))	573
6.20	DLPDU Transfer LAS (Transférer le LAS (TL))	575
6.21	DLPDU Wakeup (Réveil (WK))	579
6.22	DLPDU Idle (Repos (IDLE)).....	580
6.23	DLPDU Spare (De rechange)	582
6.24	DLPDU Reserved (not to be used) (Réservées, non utilisées)	583
7	Structure et codage de paramètres de DLPDU	584
7.1	Structure et codage des EC-PARAMETERS (paramètres EC)	584
7.2	Structure et codage des DC-PARAMETERS (paramètres DC)	589
7.3	Structure et codage des RC-PARAMETERS (paramètres RC)	590
7.4	Structure et codage des SD-Parameters (paramètres SD).....	593
7.5	Structure et codage des SR-Parameters (paramètres SR).....	600
7.6	Structure et codage des TD-Parameters (paramètres TD)	601
7.7	Structure et codage des RQ-Parameters (paramètres RQ)	603
7.8	Structure et codage des RR-Parameters (paramètres RR).....	604
7.9	Structure et codage des PN-Parameters (paramètres PN).....	605
7.10	Structure et codage des DD-Parameters (paramètres DD).....	607
8	Éléments de procédure du service de DL	607
8.1	Fonctionnement de services de gestion d'adresses de DL(SAP), de tampons et de files d'attente.....	607
8.2	Fonctionnement des services en mode connexion	611
8.3	Fonctionnement des services en mode sans connexion.....	655
8.4	Fonctionnement des services de conseils de programmation.....	667
9	Sous-protocole de prise en charge de DL	677
9.1	Généralités.....	677
9.2	Vue d'ensemble du fonctionnement de LAS.....	677
9.3	Définition de sous-protocole de prise en charge de DL	678
9.4	Éléments de procédures pour les SPDU de réception.....	714
10	Autres éléments de procédure de DLE	715
10.1	Initialisation de DLE	715
10.2	Comportement et fonctionnement de LAS.....	720
10.3	Fonctionnement de la prise en charge de DL.....	727
10.4	Éléments de procédure ponts de DL et sous-protocole de pont	732
10.5	Informations de gestion de DL	768
10.6	Profils des mises en œuvre	773
11	Formulaire PICS	779
11.1	Introduction	779
11.2	Généralités.....	779
11.3	Références normatives.....	779
11.4	Définitions	779
11.5	Abréviations	779
11.6	Conformité	780
11.7	Instructions	780
11.8	Identification.....	781
11.9	Profil de mise en œuvre	782
11.10	Capacités majeures de bas niveau	786

11.11 Capacités majeures de haut niveau	800
Annexe A (informative) Mise en œuvre exemplaire de FCS.....	811
Annexe B (informative) Type 1: Diagrammes d'états finis formels de protocole	813
B.1 FSM de réception et de transmission de base	813
B.2 FSM pour DLC	825
B.3 FSM pour programmation	831
B.4 FSM pour les ponts	831
Annexe C (informative) Type 1: Résumés succincts des DLPDU et de l'adressage de DL	833
C.1 Champs utilisés dans les résumés succincts	833
C.2 Résumé succinct de DLPDU groupées par fonction	835
C.3 Résumé succinct des DLPDU dans l'ordre alphabétique des noms de DLPDU	836
C.4 Résumé succinct des DLPDU dans l'ordre alphabétique des acronymes de DLPDU	837
C.5 Matrice d'affectation des points de code du FC des DLPDU – vue d'ensemble et détail	838
C.6 Paramètres SD (statut et description de données) des DLPDU CA, CD, ED et DT	842
C.7 Paramètres EC des DLPDU EC	845
C.8 Paramètres des DLPDU DC et RC.....	847
C.9 Paramètres des DLPDU TD, RQ et RR.....	848
C.10 Paramètres des DLPDU PN, PT, ES et RI	852
C.11 Résumé d'adressage extrait à partir des figures et des tableaux en 4.3.....	852
Bibliographie.....	857
Figure 1 – Relations des DLSAP, des adresses DLSAP, des DLCEP, des adresses DLCEP, des adresses DLSEP et des adresses DL de groupe	429
Figure 2 – Structure de base d'une adresse de DL.....	452
Figure 3 – Structure de base d'un sélecteur de sous-liaison.....	452
Figure 4 – Variantes de structures d'adresse de DL	453
Figure 5 – Structure de base des adresses MAC	464
Figure 6 – Représentation d'une adresse de DL sous forme d'adresse MAC	464
Figure 7 – Relations linéaires des variables numéro de séquence de DLCEP d'envoi et de réception.....	478
Figure 8 – Variantes de structures d'adresse de DL	490
Figure 9 – Champ d'adresse de DL SHORT – Variantes de structures implicites	490
Figure 10 – Champ d'adresse de DL NODE – structure implicite.....	491
Figure 11 – Diagramme de transition d'états pour un DLCEP	612
Figure 12 – Projection des variables «numéro de séquence» de DLCEP expéditeur et destinataire de la Figure 7 sur les paramètres numéro de séquence cyclique des DLPDU CA, CD, DT, ED et RC, avec la détermination consécutive des actions requises.....	630
Figure 13 – Transitions d'états d'une DLE.....	716
Figure 14 – Topologie de réseau ponté.....	734
Figure 15 – Représentation d'arborescence	734
Figure 16 – Retard de transit de DLSDU, durée de vie de DLPDU et retard de transmission de pont.....	740
Figure 17 – Transmission et livraison d'une DLPDU reçue	744

