



IEC 61158-4-3

Edition 3.0 2014-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-3: Data-link layer protocol specification – Type 3 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-3: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments
de type 3**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XH

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-1721-4

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
1.1 General.....	9
1.2 Specifications.....	9
1.3 Procedures.....	9
1.4 Applicability.....	9
1.5 Conformance.....	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	10
3.1 Reference model terms and definitions.....	10
3.2 Service convention terms and definitions.....	12
3.3 Common terms and definitions	13
3.4 Additional Type 3 definitions.....	15
3.5 Common symbols and abbreviations	17
3.6 Type 3 symbols and abbreviations.....	18
4 Common DL-protocol elements.....	22
4.1 Frame check sequence	22
5 Overview of the DL-protocol	25
5.1 General.....	25
5.2 Overview of the medium access control and transmission protocol	25
5.3 Transmission modes and DL-entity.....	26
5.4 Service assumed from the PhL	31
5.5 Operational elements	35
5.6 Cycle and system reaction times	50
6 General structure and encoding of DLPDUs, and related elements of procedure	53
6.1 DLPDU granularity	53
6.2 Length octet (LE, LEr)	54
6.3 Address octet	54
6.4 Control octet (FC).....	57
6.5 DLPDU content error detection.....	61
6.6 DATA_UNIT	61
6.7 Error control procedures.....	62
7 DLPDU-specific structure, encoding and elements of procedure	63
7.1 DLPDUs of fixed length with no data field.....	63
7.2 DLPDUs of fixed length with data field.....	65
7.3 DLPDUs with variable data field length.....	67
7.4 Token DLPDU	68
7.5 ASP DLPDU	69
7.6 SYNCH DLPDU	69
7.7 Time Event (TE) DLPDU.....	69
7.8 Clock Value (CV) DLPDU	70
7.9 Transmission procedures	70
8 Other DLE elements of procedure.....	73
8.1 DL-entity initialization	73
8.2 States of the media access control of the DL-entity	74

8.3 Clock synchronization protocol	80
Annex A (normative) DL-Protocol state machines	85
A.1 Overall structure	85
A.2 Variation of state machines in different devices	86
A.3 DL Data Resource	87
A.4 FLC / DLM	91
A.4.1 Primitive definitions	91
A.4.2 State machine description	96
A.5 MAC	115
A.5.1 Primitive definitions	115
A.5.2 State machine description	115
A.6 SRU	141
A.6.1 Overview	141
A.6.2 Character send SM(CTX)	142
A.6.3 Character receive SM (CRX)	143
A.6.4 Timer-SM (TIM)	143
A.6.5 Primitive definition of SRC	144
A.6.6 State machine description	145
Annex B (informative) Type 3 (synchronous): exemplary FCS implementations	160
Annex C (informative) Type 3: Exemplary token procedure and message transfer periods	162
C.1 Procedure of token passing	162
C.2 Examples for token passing procedure	163
C.3 Examples for message transfer periods – asynchronous transmission	168
Bibliography	170
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses	14
Figure 2 – Logical token-passing ring	28
Figure 3 – PhL data service for asynchronous transmission	32
Figure 4 – Idle time T_{ID1}	37
Figure 5 – Idle time T_{ID2} (SDN, CS)	38
Figure 6 – Idle time T_{ID2} (MSRD)	38
Figure 7 – Slot time T_{SL1}	39
Figure 8 – Slot time T_{SL2}	39
Figure 9 – Slot time T_{SL1}	44
Figure 10 – Slot time T_{SL2}	44
Figure 11 – Token transfer period	50
Figure 12 – Message transfer period	51
Figure 13 – UART character	53
Figure 14 – Octet structure	54
Figure 15 – Length octet coding	54
Figure 16 – Address octet coding	55
Figure 17 – DAE/SAE octet in the DLPDU	56
Figure 18 – Address extension octet	56
Figure 19 – FC octet coding for send/request DLPDUs	58
Figure 20 – FC octet coding for acknowledgement or response DLPDUs	58

