

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.04.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-2793-0

**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.....	10
3.3 Terms and definitions.....	11
3.4 Symbols and abbreviations.....	14
4 Data Link Protocol Definition	14
4.1 Overview of the DL-protocol	14
4.2 General structure and encoding of PhPDUs and DLPDUs, and related elements of procedure.....	26
4.3 DLPDU-specific structure, encoding and elements of procedure.....	33
4.4 DL-service elements of procedure.....	37
4.5 Route mechanism.....	40
4.6 Link-access system.....	43
4.7 Local variables, counters and queues.....	44
Bibliography.....	46
Figure 1 – Relationship of PhE, DLE and DLS-user	15
Figure 2 – DLE state diagram for confirmed and unconfirmed, unacknowledged DLPDUs.....	17
Figure 3 – DLE state diagram for confirmed acknowledged DLPDUs.....	18
Figure 4 – DLE state diagram for unconfirmed acknowledged DLPDUs.....	19
Figure 5 – Full duplex DLE receive state diagram	20
Figure 6 – Full duplex DLE transmit state diagram	20
Figure 7 – Link access example.....	23
Figure 8 – Simple Type 4-route format.....	29
Figure 9 – Extended Type 4-route format.....	29
Figure 10 – Complex Type 4-route format.....	30
Figure 11 – Immediate Type 4-route format	30
Figure 12 – IP Type 4-route format	31
Figure 13 – Control-status format.....	32
Figure 14 – Data-field-format.....	32
Figure 15 – Source / destination designator	41
Figure 16 – Simple Type 4-route generation	41
Figure 17 – Extended Type 4-route generation	42
Figure 18 – Complex and IP Type 4-route generation	42

Figure 19 – Simple DL-route generation.....	43
Figure 20 – Extended DL-route generation.....	43
Figure 21 – Complex and IP DL-route generation.....	43
Table 1 – Summary structure of DLPDUs.....	33
Table 2 – Structure of Confirmed DLPDUs	34
Table 3 – Structure of Unconfirmed DLPDUs	35
Table 4 – Structure of Acknowledge DLPDU	36
Table 5 – Structure of Immediate-reply DLPDU.....	36

Withdrawn

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 4-4: Data-link layer protocol specification – Type 4 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.
- 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.

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.

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

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 a minor revision. This part and its companion Type 4 parts also cancel and replace IEC PAS 62412, published in 2005.

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.

This bilingual version (2015-07) corresponds to the English version, published in 2007-12.

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 4-4: Data-link layer protocol specification – Type 4 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 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 document. 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), *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61158-3-4, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-4: Data-link layer service definition – Type 4 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*

Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
1 Domaine d'application	53
1.1 Généralités	53
1.2 Spécifications	53
1.3 Procédures	53
1.4 Applicabilité	53
1.5 Conformité	54
2 Références normatives	54
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	54
3.1 Termes et définitions relatifs au modèle de référence	54
3.2 Termes et définitions relatifs à la convention de service	56
3.3 Termes et définitions	57
3.4 Symboles et abréviations	60
4 Définition du protocole de liaison de données	61
4.1 Vue d'ensemble du DL-protocol	61
4.2 Structure générale et codage des PhIDU et DLPDU, mais aussi éléments de procédure connexes	76
4.3 Structure spécifique à la DLPDU, codage et éléments de procédure	85
4.4 Eléments de procédure DL-service	89
4.5 Mécanisme de routage	92
4.6 Système de Link-access	96
4.7 Variables, compteurs et files d'attente locaux	96
Bibliographie	99
Figure 1 – Relation entre PhE, DLE et DLS-user	61
Figure 2 – Diagramme d'états de DLE pour des DLPDU non acquittées confirmées et non confirmées	65
Figure 3 – Diagramme d'états de DLE pour des DLPDU acquittées confirmées	67
Figure 4 – Diagramme d'états de DLE pour des DLPDU acquittées non confirmées	69
Figure 5 – Diagramme d'états de DLE destinataire en mode duplex simultané	70
Figure 6 – Diagramme d'états de DLE de transmission en mode duplex simultané	70
Figure 7 – Exemple d'accès à la liaison	73
Figure 8 – Format de Type 4-route Simple	79
Figure 9 – Format de Type 4-route Extended	80
Figure 10 – Format Type 4-route Complex	81
Figure 11 – Format de Type 4-route Immediate	81
Figure 12 – Format de Type 4-route IP	82
Figure 13 – Format Control-status	83
Figure 14 – Data-field-format	84
Figure 15 – Indicateur de source/destination	93
Figure 16 – Génération d'une Type 4-route Simple	94
Figure 17 – Génération d'une Type 4-route Extended	94
Figure 18 – Génération d'une Type 4-route Complex et IP	94
Figure 19 – Génération d'une DL-route Simple	95