Figure 18 – Transmission d'une DLPDU d'origine locale	745
Figure 19 – Réédition d'une DLSDU reçue en provenance d'une autre liaison.....	747
Figure 20 – Architecture de pont.....	748
Figure 21 – Remplacement pour [IL] Fig 3-2 Ports de pont	758
Figure 22 – Remplacement pour [IL] Fig. 3-3 Architecture de pont.....	759
Figure A.1 – Exemple de création de FCS	811
Figure A.2 – Exemple de vérification de syndrome de FCS à la réception	812
Figure C.1 – Structure grossière des points de code de FC	839
Figure C.2 [Figure 2] – Structure de base d'une adresse de DL	853
Figure C.3 [Figure 3] – Structure de base d'un sélecteur de sous-liaison	853
Figure C.4 [Figure 4] – Variantes de structures d'adresse de DL.....	853
Figure C.5 [Figure 5] – Structure de base des adresses MAC	853
Figure C.6 [Figure 6] – Représentation d'une adresse de DL sous forme d'une adresse MAC	853
Tableau 1 – Adressage liaison nœud sélecteur	454
Tableau 2 – Adressage liaison locale nœud sélecteur.....	457
Tableau 3 – Appellations de nœud locales à une liaison	459
Tableau 4 – Adressage de sélecteur local à un nœud	461
Tableau 5 – Adresses de DL non locales, plates et prédéfinies	462
Tableau 6 – Adresses de DL, locales à une liaison, plates et prédéfinies	463
Tableau 7 – Adresses de DL locales à un nœud prédéfinies	463
Tableau 8 – Corrélations des DLPDU avec classes fonctionnelles	470
Tableau 9 – Longueur de FCS, polynôme et résidu prévu	493
Tableau 10 – Structure sommaire des DLPDU	500
Tableau 11 – Restrictions de DLPDU en fonction du jeton dominant	501
Tableau 12 – Structure des DLPDU EC.....	502
Tableau 13 – Structure des DLPDU DC	504
Tableau 14 – Structure des DLPDU RC	506
Tableau 15 – Structure des DLPDU CA.....	508
Tableau 16 – Structure des DLPDU CD	515
Tableau 17 – Structure des DLPDU ED.....	523
Tableau 18 – Structure des DLPDU DT.....	532
Tableau 19 – Structure des DLPDU SR.....	540
Tableau 20 – Structure des DLPDU CT.....	543
Tableau 21 – Structure des DLPDU TD.....	544
Tableau 22 – Structure des DLPDU RQ	546
Tableau 23 – Structure des DLPDU RR	549
Tableau 24 – Structure des DLPDU PN.....	551
Tableau 25 – Structure des DLPDU PR.....	553
Tableau 26 – Structure des DLPDU PT	555
Tableau 27 – Structure des DLPDU ES.....	564
Tableau 28 – Structure des DLPDU RT.....	571