Figure 21 – FCS octet coding.....	61
Figure 22 – Data field	62
Figure 23 – Ident user data	62
Figure 24 – DLPDUs of fixed length with no data field.....	64
Figure 25 – DLPDUs of fixed length with no data field.....	65
Figure 26 – DLPDUs of fixed length with data field	66
Figure 27 – DLPDUs of fixed length with data field	66
Figure 28 – DLPDUs with variable data field length.....	67
Figure 29 – DLPDUs with variable data field length.....	68
Figure 30 – Token DLPDU	68
Figure 31 – Token DLPDU	69
Figure 32 – Send/request DLPDU of fixed length with no data	70
Figure 33 – Token DLPDU and send/request DLPDU of fixed length with data	71
Figure 34 – Send/request DLPDU with variable data field length.....	71
Figure 35 – Send/request DLPDU of fixed length with no data	72
Figure 36 – Token DLPDU and send/request DLPDU of fixed length with data	72
Figure 37 – Send/request DLPDU with variable data field length.....	73
Figure 38 – DL-state-diagram	75
Figure 39 – Overview of clock synchronization.....	81
Figure 40 – Time master state machine	82
Figure 41 – Time receiver state machine	83
Figure 42 – Clock synchronization	84
Figure A.1 – Structuring of the protocol machines.....	86
Figure A.2 – Structure of the SRU Machine.....	142
Figure B.1 – Example of FCS generation for Type 3 (synchronous)	160
Figure B.2 – Example of FCS syndrome checking on reception for Type 3 (synchronous).....	160
Figure C.1 – Derivation of the token holding time (T_{TH}).....	163
Figure C.2 – No usage of token holding time (T_{TH}).....	164
Figure C.3 – Usage of token holding time (T_{TH}) for message transfer (equivalence between T_{TH} of each Master station).....	165
Figure C.4 – Usage of token holding time (T_{TH}) in different working load situations	167
Table 1 – FCS length, polynomials and constants by Type 3 synchronous	23
Table 2 – Characteristic features of the fieldbus data-link protocol.....	25
Table 3 – Transmission function code	59
Table 4 – FCB, FCV in responder	60
Table 5 – Operating parameters	73
Table A.1 – Assignment of state machines.....	87
Table A.2 – Data resource	88
Table A.3 – Primitives issued by DL-User to FLC.....	91
Table A.4 – Primitives issued by FLC to DL-User.....	92
Table A.5 – Primitives issued by DL-User to DLM	94
Table A.6 – Primitives issued by DLM to DL-User	94

Table A.7 – Parameters used with primitives exchanged between DL-User and FLC.....	95
Table A.8 – Parameters used with primitives exchanged between DL-User and DLM.....	95
Table A.9 – FLC/DLM state table	96
Table A.10 – FLC / DLM function table.....	108
Table A.11 – Primitives issued by DLM to MAC.....	115
Table A.12 – Primitives issued by MAC to DLM.....	115
Table A.13 – Parameters used with primitives exchanged between DLM and MAC	115
Table A.14 – Local MAC variables	116
Table A.15 – MAC state table	117
Table A.16 – MAC function table.....	137
Table A.17 – Primitives issued by DLM to SRC	144
Table A.18 – Primitives issued by SRC to DLM.....	144
Table A.19 – Primitives issued by MAC to SRC.....	144
Table A.20 – Primitives issued by SRC to MAC.....	145
Table A.21 – Parameters used with primitives exchanged between MAC and SRC	145
Table A.22 – FC structure	145
Table A.23 – Local variables of SRC.....	146
Table A.24 – SRC state table.....	147
Table A.25 – SRC functions	159

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-3: Data-link layer protocol specification – Type 3 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.

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 61158-4-3 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

The changes with respect to the previous edition are listed below:

- Corrections in Table A.15 and Table A.16;
- Expired patent removed and added new patents.

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.

A list of all parts of the IEC 61158 series, published 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.

