

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

ISBN 978-2-8322-1776-4

**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	24
5.1 General.....	24
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.....	34
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.....	55
6.4 Control octet (FC).....	57
6.5 DLPDU content error detection.....	61
6.6 DATA_UNIT	62
6.7 Error control procedures.....	62
7 DLPDU-specific structure, encoding and elements of procedure	64
7.1 DLPDUs of fixed length with no data field.....	64
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	69
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	73

8.3 Clock synchronization protocol	79
Annex A (normative) – DL-Protocol state machines	84
A.1 Overall structure	84
A.2 Variation of state machines in different devices	85
A.3 DL Data Resource	86
A.4 FLC / DLM	91
A.5 MAC	115
A.6 SRU	143
Annex B (informative) – Type 3 (synchronous): exemplary FCS implementations	161
Annex C (informative) – Type 3: Exemplary token procedure and message transfer periods	163
C.1 Procedure of token passing	163
C.2 Examples for token passing procedure	164
C.3 Examples for message transfer periods – asynchronous transmission	169
C.4 Examples for message transfer periods – synchronous transmission	170
Bibliography	171
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses	14
Figure 2 – Logical token-passing ring	27
Figure 3 – PhL data service for asynchronous transmission	31
Figure 4 – Idle time T_{ID1}	37
Figure 5 – Idle time T_{ID2} (SDN, CS)	37
Figure 6 – Idle time T_{ID2} (MSRD)	38
Figure 7 – Slot time T_{SL1}	38
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	57
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	70
Figure 34 – Send/request DLPDU with variable data field length.....	71
Figure 35 – Send/request DLPDU of fixed length with no data	71
Figure 36 – Token DLPDU and send/request DLPDU of fixed length with data	72
Figure 37 – Send/request DLPDU with variable data field length.....	72
Figure 38 – DL-state-diagram	74
Figure 39 – Overview of clock synchronization.....	80
Figure 40 – Time master state machine	81
Figure 41 – Time receiver state machine	82
Figure 42 – Clock synchronization	83
Figure A.1 – Structuring of the protocol machines.....	85
Figure A.2 – Structure of the SRU Machine.....	144
Figure B.1 – Example of FCS generation for Type 3 (synchronous).....	161
Figure B.2 – Example of FCS syndrome checking on reception for Type 3 (synchronous).....	161
Figure C.1 – Derivation of the token holding time (T_{TH}).....	164
Figure C.2 – No usage of token holding time (T_{TH}).....	165
Figure C.3 – Usage of token holding time (T_{TH}) for message transfer (equivalence between T_{TH} of each Master station).....	166
Figure C.4 – Usage of token holding time (T_{TH}) in different working load situations	168
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	61
Table 5 – Operating parameters	73
Table A.1 – Assignment of state machines.....	86
Table A.2 – Data resource	87
Table A.3 – Primitives issued by DL-User to FLC	91
Table A.4 – Primitives issued by FLC to DL-User.....	91
Table A.5 – Primitives issued by DL-User to DLM	93
Table A.6 – Primitives issued by DLM to DL-User	94
Table A.7 – Parameters used with primitives exchanged between DL-User and FLC.....	94
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.....	109
Table A.11 – Primitives issued by DLM to MAC.....	116
Table A.12 – Primitives issued by MAC to DLM.....	116

Table A.13 – Parameters used with primitives exchanged between DLM and MAC	116
Table A.14 – Local MAC variables	117
Table A.15 – MAC state table	117
Table A.16 – MAC function table.....	139
Table A.17 – Primitives issued by DLM to SRC	145
Table A.18 – Primitives issued by SRC to DLM.....	146
Table A.19 – Primitives issued by MAC to SRC.....	146
Table A.20 – Primitives issued by SRC to MAC.....	146
Table A.21 – Parameters used with primitives exchanged between MAC and SRC	147
Table A.22 – FC structure	147
Table A.23 – Local variables of SRC.....	147
Table A.24 – SRC state table.....	148
Table A.25 – SRC functions	160

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELD BUS 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.