Tableau 29 – Structure des DLPDU RI.....	572
Tableau 30 – Structure des DLPDU CL.....	573
Tableau 31 – Structure des DLPDU TL.....	575
Tableau 32 – Structure des DLPDU WK.....	579
Tableau 33 – Structure des DLPDU IDLE.....	580
Tableau 34 – Structure supposée des DLPDU (spare) indéfinies.....	582
Tableau 35 – Structure supposée des DLPDU RESERVED (NOT TO BE USED) (Réservées, ne devant pas être utilisées).....	583
Tableau 36 – Structure des paramètres d'une DLPDU EC.....	584
Tableau 37 – Paramètres EC: 1 ^{er} octet.....	585
Tableau 38 – Paramètres EC: 2 ^{ème} octet.....	585
Tableau 39 – Paramètres EC: 3 ^{ème} et 4 ^{ème} octets.....	586
Tableau 40 – Paramètres EC: 5 ^{ème} et 6 ^{ème} octets.....	586
Tableau 41 – Paramètres EC: 7 ^{ème} octet.....	587
Tableau 42 – Paramètres EC: 8 ^{ème} octet.....	587
Tableau 43 – Paramètres EC: 9 ^{ème} et 10 ^{ème} octets.....	588
Tableau 44 – Paramètres EC: 11 ^{ème} octet.....	588
Tableau 45 – Paramètres EC: 12 ^{ème} octet.....	589
Tableau 46 – Paramètres EC: 13 ^{ème} et 14 ^{ème} octets.....	589
Tableau 47 – Paramètres DC et paramètres RC: 1 ^{er} octet.....	590
Tableau 48 – Paramètres DC et paramètres RC: 2 ^{ème} octet.....	590
Tableau 49 – Causes de déconnexion.....	591
Tableau 50 – Causes de réinitialisation.....	592
Tableau 51 – Paramètres RC: 3 ^{ème} octet.....	592
Tableau 52 – Paramètres RC: 4 ^{ème} octet.....	592
Tableau 53 – Structure des DLPDU CA, CD, DT et ED en mode sans connexion.....	593
Tableau 54 – Paramètres SD de format short (court) pour les initiateurs de transaction en mode sans connexion.....	594
Tableau 55 – Paramètres SD de format short (court) pour les répondeurs en mode sans connexion.....	595
Tableau 56 – Statut Reply (réponse) pour les DLPDU DT d'acquiescement d'unitdata et de réponse d'échange d'unitdata.....	595
Tableau 57 – Structure des DLPDU CA, CD, DT et ED orientées connexion.....	597
Tableau 58 – Paramètres SD de format Short (court) pour l'état de DLCEP.....	598
Tableau 59 – Paramètres SD de format Long pour l'état de DLCEP 1 ^{er} octet.....	598
Tableau 60 – Paramètres SD de format Long pour l'état de DLCEP 2 ^{ème} octet.....	598
Tableau 61 – Paramètres SD de format Long pour l'état de DLCEP 3 ^{ème} octet.....	599
Tableau 62 – Statut Reply (réponse) pour les DLPDU SR.....	600
Tableau 63 – Paramètres SR de format Short (court).....	601
Tableau 64 – Structure des TD-parameters (paramètres TD).....	601
Tableau 65 – Structure et codage pour les mesures de qualité de temps de DL.....	601
Tableau 66 – Poids numérique approché des bits du temps de DL de sept octets.....	602
Tableau 67 – Poids numérique approché des bits du temps court de trois octets.....	603
Tableau 68 – Structure des RQ-parameters (paramètres RQ).....	604

