

# 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

---

ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-9137-5

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

## CONTENTS

|   |    |
|---|----|
| FOREWORD.....   | 7  |
| INTRODUCTION.....   | 9  |
| 1 Scope.....  | 10 |
| 1.1 General.....  | 10 |
| 1.2 Specifications .....  | 10 |
| 1.3 Procedures .....  | 10 |
| 1.4 Applicability .....   | 10 |
| 1.5 Conformance .....   | 11 |
| 2 Normative references .....  | 11 |
| 3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....                                | 11 |
| 3.1 Reference model terms and definitions .....                                     | 11 |
| 3.2 Service convention terms and definitions .....                                  | 13 |
| 3.3 Common terms and definitions.....   | 14 |
| 3.4 Additional Type 3 definitions .....   | 16 |
| 3.5 Common symbols and abbreviations .....  | 18 |
| 3.5.1 Data units.....   | 18 |
| 3.5.2 Miscellaneous.....  | 18 |
| 3.6 Type 3 symbols and abbreviations .....  | 19 |
| 4 Common DL-protocol elements.....  | 23 |
| 4.1 Frame check sequence .....  | 23 |
| 4.1.1 General .....   | 23 |
| 4.1.2 At the sending DLE.....   | 24 |
| 4.1.3 At the receiving DLE.....   | 25 |
| 5 Overview of the DL-protocol .....   | 26 |
| 5.1 General.....  | 26 |
| 5.2 Overview of the medium access control and transmission protocol .....           | 27 |
| 5.3 Transmission modes and DL-entity .....  | 28 |
| 5.3.1 Overview .....  | 28 |
| 5.3.2 Token procedures.....   | 28 |
| 5.3.3 Send or send/request mode.....  | 32 |
| 5.4 Service assumed from the PhL .....  | 32 |
| 5.4.1 Asynchronous transmission .....   | 32 |
| 5.4.2 Synchronous transmission .....  | 33 |
| 5.5 Operational elements.....   | 36 |
| 5.5.1 Overview .....  | 36 |
| 5.5.2 Bit time $t_{BIT}$ .....  | 36 |
| 5.5.3 Asynchronous transmission .....   | 36 |
| 5.5.4 Synchronous transmission .....  | 42 |
| 5.5.5 Timers and counters .....   | 47 |
| 5.6 Cycle and system reaction times.....  | 51 |
| 5.6.1 Asynchronous transmission .....   | 51 |
| 5.6.2 Synchronous transmission.....   | 53 |
| 6 General structure and encoding of DLPDUs, and related elements of procedure ..... | 54 |
| 6.1 DLPDU granularity .....   | 54 |
| 6.1.1 Asynchronous transmission – UART character .....                              | 54 |
| 6.1.2 Synchronous transmission .....  | 55 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.2   | Length octet (LE, LEr).....                                       | 55 |
| 6.3   | Address octet.....  | 56 |
| 6.3.1 | Destination and source station address (DA and SA).....           | 56 |
| 6.3.2 | Address extension (EXT).....                                      | 56 |
| 6.3.3 | Address check.....  | 57 |
| 6.3.4 | DL-service-access-point (DLSAP).....                              | 58 |
| 6.4   | Control octet (FC).....   | 58 |
| 6.4.1 | General.....  | 58 |
| 6.4.2 | Frame count bit.....  | 60 |
| 6.5   | DLPDU content error detection.....                                | 62 |
| 6.5.1 | Asynchronous transmission – frame checksum (FCS).....             | 62 |
| 6.5.2 | Synchronous transmission – frame check sequence (FCS).....        | 62 |
| 6.6   | DATA_UNIT.....  | 63 |
| 6.6.1 | General.....  | 63 |
| 6.6.2 | Ident user data.....  | 63 |
| 6.7   | Error control procedures.....                                     | 64 |
| 6.7.1 | Asynchronous transmission.....                                    | 64 |
| 6.7.2 | Synchronous transmission.....                                     | 64 |
| 7     | DLPDU-specific structure, encoding and elements of procedure..... | 64 |
| 7.1   | DLPDUs of fixed length with no data field.....                    | 64 |
| 7.1.1 | Asynchronous transmission.....                                    | 64 |
| 7.1.2 | Synchronous transmission.....                                     | 66 |
| 7.2   | DLPDUs of fixed length with data field.....                       | 66 |
| 7.2.1 | Asynchronous transmission.....                                    | 66 |
| 7.2.2 | Synchronous transmission.....                                     | 67 |
| 7.3   | DLPDUs with variable data field length.....                       | 68 |
| 7.3.1 | Asynchronous transmission.....                                    | 68 |
| 7.3.2 | Synchronous transmission.....                                     | 68 |
| 7.4   | Token DLPDU.....  | 69 |
| 7.4.1 | Asynchronous transmission.....                                    | 69 |
| 7.4.2 | Synchronous transmission.....                                     | 70 |
| 7.5   | ASP DLPDU.....  | 70 |
| 7.6   | SYNCH DLPDU.....  | 70 |
| 7.7   | Time Event (TE) DLPDU.....  | 70 |
| 7.8   | Clock Value (CV) DLPDU.....                                       | 70 |
| 7.9   | Transmission procedures.....                                      | 71 |
| 7.9.1 | Asynchronous transmission.....                                    | 71 |
| 7.9.2 | Synchronous transmission.....                                     | 72 |
| 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 |
| 8.2.1 | General.....  | 74 |
| 8.2.2 | Offline.....  | 75 |
| 8.2.3 | Passive_Idle.....   | 76 |
| 8.2.4 | Listen_Token.....   | 76 |
| 8.2.5 | Active_Idle.....  | 76 |
| 8.2.6 | Claim_Token.....  | 77 |
| 8.2.7 | Wait_TCT.....   | 77 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| 8.2.8        | Use-Token .....  | 78  |
| 8.2.9        | Await-Data-Response.....   | 78  |
| 8.2.10       | Check-Access-Time .....  | 78  |
| 8.2.11       | Pass-Token .....   | 79  |
| 8.2.12       | Check-Token-Pass.....  | 79  |
| 8.2.13       | Await-Status-Response.....   | 80  |
| 8.3          | Clock synchronization protocol.....  | 80  |
| 8.3.1        | Overview .....   | 80  |
| 8.3.2        | State machine time master .....  | 80  |
| 8.3.3        | State machine time receiver .....  | 82  |
| 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 .....  | 116 |
| A.6          | SRU.....   | 142 |
| A.6.1        | Overview .....   | 142 |
| A.6.2        | Character send SM(CTX).....  | 143 |
| A.6.3        | Character receive SM (CRX) .....   | 143 |
| A.6.4        | Timer-SM (TIM) .....   | 144 |
| A.6.5        | Primitive definition of SRC .....  | 144 |
| A.6.6        | State machine description .....  | 146 |
| 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 .....            | 15  |
| Figure 2     | – Logical token-passing ring .....   | 29  |
| Figure 3     | – PhL data service for asynchronous transmission .....                             | 33  |
| Figure 4     | – Idle time $T_{ID1}$ .....  | 38  |
| Figure 5     | – Idle time $T_{ID2}$ (SDN, CS).....   | 39  |
| Figure 6     | – Idle time $T_{ID2}$ (MSRD).....  | 39  |
| Figure 7     | – Slot time $T_{SL1}$ .....  | 40  |
| Figure 8     | – Slot time $T_{SL2}$ .....  | 40  |
| Figure 9     | – Slot time $T_{SL1}$ .....  | 45  |
| Figure 10    | – Slot time $T_{SL2}$ .....  | 45  |
| Figure 11    | – Token transfer period .....  | 51  |
| Figure 12    | – Message transfer period.....   | 52  |

