



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-20: Data-link layer protocol specification – Type 20 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-20: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 20**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-1728-3

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
1.1 General.....	7
1.2 Specifications.....	7
1.3 Procedures.....	7
1.4 Applicability.....	7
1.5 Conformance.....	7
2 Normative references.....	8
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	8
3.1 Reference model terms and definitions.....	8
3.2 Service convention terms and definitions.....	9
3.3 Common terms and definitions.....	10
3.4 Additional Type 20 definitions.....	12
3.5 Common symbols and abbreviations.....	18
3.5.1 Data units.....	18
3.5.2 Miscellaneous.....	18
3.6 Additional Type 20 symbols and abbreviations.....	19
4 Data-link layer protocol specification.....	20
4.1 Overview.....	20
4.2 Parameters, timers and variables.....	21
4.2.1 Parameters.....	21
4.2.2 Timers.....	22
4.2.3 Variables.....	22
4.3 Logical link control.....	23
4.3.1 General DLPDU structure.....	23
4.3.2 DLPDU specific encoding and procedures.....	26
4.3.3 Framing.....	27
4.3.4 Error detection.....	27
4.3.5 Slave response to communication error.....	28
4.4 Medium access control.....	30
4.4.1 Overview.....	30
4.4.2 Master controlled medium access.....	31
4.4.3 Burst mode controlled medium access.....	32
4.4.4 Token passing summary.....	32
4.4.5 XMIT machine.....	33
4.4.6 RECV machine.....	34
4.4.7 Slave MAC machine.....	35
4.4.8 Master MAC machine.....	38
4.5 DL-management-information.....	41
Bibliography.....	42
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses.....	11
Figure 2 – DLPDU Structure.....	23
Figure 3 – Delimiter Structure.....	23
Figure 4 – Construction of 1-octet address field.....	24

Figure 5 – Construction of 5-octet address field	25
Figure 6 – APDU format.....	25
Figure 7 – DLPDU framing	27
Figure 8 – Two dimensional parity detection	28
Figure 9 – Communication error response DLL payload	29
Figure 10 – MAC state machines	31
Figure 11 – Master controlled medium access	31
Figure 12 – Burst mode controlled medium access	32
Figure 13 – XMIT state machine	33
Figure 14 – RECV state machine	34
Figure 15 – Slave MAC state machine	36
Figure 16 – Master MAC state machine	38
Table 1 – Slave response to communication error	29
Table 2 – Communication error code values	29
Table 3 – Token passing	32
Table 4 – XMIT state transitions	33
Table 5 – RECV state transitions	35
Table 6 – Slave MAC state transitions	37
Table 7 – Master MAC state transitions.....	39
Table 8 – Master DL parameters	41
Table 9 – Slave DL parameters	41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-20: Data-link layer protocol specification – Type 20 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 61158-4-20 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

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

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

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

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

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

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

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

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

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

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

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-20: Data-link layer protocol specification – Type 20 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 a means of connecting devices through a partial mesh network, such that most failures of an interconnection between two devices can be circumvented. In common practice the devices are interconnected in a non-redundant hierarchical manner reflecting application needs

1.2 Specifications

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

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

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

IEC 61158-6-20:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-20: Application layer protocol specification – Type 20 elements*

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

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	46
INTRODUCTION.....	48
1 Domaine d'application	49
1.1 Généralités.....	49
1.2 Spécifications.....	49
1.3 Procédures.....	49
1.4 Applicabilité.....	49
1.5 Conformité	49
2 Références normatives.....	50
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	50
3.1 Termes et définitions du modèle de référence	50
3.2 Termes, définitions et conventions des services	51
3.3 Termes et définitions communs	52
3.4 Définitions supplémentaires de Type 20	54
3.5 Symboles et abréviations communs.....	61
3.5.1 Unités de données.....	61
3.5.2 Divers.....	61
3.6 Symboles et abréviations supplémentaires de Type 20.....	62
4 Spécification du protocole de couche liaison de données	63
4.1 Présentation.....	63
4.2 Paramètres, minuteurs et variables	64
4.2.1 Paramètres.....	64
4.2.2 Minuteurs	64
4.2.3 Variables	65
4.3 Contrôle de liaison logique	65
4.3.1 Structure DLPDU générale	65
4.3.2 Codage et procédures spécifiques au DLPDU	69
4.3.3 Définition de trame	71
4.3.4 Détection des erreurs	71
4.3.5 Réponse d'esclave à une erreur de communication	72
4.4 Contrôle d'accès au support.....	74
4.4.1 Présentation	74
4.4.2 Accès au support contrôlé par le maître.....	75
4.4.3 Accès au support contrôlé en mode salve.....	76
4.4.4 Résumé de passage de jeton	77
4.4.5 Machine XMIT	77
4.4.6 Machine RECV	79
4.4.7 Machine MAC esclave	82
4.4.8 Machine MAC maître	85
4.5 Informations de gestion DL.....	88
Bibliographie.....	90
Figure 1 – Relations entre DLSAP, adresses de DLSAP et adresses de DL de groupe.....	53
Figure 2 – Structure de DLPDU.....	66
Figure 3 – Structure de délimiteur.....	66
Figure 4 – Construction de champ d'adresse de 1 octet.....	67