Tableau 69 – Structure des RR-parameters (paramètres RR)	604
Tableau 70 – Structure et codage pour les mesures de qualité de temps de RR	604
Tableau 71 – Structure des PN-parameters (paramètres PN)	605
Tableau 72 – Paramètres PN: 1 ^{er} octet	605
Tableau 73 – Paramètres PN: 2 ^{ème} octet	606
Tableau 74 – Paramètres PN: 3 ^{ème} et 4 ^{ème} octets	606
Tableau 75 – Paramètres PN: 5 ^{ème} octet	606
Tableau 76 – Paramètres PN: 6 ^{ème} octet	606
Tableau 77 – Structure des DD-parameters (paramètres DD)	607
Tableau 78 – Composantes du temps de DL retourné	668
Tableau 79 – Calcul de la synchronisation du temps	670
Tableau 80 – 1 ^{er} octet de SPDU: Classe de SPDU, et version de protocole ou sous-classe	679
Tableau 81 – Probe-response SPDU	680
Tableau 82 – Versions de protocole de DL prises en charge	680
Tableau 83 – SPDU PR: 3 ^{ème} et 4 ^{ème} octets	680
Tableau 84 – SPDU Node-activation	682
Tableau 85 – SPDU Node-activation 4 ^{ème} octet	682
Tableau 86 – SPDU LAS-data-base-status	683
Tableau 87 – SPDU LAS-data-base-status: 2 ^{ème} octet	683
Tableau 88 – SPDU Live-list- change	684
Tableau 89 – Structure du statut de DLE	684
Tableau 90 – SPDU Live-list-detail	685
Tableau 91 – SPDU DL-conformance-reply	686
Tableau 92 – Versions de protocole de DL prises en charge	686
Tableau 93 – Codage de conformité de DL (partie 1)	687
Tableau 94 – Codage de conformité de DL (partie 2)	687
Tableau 95 – Codage de conformité de DL (partie 3)	688
Tableau 96 – Codage de conformité de DL (partie 4)	688
Tableau 97 – SPDU Link-basic-parameters-reply	689
Tableau 98 – SPDU Link-master-parameters-reply	690
Tableau 99 – SPDU Token-hold-time-request	691
Tableau 100 – SPDU Token-hold-time-array	691
Tableau 101 – Code d'en-tête d'élément de séquence	693
Tableau 102 – Adresse de DL SHORT et élément de séquence Durée	694
Tableau 103 – Adresse de DL LONG et élément de séquence Durée	694
Tableau 104 – Élément de séquence de demande de réveil	695
Tableau 105 – SPDU Schedule-request	695
Tableau 106 – Codage du type de séquence, du type de programme et de la priorité	696
Tableau 107 – SPDU Scheduling-completed	697
Tableau 108 – Statut et codes de cause	698
Tableau 109 – SPDU Cancel-request	698
Tableau 110 – SPDU Schedule-cancelled	699

Tableau 111 – Programme de liaison	700
Tableau 112 – SPDU Schedule-summary.....	700
Tableau 113 – Référence de SPDU subschedule	701
Tableau 114 – SPDU subschedule.....	702
Tableau 115 – Sous-SPDU "sequence"	703
Tableau 116 – Element-description (description d'élément).....	703
Tableau 117 – SPDU Schedule-summary-request.....	704
Tableau 118 – SPDU Subschedule-request	705
Tableau 119 – Codage de l'en-tête d'élément de liste de paramètres.....	705
Tableau 120 – Élément begin/end-of-list	706
Tableau 121 – Élément continuation-of-list	706
Tableau 122 – élément de liste adresse de DL SHORT	706
Tableau 123 – Élément adresse de DL LONG DL	707
Tableau 124 – Élément DLSAP-address-characteristics.....	708
Tableau 125 – Élément DLCEP-characteristics	708
Tableau 126 – SPDU Address-query.....	709
Tableau 127 – SPDU address-report.....	710
Tableau 128 – SPDU Address-list-query	711
Tableau 129 – Critères de sélection d'adresse de DL.....	712
Tableau 130 – SPDU Address-list-reply	713
Tableau 131 – Format d'une BPDU de notification de changement de topologie	767
Tableau 132 – Format d'une BPDU Configuration	768
Tableau 133 – Erreur maximale de poursuite de phase autorisée dans un sens du temps de DL d'une DLE à la période de Time Distribution (distribution du temps) minimale exigible	777
Tableau C.1 – Affectation générique des points de code FC	839
Tableau C.2 – Affectation individuelle des points de code FC	841
Tableau C.3 – Statut de réponse pour les DLPDU SR.....	844
Tableau C.4 – Statut de réponse pour les DLPDU DT d'acquittement d'unitdata et de réponse d'échange d'unitdata	845
Tableau C.5 – Poids numérique approché des bits du temps de DL de sept octets	850
Tableau C.6 – Poids numérique approché des bits de N(NT), A...A, et de C(NT) de trois octets.....	851
Tableau C.7 [Tableau 1] – Adressage liaison nœud sélecteur	854
Tableau C.8 [Tableau 2] – Adressage liaison locale nœud sélecteur.....	854
Tableau C.9 [Tableau 5] – Adresses de DL non locales, plates et prédéfinies	855
Tableau C.10 [Tableau 6] – Adresses de DL non locales à une liaison, plates et prédéfinies.....	855
Tableau C.11 [Tableau 3] – Appellations de nœud locales à une liaison	856
Tableau C.12 [Tableau 4] – Adressage de sélecteur local à un nœud	856
Tableau C.13 [Tableau 7] – Adresses de DL locales à un nœud prédéfinies	856