|  |     |
|--|-----|
| Figure 13 – UART character .....   | 54  |
| Figure 14 – Octet structure .....  | 55  |
| Figure 15 – Length octet coding.....   | 55  |
| Figure 16 – Address octet coding.....  | 56  |
| Figure 17 – DAE/SAE octet in the DLPDU.....  | 57  |
| Figure 18 – Address extension octet.....   | 57  |
| Figure 19 – FC octet coding for send/request DLPDUs .....  | 58  |
| Figure 20 – FC octet coding for acknowledgement or response DLPDUs .....   | 59  |
| Figure 21 – FCS octet coding.....  | 62  |
| Figure 22 – Data field .....   | 63  |
| Figure 23 – Ident user data.....   | 63  |
| Figure 24 – DLPDUs of fixed length with no data field.....   | 65  |
| Figure 25 – DLPDUs of fixed length with no data field.....   | 66  |
| Figure 26 – DLPDUs of fixed length with data field .....   | 67  |
| Figure 27 – DLPDUs of fixed length with data field .....   | 67  |
| Figure 28 – DLPDUs with variable data field length.....  | 68  |
| Figure 29 – DLPDUs with variable data field length.....  | 69  |
| Figure 30 – Token DLPDU .....  | 69  |
| Figure 31 – Token DLPDU .....  | 70  |
| Figure 32 – Send/request DLPDU of fixed length with no data .....  | 71  |
| Figure 33 – Token DLPDU and send/request DLPDU of fixed length with data.....  | 71  |
| Figure 34 – Send/request DLPDU with variable data field length.....  | 72  |
| 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.....  | 73  |
| 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.....   | 143 |
| 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<br>(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<br>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 .....  | 24  |
| Table 2 – Characteristic features of the fieldbus data-link protocol.....  | 26  |