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

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

Type 3 and possibly other types:

DE 36 43 979 C2	[SI]	Deterministisches Zugriffsverfahren nach dem Tokenprinzip für eine Datenübertragung
DE 36 43 979 A1	[SI]	Deterministisches Zugriffsverfahren nach dem Tokenprinzip für eine Datenübertragung

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

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

[SI]: SIEMENS AG
Ludwig Winkel
Siemensallee 84
D-76181 Karlsruhe
Germany

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

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

This bilingual version (2014-08) corresponds to the English version, published in 2007-12.

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

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

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

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

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

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under <http://webstore.iec.ch> in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be:

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

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

INTRODUCTION

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-3: 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 referenced documents are indispensable for the application of this standard. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61158-2 (Ed.4.0), *Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-3, *Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – 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	179
1.1 Généralités.....	179
1.2 Spécifications.....	179
1.3 Procédures.....	179
1.4 Applicabilité.....	179
1.5 Conformité	180
2 Références normatives.....	180
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	180
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	180
3.2 Termes et définitions de convention de service	182
3.3 Termes et définitions communs	183
3.4 Définitions supplémentaires de Type 3	185
3.5 Symboles et abréviations communs.....	187
3.6 Symboles et abréviations de type 3	188
4 Éléments communs de protocole DL.....	193
4.1 Séquence de contrôle de trame.....	193
5 Aperçu général du protocole DL	195
5.1 Généralités.....	195
5.2 Aperçu du contrôle d'accès au support physique (MAC : Medium Access Control) et du protocole de transmission	196
5.3 Modes de transmission et entité DL.....	197
5.4 Service pris en charge à partir de la PHL	203
5.5 Éléments opérationnels	206
5.6 Cycle et temps de réaction système	223
6 Structure générale et codage des DLPDU et éléments de procédure correspondants.....	227
6.1 Granularité des DLPDU	227
6.2 Octet de longueur (LE, LEr).....	228
6.3 Octet d'adresse	229
6.4 Octet de contrôle (FC).....	231
6.5 Détection d'erreur de contenu de DLPDU	235
6.6 DATA_UNIT (UNITE DE DONNEES)	236
6.7 Procédures de contrôle d'erreurs.....	237
7 Structure, codage et éléments de procédure spécifiques aux DLPDU	238
7.1 DLPDU de longueur fixe sans aucun champ de données	238
7.2 DLPDU de longueur fixe avec champ de données	239
7.3 DLPDU avec longueur variable de champ de données.....	241
7.4 DLPDU de jeton	242
7.5 DLPDU d'ASP	243
7.6 DLPDU de SYNCH	243
7.7 DLPDU d'événement temporel (TE).....	243
7.8 DLPDU de valeur d'horloge (CV)	244
7.9 Procédures de transmission	244
8 Autres éléments de procédure de DLE	247