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 4-1: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 1**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 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 la CEI. La CEI 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 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 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

NOTE Les combinaisons de types de protocole sont spécifiées dans la CEI 61784-1 et la CEI 61784-2.

La Norme internationale CEI 61158-4-1 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 deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

La modification majeure par rapport à l'édition précédente est la suivante.

- amélioration terminologique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/762/FDIS	65C/772/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/CEI, Partie 2.

NOTE 2 De légers écarts par rapport aux directives ont été autorisés par le Bureau Central de la CEI afin d'assurer la continuité de la numérotation des paragraphes avec les éditions antérieures.

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

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 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.

0 INTRODUCTION

0.1 Généralités

La présente partie de la CEI 61158 est l'une d'une série produite pour faciliter l'interconnexion de composants de systèmes d'automatisation. Elle est liée à d'autres normes de la série telle que définie par le modèle de référence des bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI 61158-1.

Le protocole de liaison de données fournit le service de liaison de données en utilisant les services disponibles dans la couche physique. Le but principal de la présente norme est de fournir un ensemble de règles pour la communication exprimées en termes des procédures devant être accomplies par des entités de liaison de données (DLE) d'homologues au moment de la communication. Ces règles pour la communication visent à fournir une base solide pour le développement afin de servir une diversité de besoins:

- a) comme un guide pour les réalisateurs et les concepteurs;
- b) pour une utilisation dans les essais et achats d'équipements;
- c) comme partie intégrante d'un accord pour l'admission de systèmes dans l'environnement des systèmes ouverts;
- d) comme affinement pour la compréhension de communications prioritaires au sein de l'OSI.

La présente norme est concernée, en particulier, par la communication et l'interfonctionnement des capteurs, des effecteurs et autres appareils d'automatisation. L'utilisation de la présente norme conjointement à d'autres normes positionnées dans les modèles de référence de l'OSI ou de bus de terrain permet à n'importe quelle combinaison de systèmes autrement incompatibles de fonctionner.

0.2 Nomenclature pour les références dans la présente norme

Les articles, y compris les annexes, peuvent être référencés dans leur totalité, y compris tous les éventuels paragraphes subordonnés, sous la forme "Article N" ou "Annexe N", N étant le numéro de l'article ou la lettre de l'annexe.

Les paragraphes peuvent être référencés dans leur totalité, y compris tous les éventuels paragraphes subordonnés, sous la forme "N.M" ou "N.M.P" et ainsi de suite, selon le niveau du paragraphe, N étant le numéro du paragraphe ou la lettre de l'annexe tandis que M, P, etc. représentent les niveaux successifs de paragraphe jusqu'au paragraphe d'intérêt inclus.