Figure 20 – Génération d'une DL-route Extended	95
Figure 21 – Génération d'une DL-route Complex et IP	96
Tableau 1 – Résumé de la structure des DLPDU	85
Tableau 2 – Structure des DLPDU Confirmed	86
Tableau 3 – Structure des DLPDU non confirmés	87
Tableau 4 – Structure des DLPDU acquittés	88
Tableau 5 – Structure d'une DLPDU Immediate-reply	88

Withdrawn

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

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

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 d'études 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) Il convient que tous les utilisateurs s'assurent 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

NOTE 1 L'utilisation de certains des types de protocoles est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle correspondants. Dans tous les cas, l'engagement visant à limiter l'abandon des droits de propriété intellectuelle prévus par les détenteurs de ces droits permet d'utiliser un type de protocole de couche de liaison de données donné avec les protocoles de couche physique et de couche d'application dans les combinaisons de type, comme spécifié explicitement dans la CEI 61784. L'utilisation de différents types de protocole dans d'autres combinaisons peut impliquer d'obtenir l'autorisation auprès de leurs détenteurs de droit de propriété intellectuelle respectifs.

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

Cette première édition et les parties qui l'accompagnent de la sous-série CEI 61158-4 annulent et remplacent la CEI 61158-4:2003. L'édition de la présente partie constitue une

révision mineure. La présente partie et les parties associées Type 4 annulent et remplacent l'IEC PAS 62412, publiée en 2005.

Les principales modifications de cette édition de la CEI 61158-4 par rapport à l'édition précédente sont énumérées ci-dessous:

- a) suppression du bus de terrain de type 6 précédent et du paramètre fictif applicable à une couche de liaison de données de bus de terrain de type 5, pour défaut de pertinence de commercialisation;
- b) ajout de nouveaux types de bus de terrain;
- c) division de cette partie en plusieurs parties numérotées -4-1, -4-2, ..., -4-19.

La présente version bilingue (2015-07) 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.

La présente 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 maintenance 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, publiée sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain*, est disponible sur le site web de la CEI.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61158 appartient à la série de normes visant à faciliter l'interconnexion des composants du système d'automatisation. Elle renvoie aux autres normes de l'ensemble 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 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 modes opératoires que doivent réaliser des entités de liaison de données homologues (DLE) au moment de la communication. Ces règles de communication ont pour vocation de fournir une base de développement stable visant à atteindre différents objectifs:

- a) en tant que guide pour les développeurs et les concepteurs;
- b) réaliser les essais et acquérir l'équipement;
- c) dans un accord d'intégration des systèmes dans l'environnement de systèmes ouverts;
- d) dans le cadre d'une meilleure compréhension des communications à contrainte de temps au sein de l'OSI.

La présente norme porte en particulier sur la communication et l'interfonctionnement des capteurs, des effecteurs et d'autres appareils d'automatisation. Grâce à cette norme associée à d'autres normes des modèles de référence OSI ou de bus de terrain, des systèmes par ailleurs incompatibles peuvent fonctionner ensemble, quelle que soit leur combinaison.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

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

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La couche de liaison de données assure les communications de messagerie à contrainte de temps de base entre les appareils d'un environnement d'automatisation.

Ce protocole offre un moyen de connecter des appareils par le biais d'un réseau maillé partiel, de sorte que la plupart des défaillances d'une interconnexion entre deux appareils peuvent être contournées. Les appareils sont généralement interconnectés d'une manière hiérarchique non redondante qui reflète les besoins de l'application.

1.2 Spécifications

La présente norme spécifie

- a) les modes opératoires de transfert opportun des données et des informations de commande entre une entité utilisateur de liaison de données et une entité utilisateur homologue, mais aussi parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de service de liaison de données distribué;
- b) la structure des DLPDU de bus de terrain utilisée par le protocole de la présente norme pour le transfert des données et des informations de commande, ainsi que leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes

- a) d'interactions entre les entités DL (DLE) homologues par l'échange de DLPDU de bus de terrain;
- b) d'interactions entre un fournisseur de service 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 service Ph au sein du même système par l'échange de primitives de service Ph.

1.4 Applicabilité

Ces modes opératoires s'appliquent aux instances de communication entre des systèmes qui prennent en charge des services de communications à contrainte de temps dans la couche de liaison de données des modèles de référence OSI ou de bus de terrain et qui peuvent 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 leur applicabilité en fonction des différents besoins de communications à contrainte de temps.

1.5 Conformité

La présente norme spécifie également les exigences relatives aux systèmes mettant en œuvre ces modes opératoires. La présente norme ne comporte aucun essai visant à démontrer la conformité à ces exigences.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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)

CEI 61158-2 (Éd.4.0), *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 2: Spécification de couche physique et définition des services*

CEI 61158-3-4, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 3-4: Définition des services de la couche de liaison de données – Éléments de type 4*

ISO/CEI 7498-1, *Technologies de l'information – Modèle de référence de base pour l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – 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*