8.1	Initialisation d'une entité DL	247
8.2	États du contrôle d'accès au support physique de l'entité DL.....	248
8.3	Protocole de synchronisation d'horloge	254
Annexe A (normative) – Diagrammes d'états finis de protocole DL		260
A.1	Structure globale.....	260
A.2	Variation des diagrammes d'états dans différents dispositifs	261
A.3	Ressource de données DL	262
A.4	FLC / DLM.....	267
A.5	MAC.....	291
A.6	SRU	317
Annexe B (informative) – Type 3 (synchrone): Instances de FCS exemplaires		336
Annexe C (informative) – Type 3: Exemple de procédure de passage de jeton et périodes de transfert de messages		338
C.1	Procédure de passage de jeton	338
C.2	Exemples de procédures de passage de jeton.....	339
C.3	Exemples de périodes de transfert de messages – transmission asynchrone	344
C.4	Exemples de périodes de transfert de messages – transmission synchrone	345
Bibliographie.....		346
Figure 1 – Relations entre DLSAP, adresses DLSAP et adresses DL de groupe		184
Figure 2 – Anneau logique de passage de jeton.....		199
Figure 3 – Service de données PhL pour transmission asynchrone		203
Figure 4 – Temps au repos T _{ID1}		209
Figure 5 – Temps au repos T _{ID2} (SDN, CS)		210
Figure 6 – Temps au repos T _{ID2} (MSRD)		210
Figure 7 – Durée de créneau T _{SL1}		211
Figure 8 – Durée de créneau T _{SL2}		211
Figure 9 – Durée de créneau T _{SL1}		216
Figure 10 – Durée de créneau T _{SL2}		217
Figure 11 – Période de transfert de jeton		224
Figure 12 – Période de transfert de messages		225
Figure 13 – Caractère UART.....		227
Figure 14 – Structure d'octet.....		228
Figure 15 – Codage d'octet de longueur.....		228
Figure 16 – Codage d'octet d'adresse		229
Figure 17 – Octet DAE/SAE dans la DLPDU		230
Figure 18 – Octet d'extension d'adresse		230
Figure 19 – Codage de l'octet FC pour des DLPDU d'envoi/demande		232
Figure 20 – Codage de l'octet FC pour des DLPDU d'acquiescement ou de réponse		232
Figure 21 – Codage d'octet FCS		235
Figure 22 – Champ de données		236
Figure 23 – Données utilisateur d'identification		237
Figure 24 – DLPDU de longueur fixe sans aucun champ de données.....		238
Figure 25 – DLPDU de longueur fixe sans champ de données		239

Figure 26 – DLPDU de longueur fixe avec champ de données	240
Figure 27 – DLPDU de longueur fixe avec champ de données	240
Figure 28 – DLPDU à longueur variable de champ de données	241
Figure 29 – DLPDU à longueur variable de champ de données	242
Figure 30 – DLPDU de jeton	242
Figure 31 – DLPDU de jeton	243
Figure 32 – DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe sans données	244
Figure 33 – DLPDU de jeton et DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe avec données	245
Figure 34 – DLPDU d'envoi/demande avec longueur variable du champ de données	245
Figure 35 – DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe sans données	246
Figure 36 – DLPDU de jeton et DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe avec données	246
Figure 37 – DLPDU d'envoi/demande avec longueur variable du champ de données	247
Figure 38 – Diagramme d'états de DL	249
Figure 39 – Aperçu général de la synchronisation d'horloge	256
Figure 40 – Diagramme d'états de maître d'horloge	257
Figure 41 – Diagramme d'états de récepteur d'horloge	258
Figure 42 – Synchronisation d'horloge	259
Figure A.1 – Structure des machines protocolaires	261
Figure A.2 – Structure du diagramme d'états SRU	318
Figure B.1 – Exemple de génération de FCS pour le Type 3 (synchrone)	336
Figure B.2 – Exemple de vérification de syndrome FCS à la réception pour le Type 3 (synchrone)	336
Figure C.1 – Dérivation du temps de conservation de jeton (T_{TH})	339
Figure C.2 – Aucune utilisation du temps de conservation de jeton (T_{TH})	340
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)	341
Figure C.4 – Utilisation du temps de conservation de jeton (T_{TH}) dans diverses situations de charge de travail	343
Tableau 1 – Longueur, polynômes et constantes de FCS pour une transmission synchrone de Type 3	193
Tableau 2 – Fonctionnalités caractéristiques du protocole de liaison de données de bus de terrain	196
Tableau 3 – Code de fonction de transmission	233
Tableau 4 – FCB et FCV dans le répondeur	235
Tableau 5 – Paramètres de fonctionnement	247
Tableau A.1 – Attribution des diagrammes d'états	262
Tableau A.2 – Ressource de données	263
Tableau A.3 – Primitives émises par l'utilisateur DL vers le FLC	267
Tableau A.4 – Primitives émises par le FLC vers l'utilisateur DL	267
Tableau A.5 – Primitives émises par l'utilisateur DL vers la DLM	269
Tableau A.6 – Primitives émises par la DLM vers l'utilisateur DL	270