Lorsqu'un article ou un paragraphe contient un ou plusieurs paragraphes subordonnés, le texte entre le titre de l'article ou du paragraphe et son premier paragraphe subordonné peut être référencé dans sa totalité sous la forme "N.0" ou "N.M.0" ou "N.M.P.0" etc., N, M et P étant comme ci-dessus. Énoncé différemment, une référence terminée par ".0" désigne le texte et les figures entre un titre d'article ou de paragraphe et son premier paragraphe subordonné.

NOTE Cette nomenclature fournit un moyen de référencer un texte dans des articles en sommaire. De tels articles existaient dans des éditions plus anciennes des articles de la CEI 61784-3, Type 1. Ces articles en sommaire sont conservés dans la présente édition afin de réduire au maximum la perturbation à des normes nationales et multinationales existantes ainsi qu'à des documents consortiaux qui référencent cette numérotation antérieure des paragraphes.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-1: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 1

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche liaison de données fournit des communications de messagerie de base prioritaire entre les appareils dans un environnement d'automatisation.

Ce protocole fournit le service de liaison de données en utilisant les services disponibles dans la couche physique. La relation entre les Normes internationales pour le service de liaison de données de bus de terrain, le protocole de liaison de données de bus de terrain, le service physique de bus de terrain et les systèmes de gestion est décrite dans la CEI 61158-1.

Ce protocole fournit des opportunités de communication à toutes les entités de liaison de données participantes

- a) d'une manière asynchrone cyclique, séquentiellement pour chacune de ces entités de liaison de données, et
- b) d'une manière synchrone, de façon cyclique ou acyclique, selon un programme préétabli.

Le protocole spécifié fournit également le moyen de changer le jeu d'entités de liaison de données participantes et de modifier le jeu d'opportunités de communications programmées. Lorsque le jeu d'opportunités de communications programmées est vide, la distribution d'opportunités de communication aux entités de liaison de données participantes est complètement asynchrone.

Par conséquent, ce protocole peut être caractérisé comme en étant un qui fournit un accès asynchrone, mais avec un recouvrement synchrone.

1.2 Spécifications

La présente norme spécifie

- a) les procédures pour le transfert en temps utile de données et d'informations de commande d'une entité d'utilisateur de liaison de données vers une entité d'utilisateur homologue, et parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de service de liaison de données distribué;
- b) la structure des DLPDU du bus de terrain utilisée pour le transfert de données et d'informations de commande par le protocole de la présente norme, et leur représentation comme unités de données d'interface physique.

NOTE Dans la CEI 61158-4-1, il a été utilisé des zones grisées dans les tableaux pour indiquer que le champ spécifié n'est pas une partie intégrante conceptuelle de la DLPDU spécifique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes des

- a) interactions entre les entités DL (DLE) homologues à travers des échanges de DLPDU de bus de terrain;

- b) interactions entre un fournisseur de service DL (DLS) et un utilisateur de DLS dans le même système à travers les échanges de primitives DLS;
- c) interactions entre un fournisseur de DLS et un fournisseur de service Ph dans le même système à travers l'échange de primitives de services Ph.

1.4 Applicabilité

Ces procédures sont applicables aux instances de communication entre des systèmes qui prennent en charge les services de communications prioritaires au sein d'une couche de liaison de données des modèles de référence de l'OSI ou de bus de terrain et qui requièrent l'aptitude à s'interconnecter dans un environnement d'interconnexion des 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 divers besoins de communications prioritaires.

1.5 Conformité

La présente norme spécifie également les exigences de conformité pour les systèmes mettant en œuvre ces procédures. Cette norme ne contient pas les essais pour démontrer la conformité à ces exigences.

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).

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

CEI 61158-1:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 1: Présentation et lignes directrices des séries CEI 61158 et CEI 61784*

CEI 61158-2:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 2: Spécifications et définitions des services de la couche physique*

CEI 61158-3-1:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-1: Définition des services de la couche liaison de données – Éléments de Type 1*

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 8886, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de liaison de données*

ISO/CEI 10038:1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Réseaux locaux – Contrôle d'accès au milieu (MAC) – Ponts*

NOTE Cette édition a été supprimée et remplacée par l'ISO/CEI 15802-3:1998. Cependant, les références particulières dans la présente norme se rapportent à l'édition de 1993.

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