INTRODUCTION

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

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

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning Type 3 elements and possibly other types given in the normative elements of this standard.

The following patent rights for Type 3 have been announced by [SI]:

Publication	Title
EP 1253494	Control device with fieldbus

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

The holder of these patent rights has assured IEC that he/she is willing to negotiate licenses either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of these patent rights is registered with IEC. Information may be obtained from:

[SI]: Siemens AG
 CT IP M&A
 Otto-Hahn-Ring 6
 D-81739 Munich
 Germany

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

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (<http://patents.iec.ch>) maintain on-line databases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the databases for the most up to date information concerning patents.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-3: Data-link layer protocol specification – Type 3 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 communication opportunities to a pre-selected “master” subset of data-link entities in a cyclic asynchronous manner, sequentially to each of those data-link entities. Other data-link entities communicate only as permitted and delegated by those master data-link entities.

For a given master, its communications with other data-link entities can be cyclic, or acyclic with prioritized access, or a combination of the two.

This protocol provides a means of sharing the available communication resources in a fair manner. There are provisions for time synchronization and for isochronous operation.

1.2 Specifications

This standard specifies

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

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of

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

1.4 Applicability

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

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

1.5 Conformance

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

2 Normative references

The following 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 61131-3, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

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

IEC 61158-3-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-3: Data link service definition – Type 3 elements*

ISO/IEC 2022, *Information technology – Character code structure and extension techniques*

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

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

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

ISO 1177, *Information processing – Character structure for start/stop and synchronous character oriented transmission*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	176
INTRODUCTION.....	178
1 Domaine d'application	180
1.1 Généralités.....	180
1.2 Spécifications	180
1.3 Procédures.....	180
1.4 Applicabilité.....	181
1.5 Conformité	181
2 Références normatives.....	181
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	182
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	182
3.2 Termes, définitions et conventions des services	184
3.3 Termes et définitions communs	185
3.4 Définitions supplémentaires de Type 3	187
3.5 Symboles et abréviations communs.....	189
3.6 Symboles et abréviations de type 3	190
4 Éléments communs de protocole de DL.....	195
4.1 Séquence de contrôle de trame	195
5 Présentation du protocole de DL.....	197
5.1 Généralités.....	197
5.2 Aperçu du contrôle d'accès au support physique (MAC: Medium Access Control) et du protocole de transmission	198
5.3 Modes de transmission et entité de DL	199
5.4 Service pris en charge à partir de la PhL	205
5.5 Éléments opérationnels	209
5.6 Cycle et temps de réaction système	226
6 Structure générale et codage des DLPDU et éléments de procédure correspondants.....	230
6.1 Granularité des DLPDU	230
6.2 Octet de longueur (LE, LEr).....	231
6.3 Octet d'adresse	231
6.4 Octet de contrôle (FC).....	235
6.5 Détection d'erreur de contenu de DLPDU	239
6.6 DATA_UNIT	240
6.7 Procédures de contrôle d'erreurs.....	241
7 Structure, codage et éléments de procédure spécifiques aux DLPDU	242
7.1 DLPDU de longueur fixe sans champ de données	242
7.2 DLPDU de longueur fixe avec champ de données	244
7.3 DLPDU avec longueur variable de champ de données.....	245
7.4 DLPDU de jeton	247
7.5 DLPDU d'ASP	248
7.6 DLPDU de SYNCH	248
7.7 DLPDU d'événement temporel (TE).....	248
7.8 DLPDU de valeur d'horloge (CV)	249
7.9 Procédures de transmission	249
8 Autres éléments de procédure de DLE	252