|  |     |
|--|-----|
| Table 3 – Transmission function code .....   | 60  |
| Table 4 – FCB, FCV in responder .....  | 62  |
| Table 5 – Operating parameters .....   | 74  |
| Table A.1 – Assignment of state machines.....                                      | 87  |
| Table A.2 – Data resource .....  | 88  |
| Table A.3 – Primitives issued by DL-User to FLC.....                               | 92  |
| 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.....   | 138 |
| Table A.17 – Primitives issued by DLM to SRC .....                                 | 144 |
| Table A.18 – Primitives issued by SRC to DLM.....                                  | 145 |
| Table A.19 – Primitives issued by MAC to SRC.....                                  | 145 |
| Table A.20 – Primitives issued by SRC to MAC.....                                  | 145 |
| Table A.21 – Parameters used with primitives exchanged between MAC and SRC .....   | 146 |
| Table A.22 – FC structure .....  | 146 |
| 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.
- 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 61158-4-3 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- corrections in Table 3;
- corrections in Table A.15;
- spelling and grammar.

The text of this International Standard is based on the following documents:

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 65C/946/FDIS | 65C/955/RVD      |

Full information on the voting for the approval of this International 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 document 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 document is concerned, in particular, with the communication and interworking of sensors, effectors and other automation devices. By using this document 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.

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

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. 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 61158-3-3:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-3: Data link service definition – Type 3 elements*

ISO/IEC 646, *Information technology – ISO 7-bit coded character set for information interchange*