Figure 5 – Construction de champ d'adresse de 5 octets	68
Figure 6 – Format d'APDU	69
Figure 7 – Définition de trame DLPDU	71
Figure 8 – Détection de parité bidimensionnelle	72
Figure 9 – Données utiles DLL de réponse d'erreur de communication	73
Figure 10 – Diagrammes d'états MAC	75
Figure 11 – Accès au support contrôlé par le maître	76
Figure 12 – Accès au support contrôlé en mode salve	76
Figure 13 – Diagramme d'états XMIT	78
Figure 14 – Diagramme d'états RECV	81
Figure 15 – Diagramme d'états MAC esclave	83
Figure 16 – Diagramme d'états MAC maître	86
Tableau 1 – Réponse d'esclave à une erreur de communication	73
Tableau 2 – Valeurs de code d'erreur de communication	74
Tableau 3 – Passage de jeton	77
Tableau 4 – Transitions d'état XMIT	79
Tableau 5 – Transitions d'état RECV	81
Tableau 6 – Transitions d'état de MAC esclave	84
Tableau 7 – Transitions d'état de MAC maître	87
Tableau 8 – Paramètres de DL maître	89
Tableau 9 – Paramètres de DL esclave	89

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATIONS INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-20: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 20

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

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

La Norme internationale CEI 61158-4-20 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/762/FDIS	65C/772/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

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

Le protocole de liaison de données assure un service de liaison de données en s'appuyant sur les services offerts par la couche physique. La présente norme a pour principal objet de préciser un ensemble de règles de communication, exprimées sous la forme de procédures à réaliser par des entités de liaison de données (DLE) homologues au moment de la communication. Ces règles de communication visent à fournir une base saine pour le développement, dans divers buts:

- a) en tant que guide pour les développeurs et les concepteurs;
- b) dans une optique d'utilisation lors de l'essai et de l'achat de matériel;
- c) dans le cadre d'un accord pour l'admission de systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- d) en tant que précision apportée à la compréhension des communications prioritaire dans le modèle OSI.

Cette norme traite, en particulier, de la communication et de l'interfonctionnement des capteurs, effecteurs et autres appareils d'automatisation. L'utilisation conjointe de la présente norme avec d'autres normes entrant dans les modèles de référence OSI ou de bus de terrain permet à des systèmes qui ne pourraient pas, sans cela, fonctionner ensemble dans toute combinaison.

RÉSEAUX DE COMMUNICATIONS INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-20: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Éléments de type 20

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche liaison de données assure les communications de messagerie de base, prioritaires, entre les appareils d'un environnement d'automatisation.

Ce protocole constitue un moyen de raccordement d'appareils par l'intermédiaire d'un réseau maillé partiel, de sorte que la plupart des défauts d'une interconnexion entre deux appareils puissent être évités. Dans la pratique courante, les appareils sont interconnectés d'une façon hiérarchique non redondante reflétant les besoins de l'application.

1.2 Spécifications

La présente Norme internationale spécifie:

- a) les procédures de transfert en temps opportun des données et des informations de commande entre une entité utilisateur de liaison de données et une entité utilisateur homologue, et parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de services distribués de liaison de données;
- b) la structure des DLPDU de bus de terrain utilisées par le protocole de la présente norme pour le transfert des données et des informations de commande, et leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes de

- a) interactions entre entités DL (DLE) homologues par échange de DLPDU de bus de terrain;
- b) interactions entre un fournisseur de service DL (DLS) et un utilisateur de DLS dans le même système par échange de primitives de DLS;
- c) interactions entre un fournisseur DLS et un fournisseur de service Ph dans le même système par échange de primitives de Ph.

1.4 Applicabilité

Ces procédures s'appliquent aux instances de communication entre des systèmes qui prennent en charge des services de communications prioritaires dans la couche liaison de données des modèles de référence OSI ou de bus de terrain, et qui exigent d'être connectés dans un environnement d'interconnexion de systèmes ouverts.

Les profils sont un moyen simple à plusieurs attributs de récapituler les capacités d'une mise en œuvre, et donc son applicabilité à différents besoins de communications prioritaires.

1.5 Conformité

La présente Norme internationale spécifie également les exigences relatives aux systèmes mettant en œuvre ces procédures. La présente norme ne fournit pas d'essais destinés à démontrer la conformité à ces exigences.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

CEI 61158-6-20:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-20: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 20*

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*