8.1	Initialisation d'entité de DL	252
8.2	États du contrôle d'accès au support physique de l'entité de DL	253
8.3	Protocole de synchronisation d'horloge	259
Annexe A (normative) Diagrammes d'états finis de protocole de DL		266
A.1	Structure globale	266
A.2	Variation des diagrammes d'états dans différents appareils	267
A.3	Ressource de données DL	268
A.4	FLC / DLM	272
A.4.1	Définition des primitives	272
A.4.2	Description du diagramme d'états	276
A.5	MAC	296
A.5.1	Définition des primitives	296
A.5.2	Description du diagramme d'états	296
A.6	SRU	323
A.6.1	Aperçu général	323
A.6.2	SM de transmission de caractères (CTX)	324
A.6.3	SM de réception de caractère (CRX)	324
A.6.4	SM de temporisateur (TIM)	325
A.6.5	Définition des primitives de SRC	326
A.6.6	Description du diagramme d'états	328
Annexe B (informative) Type 3 (synchrone): Instances de FCS exemplaires		342
Annexe C (informative) Type 3: Exemple de procédure de passage de jeton et périodes de transfert de messages		344
C.1	Procédure de passage de jeton	344
C.2	Exemples de procédures de passage de jeton	345
C.3	Exemples de périodes de transfert de messages – transmission asynchrone	350
Bibliographie		353
Figure 1 – Relations entre DLSAP, adresses de DLSAP et adresses de DL de groupe		186
Figure 2 – Anneau logique de passage de jeton		201
Figure 3 – Service de données PhL pour transmission asynchrone		205
Figure 4 – Temps au repos T_{ID1}		211
Figure 5 – Temps au repos T_{ID2} (SDN, CS)		212
Figure 6 – Temps au repos T_{ID2} (MSRD)		212
Figure 7 – Durée de créneau T_{SL1}		213
Figure 8 – Durée de créneau T_{SL2}		213
Figure 9 – Durée de créneau T_{SL1}		219
Figure 10 – Durée de créneau T_{SL2}		219
Figure 11 – Période de transfert de jeton		226
Figure 12 – Période de transfert de messages		227
Figure 13 – Caractère UART		230
Figure 14 – Structure d'octet		231
Figure 15 – Codage d'octet de longueur		231
Figure 16 – Codage d'octet d'adresse		232
Figure 17 – Octet DAE/SAE dans la DLPDU		233

Figure 18 – Octet d'extension d'adresse	234
Figure 19 – Codage de l'octet FC pour des DLPDU d'envoi/demande	235
Figure 20 – Codage de l'octet FC pour des DLPDU d'acquiescement ou de réponse	236
Figure 21 – Codage d'octet FCS	239
Figure 22 – Champ de données	240
Figure 23 – Données utilisateur d'identification	241
Figure 24 – DLPDU de longueur fixe sans champ de données	242
Figure 25 – DLPDU de longueur fixe sans champ de données	243
Figure 26 – DLPDU de longueur fixe avec champ de données	244
Figure 27 – DLPDU de longueur fixe avec champ de données	245
Figure 28 – DLPDU à longueur variable de champ de données	246
Figure 29 – DLPDU à longueur variable de champ de données	247
Figure 30 – DLPDU de jeton	247
Figure 31 – DLPDU de jeton	248
Figure 32 – DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe sans données	249
Figure 33 – DLPDU de jeton et DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe avec données	250
Figure 34 – DLPDU d'envoi/demande avec longueur variable du champ de données	250
Figure 35 – DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe sans données	251
Figure 36 – DLPDU de jeton et DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe avec données	251
Figure 37 – DLPDU d'envoi/demande avec longueur variable du champ de données	252
Figure 38 – Diagramme d'états DL	254
Figure 39 – Aperçu général de la synchronisation d'horloge	261
Figure 40 – Diagramme d'états de maître temps	262
Figure 41 – Diagramme d'états de récepteur de temps	264
Figure 42 – Synchronisation d'horloge	265
Figure A.1 – Structure des machines protocolaires	267
Figure A.2 – Structure du diagramme d'états SRU	324
Figure B.1 – Exemple de génération de FCS pour le Type 3 (synchrone)	342
Figure B.2 – Exemple de vérification de syndrome FCS à la réception pour le Type 3 (synchrone)	343
Figure C.1 – Dérivation du temps de conservation de jeton (T_{TH})	345
Figure C.2 – Aucune utilisation du temps de conservation de jeton (T_{TH})	346
Figure C.3 – Utilisation du temps de conservation de jeton (T_{TH}) pour le transfert de messages (équivalence entre T_{TH} de chaque station maître)	347
Figure C.4 – Utilisation du temps de conservation de jeton (T_{TH}) dans diverses situations de charge de travail	350