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.....   | 177 |
| INTRODUCTION.....   | 179 |
| 1 Domaine d'application .....   | 180 |
| 1.1 Généralités .....   | 180 |
| 1.2 Spécifications .....  | 180 |
| 1.3 Procédures .....  | 180 |
| 1.4 Applicabilité .....   | 180 |
| 1.5 Conformité .....  | 181 |
| 2 Références normatives.....  | 181 |
| 3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....  | 181 |
| 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.....  | 184 |
| 3.4 Définitions supplémentaires de type 3.....  | 186 |
| 3.5 Symboles et abréviations communs .....  | 188 |
| 3.5.1 Unités de données.....  | 188 |
| 3.5.2 Divers.....   | 189 |
| 3.6 Symboles et abréviations de type 3.....   | 189 |
| 4 Éléments communs de protocole de DL.....  | 194 |
| 4.1 Séquence de contrôle de trame .....   | 194 |
| 4.1.1 Généralités.....  | 194 |
| 4.1.2 Au niveau de la DLE de transmission.....  | 195 |
| 4.1.3 Au niveau de la DLE de réception.....   | 196 |
| 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 |
| 5.3.1 Aperçu général .....  | 199 |
| 5.3.2 Procédures relatives au jeton .....   | 200 |
| 5.3.3 Mode émission ou émission/demande.....  | 204 |
| 5.4 Service pris en charge à partir de la PhL .....   | 204 |
| 5.4.1 Transmission asynchrone .....   | 204 |
| 5.4.2 Transmission synchrone .....  | 206 |
| 5.5 Éléments opérationnels.....   | 208 |
| 5.5.1 Aperçu général.....   | 208 |
| 5.5.2 Temps de bit $t_{BIT}$ .....  | 209 |
| 5.5.3 Transmission asynchrone .....   | 209 |
| 5.5.4 Transmission synchrone .....  | 216 |
| 5.5.5 Temporisateurs et compteurs .....   | 222 |
| 5.6 Cycle et temps de réaction système.....   | 226 |
| 5.6.1 Transmission asynchrone .....   | 226 |
| 5.6.2 Transmission synchrone .....  | 229 |
| 6 Structure générale et codage des DLPDU et éléments de procédure correspondants.....                               | 230 |
| 6.1 Granularité des DLPDU.....  | 230 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 6.1.1 | Transmission asynchrone – caractère UART .....                         | 230 |
| 6.1.2 | Transmission synchrone .....   | 231 |
| 6.2   | Octet de longueur (LE, LEr) .....                                      | 231 |
| 6.3   | Octet d'adresse.....   | 231 |
| 6.3.1 | Adresses de stations de destination et d'origine (DA et SA)).....      | 231 |
| 6.3.2 | Extension d'adresse (EXT) .....  | 232 |
| 6.3.3 | Vérification des adresses.....   | 234 |
| 6.3.4 | Point d'accès au service de DL (DLSAP) .....                           | 234 |
| 6.4   | Octet de contrôle (FC) .....   | 234 |
| 6.4.1 | Généralités.....   | 234 |
| 6.4.2 | Bit de nombre de trames.....   | 237 |
| 6.5   | Détection d'erreur de contenu de DLPDU.....                            | 238 |
| 6.5.1 | Transmission asynchrone – somme de contrôle de trame (FCS).....        | 238 |
| 6.5.2 | Transmission synchrone – Séquence de contrôle de trame (FCS) .....     | 239 |
| 6.6   | DATA_UNIT .....  | 239 |
| 6.6.1 | Généralités.....   | 239 |
| 6.6.2 | Données utilisateur d'identification .....                             | 239 |
| 6.7   | Procédures de contrôle d'erreurs .....                                 | 240 |
| 6.7.1 | Transmission asynchrone .....  | 240 |
| 6.7.2 | Transmission synchrone .....   | 240 |
| 7     | Structure, codage et éléments de procédure spécifiques aux DLPDU ..... | 241 |
| 7.1   | DLPDU de longueur fixe sans champ de données .....                     | 241 |
| 7.1.1 | Transmission asynchrone .....  | 241 |
| 7.1.2 | Transmission synchrone .....   | 242 |
| 7.2   | DLPDU de longueur fixe avec champ de données.....                      | 242 |
| 7.2.1 | Transmission asynchrone .....  | 242 |
| 7.2.2 | Transmission synchrone .....   | 243 |
| 7.3   | DLPDU avec longueur variable de champ de données .....                 | 244 |
| 7.3.1 | Transmission asynchrone .....  | 244 |
| 7.3.2 | Transmission synchrone .....   | 245 |
| 7.4   | DLPDU de jeton .....   | 245 |
| 7.4.1 | Transmission asynchrone .....  | 245 |
| 7.4.2 | Transmission synchrone .....   | 246 |
| 7.5   | DLPDU d'ASP.....   | 246 |
| 7.6   | DLPDU de SYNCH.....  | 246 |
| 7.7   | DLPDU d'événement temporel (TE) .....                                  | 246 |
| 7.8   | DLPDU de valeur d'horloge (CV).....                                    | 247 |
| 7.9   | Procédures de transmission.....  | 247 |
| 7.9.1 | Transmission asynchrone .....  | 247 |
| 7.9.2 | Transmission synchrone .....   | 248 |
| 8     | Autres éléments de procédure de DLE.....                               | 250 |
| 8.1   | Initialisation d'entité de DL.....                                     | 250 |
| 8.2   | États du contrôle d'accès au support physique de l'entité de DL .....  | 251 |
| 8.2.1 | Généralités.....   | 251 |
| 8.2.2 | Offline (Hors ligne) .....   | 253 |
| 8.2.3 | Passive_Idle (Passif au repos) .....                                   | 253 |
| 8.2.4 | Listen-Token (Ecouter jeton).....                                      | 253 |
| 8.2.5 | Active_Idle (Actif au repos).....                                      | 254 |