Tableau A.7 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre l'utilisateur DL et le FLC.....	270
Tableau A.8 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre l'utilisateur DL et la DLM.....	271
Tableau A.9 – Table d'états FLC/DLM.....	272
Tableau A.10 – Table des fonctions FLC/DLM	284
Tableau A.11 – Primitives émises par la DLM vers le MAC	291
Tableau A.12 – Primitives émises par le MAC vers la DLM	291
Tableau A.13 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre la DLM et le MAC	291
Tableau A.14 – Variables locales MAC	292
Tableau A.15 – Table d'états du MAC	293
Tableau A.16 – Table des fonctions du MAC.....	313
Tableau A.17 – Primitives émises par la DLM vers la SRC.....	320
Tableau A.18 – Primitives émises par la SRC vers la DLM.....	320
Tableau A.19 – Primitives émises par le MAC vers la SRC.....	320
Tableau A.20 – Primitives émises par la SRC vers le MAC.....	321
Tableau A.21 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre le MAC et la SRC	321
Tableau A.22 – Structure de FC.....	321
Tableau A.23 – Variables locales de SRC.....	322
Tableau A.24 – Table d'états de la SRC.....	323
Tableau A.25 – Fonctions de la SRC	335

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-3: Spécification des protocoles des couches de 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

NOTE L'utilisation de certains des types de protocoles est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle correspondants. Quoi qu'il en soit, 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 la série CEI 61784. L'utilisation de divers types de protocoles dans d'autres combinaisons peut nécessiter l'autorisation de leurs détenteurs de droits de propriétés intellectuelle respectifs. La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec la présente norme peut impliquer l'utilisation de brevets présentés ci-après, dans lesquels la notation [xx] indique le détenteur du brevet:

Type 3 et autres types éventuels:

DE 36 43 979 C2	[SI]	Deterministisches Zugriffsverfahren nach dem Tokenprinzip für eine Datenübertragung
DE 36 43 979 A1	[SI]	Deterministisches Zugriffsverfahren nach dem Tokenprinzip für eine Datenübertragung

La CEI ne prend aucunement position en ce qui concerne la démonstration, la validité et l'étendue de ces droits de propriété.

Les détenteurs de ces droits de propriété ont donné l'assurance à la CEI qu'ils consentent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, en des termes et à des conditions raisonnables et non discriminatoires. A

ce propos, la déclaration des détenteurs des droits de propriétés est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être obtenues auprès de:

[SI]: SIEMENS AG
Ludwig Winkel
Siemensallee 84
D-76181 Karlsruhe
Allemagne

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente norme peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle distincts de ceux mentionnés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61158-4-3 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux de communication industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

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

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

- a) suppression du précédent bus de terrain de Type 6 et de la référence à une couche de liaison de données de bus de terrain de Type 5, en raison du manque d'adéquation au marché;
- b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;
- c) division de cette partie en parties multiples numérotées -4-1, -4-2, ..., -4-19.

La présente version bilingue (2014-08) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2007-12.

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

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de 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.

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

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

INTRODUCTION

Cette 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/TR 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 satisfaire 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 (à priorité stricte) dans le cadre de l'OSI.

La présente norme couvre notamment la communication et l'interaction de capteurs, organes terminaux et autres dispositifs 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, permet de combiner et de faire fonctionner ensemble des systèmes qui seraient autrement incompatibles.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-3: Spécification des protocoles des couches de liaison de données – Éléments de Type 3

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche de liaison de données permet la communication de messages de base, critiques du point de vue temporel, entre dispositifs 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 les 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 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 à priorité stricte au sein de la couche de 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 à priorité stricte.

1.5 Conformité

La présente Norme spécifie également les conditions 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 de référence suivants sont indispensables à l'application de la présente norme. 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 amendements).

CEI 61158-2 (Ed.4.0), *Communications numériques pour les systèmes de mesure et de commande – Bus de terrain utilisé dans les systèmes de contrôle industriels – Partie 2: Spécification de couche physique et définition des services*

IEC 61158-3-3, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-3: Data-link layer service definition – Type 3 elements* (disponible uniquement en anglais)

ISO/CEI 2022, *Technologies de l'information – Structure de code de caractères et techniques d'extension*

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*