IEC 61158-4-1

Edition 2.0 2014-08

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



IEC 61158-4-1:2014-08(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue
The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue
Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

IEC 61158-4-1

Edition 2.0 2014-08

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

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.

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 – Corrélation 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: 1er octet 585
Tableau 38 – Paramètres EC: 2ème octet 585
Tableau 39 – Paramètres EC: 3ème et 4ème octets 586
Tableau 40 – Paramètres EC: 5ème et 6ème octets 586
Tableau 41 – Paramètres EC: 7ème octet 587
Tableau 42 – Paramètres EC: 8ème octet 587
Tableau 43 – Paramètres EC: 9ème et 10ème octets 588
Tableau 44 – Paramètres EC: 11ème octet 588
Tableau 45 – Paramètres EC: 12ème octet 589
Tableau 46 – Paramètres EC: 13ème et 14ème octets 589
Tableau 47 – Paramètres DC et paramètres RC: 1er octet 590
Tableau 48 – Paramètres DC et paramètres RC: 2ème octet 590
Tableau 49 – Causes de déconnexion 591
Tableau 50 – Causes de réinitialisation 592
Tableau 51 – Paramètres RC: 3ème octet 592
Tableau 52 – Paramètres RC: 4ème 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'acquittement 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 1er octet 598
Tableau 60 – Paramètres SD de format Long pour l'état de DLCEP 2ème octet 598
Tableau 61 – Paramètres SD de format Long pour l'état de DLCEP 3ème 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: 1er octet 605
Tableau 73 – Paramètres PN: 2ème octet 606
Tableau 74 – Paramètres PN: 3ème et 4ème octets 606
Tableau 75 – Paramètres PN: 5ème octet 606
Tableau 76 – Paramètres PN: 6ème 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 – 1er 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: 3ème et 4ème octets 680
Tableau 84 – SPDU Node-activation 682
Tableau 85 – SPDU Node-activation 4ème octet 682
Tableau 86 – SPDU LAS-data-base-status 683
Tableau 87 – SPDU LAS-data-base-status: 2ème 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 le 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'automation. 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'automation.

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;