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 8.2.6   | Claim_Token (Revendiquer jeton).....   | 255 |
| 8.2.7   | Wait_TCT (Attendre TCT).....   | 255 |
| 8.2.8   | Use_Token (Utiliser jeton).....  | 255 |
| 8.2.9   | Await_Data_Response (Attendre réponse de données).....                       | 255 |
| 8.2.10  | Check_Access_Time (Vérifier temps d'accès).....                              | 256 |
| 8.2.11  | Pass_Token (Passer Jeton).....   | 256 |
| 8.2.12  | Check_Token_Pass (Vérifier passage du jeton).....                            | 257 |
| 8.2.13  | Await_Status_Response (Attendre Réponse d'état).....                         | 257 |
| 8.3   | Protocole de synchronisation d'horloge.....                                  | 258 |
| 8.3.1   | Aperçu général.....  | 258 |
| 8.3.2   | Maître temps de diagramme d'états.....                                       | 258 |
| 8.3.3   | Récepteur de temps de diagramme d'états.....                                 | 261 |
| Annexe A (normative) Diagrammes d'états de protocole de DL.....   |  | 265 |
| A.1   | Structure globale.....   | 265 |
| A.2   | Variation des diagrammes d'états dans différents appareils.....              | 266 |
| A.3   | Ressource de données DL.....   | 267 |
| A.4   | FLC / DLM.....   | 271 |
| A.4.1   | Définition des primitives.....   | 271 |
| A.4.2   | Description du diagramme d'états.....  | 277 |
| A.5   | MAC.....   | 297 |
| A.5.1   | Définition des primitives.....   | 297 |
| A.5.2   | Description du diagramme d'états.....  | 297 |
| A.6   | SRU.....   | 324 |
| A.6.1   | Aperçu général.....  | 324 |
| A.6.2   | SM de transmission de caractères (CTX).....                                  | 325 |
| A.6.3   | SM de réception de caractère (CRX).....                                      | 325 |
| A.6.4   | SM de temporisateur (TIM).....   | 326 |
| A.6.5   | Définition des primitives de SRC.....  | 327 |
| 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.....                              |  | 185 |
| Figure 2 – Anneau logique de passage de jeton.....  |  | 200 |
| 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 .....  | 233 |
| 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 .....                  | 235 |
| Figure 21 – Codage d'octet FCS .....   | 238 |
| Figure 22 – Champ de données .....   | 239 |
| Figure 23 – Données utilisateur d'identification .....   | 240 |
| Figure 24 – DLPDU de longueur fixe sans champ de données .....                                       | 241 |
| Figure 25 – DLPDU de longueur fixe sans champ de données .....                                       | 242 |
| Figure 26 – DLPDU de longueur fixe avec champ de données .....                                       | 243 |
| Figure 27 – DLPDU de longueur fixe avec champ de données .....                                       | 243 |
| Figure 28 – DLPDU à longueur variable de champ de données .....                                      | 244 |
| Figure 29 – DLPDU à longueur variable de champ de données .....                                      | 245 |
| Figure 30 – DLPDU de jeton .....   | 245 |
| Figure 31 – DLPDU de jeton .....   | 246 |
| Figure 32 – DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe sans données .....                                | 247 |
| Figure 33 – DLPDU de jeton et DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe avec données .....              | 248 |
| Figure 34 – DLPDU d'envoi/demande avec longueur variable du champ de données .....                   | 248 |
| Figure 35 – DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe sans données .....                                | 249 |
| Figure 36 – DLPDU de jeton et DLPDU d'envoi/demande de longueur fixe avec données .....              | 249 |
| Figure 37 – DLPDU d'envoi/demande avec longueur variable du champ de données .....                   | 250 |
| Figure 38 – Diagramme d'états DL .....   | 253 |
| Figure 39 – Aperçu général de la synchronisation d'horloge .....                                     | 260 |
| Figure 40 – Diagramme d'états de maître temps .....  | 261 |
| Figure 41 – Diagramme d'états de récepteur de temps .....  | 263 |
| Figure 42 – Synchronisation d'horloge .....  | 264 |
| Figure A.1 – Structure des machines protocolaires .....  | 266 |
| Figure A.2 – Structure du diagramme d'états SRU .....  | 325 |
| 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 .....   | 197 |
| Tableau 3 – Code de fonction de transmission.....   | 236 |
| Tableau 4 – FCB et FCV dans le répondeur.....   | 238 |
| Tableau 5 – Paramètres de fonctionnement.....   | 250 |
| Tableau A.1 – Attribution des diagrammes d'état .....   | 267 |
| 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 .....  | 275 |
| 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.....   | 276 |
| Tableau A.8 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre l'utilisateur DL et la DLM.....   | 277 |
| Tableau A.9 – Table d'états FLC/DLM.....  | 278 |
| Tableau A.10 – Table des fonctions FLC/DLM .....  | 290 |
| Tableau A.11 – Primitives émises par la DLM vers le MAC .....   | 297 |
| Tableau A.12 – Primitives émises par le MAC vers la DLM .....   | 297 |
| Tableau A.13 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre la DLM et le MAC .....   | 297 |
| Tableau A.14 – Variables locales du MAC .....   | 298 |
| Tableau A.15 – Table d'états du MAC.....  | 299 |
| Tableau A.16 – Table des fonctions du MAC.....  | 320 |
| Tableau A.17 – Primitives émises par la DLM vers la SRC.....  | 327 |
| Tableau A.18 – Primitives émises par le MAC vers la DLM .....   | 327 |
| Tableau A.19 – Primitives émises par la DLM vers la SRC.....  | 327 |
| Tableau A.20 – Primitives émises par la DLM vers le MAC .....   | 328 |
| Tableau A.21 – Paramètres utilisés avec des primitives échangées entre le MAC et la SRC.....  | 328 |
| Tableau A.22 – Structure de FC.....   | 328 |
| Tableau A.23 – Variables locales de SRC.....  | 329 |
| Tableau A.24 – Table d'états de la SRC.....   | 330 |
| 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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 Des combinaisons de types de protocoles sont spécifiées dans l'IEC 61784-1 et l'IEC 61784-2.