Tableau 1 – Longueur, polynômes et constantes de FCS pour une transmission synchrone de Type 3	195
Tableau 2 – Fonctionnalités caractéristiques du protocole de liaison de données de bus de terrain	198
Tableau 3 – Code de fonction de transmission.....	237
Tableau 4 – FCB et FCV dans le répondeur.....	239
Tableau 5 – Paramètres de fonctionnement.....	252
Tableau A.1 – Attribution des diagrammes d'état	268
Tableau A.2 – Ressource de données.....	268
Tableau A.3 – Primitives émises par l'utilisateur DL vers le FLC	272
Tableau A.4 – Primitives émises par le FLC vers l'utilisateur DL	273
Tableau A.5 – Primitives émises par l'utilisateur DL vers la DLM	274
Tableau A.6 – Primitives émises par la DLM vers l'utilisateur DL	275
Tableau A.7 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre l'utilisateur DL et le FLC.....	275
Tableau A.8 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre l'utilisateur DL et la DLM	276
Tableau A.9 – Table d'états FLC/DLM.....	277
Tableau A.10 – Table des fonctions FLC/DLM	289
Tableau A.11 – Primitives émises par la DLM vers le MAC	296
Tableau A.12 – Primitives émises par le MAC vers la DLM	296
Tableau A.13 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre la DLM et le MAC	296
Tableau A.14 – Variables locales du MAC	297
Tableau A.15 – Table d'états du MAC	298
Tableau A.16 – Table des fonctions du MAC.....	318
Tableau A.17 – Primitives émises par la DLM vers la SRC.....	326
Tableau A.18 – Primitives émises par la SRC vers la DLM.....	326
Tableau A.19 – Primitives émises par le MAC vers la SRC	326
Tableau A.20 – Primitives émises par la SRC vers le MAC	327
Tableau A.21 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre le MAC et la SRC.....	327
Tableau A.22 – Structure de FC.....	328
Tableau A.23 – Variables locales de SRC.....	328
Tableau A.24 – Table d'états de la SRC.....	329
Tableau A.25 – Fonctions de la SRC	341

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 4-3: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 3**

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.

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.

La Norme internationale CEI 61158-4-3 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.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications par rapport à l'édition précédente sont énumérées ci-dessous:

- Des corrections ont été apportées au Tableau A.15 et au Tableau A.16;
- Les brevets qui ont expiré ont été retirés et de nouveaux brevets ont été ajoutés.

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.

La 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. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61158 fait partie d'une série élaborée pour faciliter l'interconnexion des composants de systèmes d'automatisation. Elle est apparentée à d'autres normes de cet ensemble, comme défini par le modèle de référence de bus de terrain "à trois couches" décrit dans la CEI 61158-1.

Le protocole de liaison de données assure le service de liaison de données en utilisant les services disponibles à partir de la couche physique. Le principal objectif de la présente norme est de fournir un ensemble de règles de communication exprimées en termes de procédures à appliquer par des entités de liaison de données (DLE) homologues au cours de la communication. Ces règles de communication sont destinées à fournir une base saine de développement, de manière à répondre à divers objectifs:

- a) servir de guide pour les ingénieurs d'application et les concepteurs;
- b) être utilisées pour les essais et l'acquisition d'équipements;
- c) servir de base, dans le cadre d'un accord donné, à l'admission de systèmes dans l'environnement OSI;
- d) approfondir les connaissances en matière de communications critiques du point de vue temporel dans le cadre de l'OSI.