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

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- corrections apportées au Tableau 3;
- corrections apportées au Tableau A.15;
- orthographe et grammaire.

La présente version bilingue (2020-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2019-04.

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

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

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

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 l'IEC 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 l'IEC 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 l'IEC 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 du présent document est de fournir un ensemble de règles de communication consistant en des 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.

Le présent document couvre notamment la communication et l'interaction de capteurs, organes terminaux et autres appareils d'automatisation. L'utilisation du présent document, associé à d'autres normes qui font partie des modèles de référence OSI ou bus de terrain, des systèmes qui seraient autrement incompatibles peuvent être combinés 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.

## 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

Le présent document 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 du présent document, 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

Le présent document spécifie également les exigences relatives aux systèmes mettant en œuvre ces procédures. Le présent document ne fournit pas d'essais destinés à démontrer la conformité à ces exigences.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NOTE Toutes les parties de la série IEC 61158, ainsi que l'IEC 61784-1 et l'IEC 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.

IEC 61131-3, *Automates programmables – Partie 3: Langages de programmation*

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

IEC 61158-3-3:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Part 3-3: Définition des services de la couche liaison de données – Eléments de type 3*

ISO/IEC 646, *Technologies de l'information – Jeu iso de caractères codés à 7 éléments pour l'échange d'information*

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

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

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

ISO/IEC 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 arithmique et synchrone orientée caractère*