La présente norme couvre notamment la communication et l'interaction de capteurs, organes terminaux et autres appareils d'automatisation. L'utilisation de la présente norme, associée à d'autres normes qui font partie des modèles de référence OSI ou bus de terrain, des systèmes qui seraient autrement incompatibles peuvent être combinée et fonctionner ensemble.

NOTE L'utilisation de certains des types de protocole associés est limitée par leurs titulaires du droit de propriété intellectuelle. Dans tous les cas, l'engagement pris par les détenteurs, quant à une diffusion limitée desdits droits de propriété intellectuelle, permet d'utiliser un type particulier de protocole de couche liaison de données avec des protocoles de couche physique et de couche application dans les combinaisons de types explicitement spécifiées dans les parties concernant leurs profils. L'utilisation des divers types de protocoles dans d'autres combinaisons peut nécessiter l'autorisation des détenteurs de leurs droits de propriété intellectuelle respectifs.

La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant des éléments de type 3 et éventuellement d'autres types indiqués dans les éléments normatifs de la présente norme.

Les droits de propriété suivants pour le type 3 ont été déposés par [SI]:

Publication	Intitulé
EP 1253494	Control device with fieldbus

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

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à la CEI qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit gratuitement, soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être demandées à:

[SI]: Siemens AG
CT IP M&A
Hr. Hans-Jörg Müller
Otto-Hahn-Ring 6
D-81739 Munich
Allemagne

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

L'ISO (www.iso.org/patents) et la CEI (<http://patents.iec.ch>) maintiennent des bases de données, consultables en ligne, des droits de propriété pertinents à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente concernant les droits de propriété.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-3: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 3

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche liaison de données permet la communication de messages de base, critiques du point de vue temporel, entre appareils dans un environnement d'automatisation.

Ce protocole donne les moyens de communiquer à un sous-ensemble "maître" présélectionné d'entités de liaison de données de manière asynchrone cyclique, séquentiellement pour chacune de ces entités de liaison de données. D'autres entités de liaison de données communiquent uniquement si elles sont autorisées et déléguées par ces entités de liaison de données "maîtres".

Les communications d'un maître avec d'autres entités de liaison de données peuvent être cycliques ou acycliques avec accès selon un ordre de priorité, ou une combinaison des deux.

Ce protocole est un moyen de partager de manière équitable les ressources de communication disponibles. Il comporte des dispositions de fonctionnement synchrone et isochrone.

1.2 Spécifications

La présente norme spécifie:

- a) des procédures de transfert en temps opportun de données et d'informations de commande d'une entité utilisateur de liaison de données à une entité utilisateur homologue ainsi qu'entre entités de liaison de données qui constituent le fournisseur de services distribués de la liaison;
- b) la structure des DLPDU de bus de terrain utilisées pour le transfert des données et des informations de commande par le protocole objet de la présente norme, ainsi que leur représentation en tant qu'unité de données d'interface de couche physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes:

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

1.4 Applicabilité

Ces procédures sont applicables à des instances de communication entre systèmes qui prennent en charge des services de communication critiques du point de vue temporel au sein de la couche liaison de données de l'OSI ou des modèles de référence des bus de terrain et qui nécessitent la faculté de s'interconnecter dans un environnement OSI (Interconnexion de systèmes ouverts).

Les profils constituent un moyen simple, à attributs multiples, qui permet de résumer les capacités d'une mise en œuvre et par conséquent, son applicabilité à divers besoins de communication critiques du point de vue temporel.

1.5 Conformité

La présente norme spécifie également les exigences de conformité des systèmes mettant en œuvre ces procédures. La présente norme ne fournit pas d'essais destinés à 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 61131-3, *Automates programmables – Partie 3: Langages de programmation*

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

CEI 61158-3-3, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-3: Définition des services de la couche liaison de données – Eléments de type 3*

ISO/IEC 2022, *Information technology – Character code structure and extension techniques* (disponible en anglais seulement)

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

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

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

ISO 1177, *Traitement de l'information – Structure des caractères pour la transmission arythmique et synchrone orientée caractère*