

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-14: Data-link layer protocol specification – Type 14 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-14: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 14**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-14:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Industrial communication networks – Fieldbus specifications –
Part 4-14: Data-link layer protocol specification – Type 14 elements**

**Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain –
Partie 4-14: Spécification du protocole de la couche liaison de données –
Éléments de type 14**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 25.040.40; 35.100.20; 35.110

ISBN 978-2-8322-1726-9

**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.....	8
1.1 General.....	8
1.2 Specifications.....	8
1.3 Procedures.....	8
1.4 Applicability.....	9
1.5 Conformance.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	9
3.1 Reference model terms and definitions.....	10
3.2 Service convention terms and definitions.....	12
3.3 ISO/IEC 8802-3 terms	12
3.4 Common terms and definitions	13
3.5 Symbols and abbreviations.....	16
4 Overview of the DL-protocol	17
4.1 General.....	17
4.2 Services provided by the DL.....	18
4.3 Structure of deterministic communication scheduling.....	19
5 Procedure of deterministic communication scheduling	21
5.1 Overview	21
5.2 State transitions	21
5.3 State table.....	23
5.4 Function descriptions	24
6 Structure and encoding of ECSME PDU	27
6.1 ECSME PDU structure	27
6.2 Encoding of ECSME packet.....	30
Bibliography.....	33
Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses.....	14
Figure 2 – Communication model.....	17
Figure 3 – Type 14 packet identifier	19
Figure 4 – Time-sharing communication scheduling	20
Figure 5 – State transitions of ECSME	21
Figure 6 – Format of NonPeriodicDataAnnunciation PDU.....	27
Figure 7 – Format of EndofNonPeriodicDataSending PDU	28
Figure 8 – Format of Type 14 PDU.....	29
Figure 9 – Format of Type 14 PDU for FRT application	29
Table 1 – ECSME state transitions.....	23
Table 2 – PeriodicDataSendingSuc() description	24
Table 3 – NonperiodicDataAnnunciation() description	24
Table 4 – PeriodicDataSending() description	25

Table 5 – NonperiodicDataSendingSuc() description.....	25
Table 6 – FirstNonperiodicDataSending() description.....	25
Table 7 – NonperiodicDataPriority() description	25
Table 8 – NonperiodicDataTimeEnough() description.....	26
Table 9 – NonperiodicDataSending() description	26
Table 10 – EndOfNonperiodicDataSending() description	26
Table 11 – IsDeviceConfigured() description.....	26
Table 12 – CountOffsetTime() description	27
Table 13 – DataSendingTiming() description.....	27
Table 14 – RecEndofNonPeriodicDataSending() description	27
Table 15 – NonPeriodicDataAnnunciation message encoding	30
Table 16 – EndofNonPeriodicDataSending message encoding.....	30
Table 17 – Type 14 DL-management Tag encoding	31
Table 18 – Type 14 message encoding	31
Table 19 – Type 14 message for FRT application encoding	32

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-14:2014

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
FIELDBUS SPECIFICATIONS –****Part 4-14: Data-link layer protocol specification –
Type 14 elements**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.

Attention is drawn to the fact that the use of the associated protocol type is restricted by its intellectual-property-right holders. In all cases, the commitment to limited release of intellectual-property-rights made by the holders of those rights permits a layer protocol type to be used with other layer protocols of the same type, or in other type combinations explicitly authorized by its intellectual-property-right holders.

NOTE Combinations of protocol types are specified in IEC 61784-1 and IEC 61784-2.

International Standard IEC 61158-4-14 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision. The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- provide stability date for the publication;
- update the Communication model;

- update the Encoding of DL-management Tag for FRT applications in Subclause 6.2.3;
- corrections the edit error;
- update of the requirements for all conformance classes;
- update of the requirements for all conformance services.

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 ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-14:2014

INTRODUCTION

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

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

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

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

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

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning Type 14 elements and possibly other types given in Clause 5 as follows:

ZL 200410088676.7 [SPT] Scheduling method with deterministic communication based on Ethernet

ZL 03142040.0 [SPT] A scheduling method for deterministic communication based on Ethernet

ZL 200810171872.9 [SPG] [ZJU] The communication method and equipment used in the Ethernet

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

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

[SPT] Zhejiang SUPCON Technology Co., Ltd.
Dongqin FENG Jian CHU
Liuhe Road 309, Bingjiang District,
Hangzhou, Zhejiang, 310053
China

[SPG] Zhejiang SUPCON Group Co., Ltd.
Dongqin FENG Jian CHU
Liuhe Road 309, Bingjiang District,
Hangzhou, Zhejiang, 310053
China

[ZJU] Zhejiang University
Dongqin FENG Jian CHU
Zheda Road 38,
Hangzhou, Zhejiang, 310027
China

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-14:2014

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – FIELDBUS SPECIFICATIONS –

Part 4-14: Data-link layer protocol specification – Type 14 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 all participating data-link entities

- a) in a synchronously-starting cyclic manner, according to a pre-established schedule, and
- b) in a cyclic or acyclic asynchronous manner, as requested each cycle by each of those data-link entities.

Thus this protocol can be characterized as one which provides cyclic and acyclic access asynchronously but with a synchronous restart of each cycle.

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) procedures for giving communications opportunities to all participating DL-entities, sequentially and in a cyclic manner for deterministic and synchronized transfer at cyclic intervals;
- c) procedures for giving communication opportunities available for time-critical data transmission together with non-time-critical data transmission without prejudice to the time-critical data transmission;
- d) procedures for giving cyclic and acyclic communication opportunities for time-critical data transmission with prioritized access;
- e) procedures for giving communication opportunities based on standard ISO/ IEC 8802-3 medium access control, with provisions for nodes to be added or removed during normal operation;
- f) the structure of the fieldbus DLPDUs used for the transfer of data and control information by the protocol of this standard, and their representation as physical interface data units.

1.3 Procedures

The procedures are defined in terms of

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

1.4 Applicability

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

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

1.5 Conformance

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

2 Normative references

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

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

IEC 61158-1, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series*

IEC 61158-5-14, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 5-14: Application layer service definition – Type 14 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 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

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

RFC 768, *User Datagram Protocol (UDP)*, available at <<http://www.ietf.org>>

RFC 791, *Internet protocol*, available at <<http://www.ietf.org>>

RFC 793, *Transmission Control Protocol*, available at <<http://www.ietf.org>>

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

For the purposes of this document, the following terms, definitions, symbols and abbreviations apply.

3.1 Reference model terms and definitions

This standard is based in part on the concepts developed in ISO/IEC 7498-1 and ISO/IEC 7498-3, and makes use of the following terms defined therein.

3.1.1	called-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.2	calling-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.3	centralized multi-end-point-connection	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.4	correspondent (N)-entities correspondent DL-entities (N=2) correspondent Ph-entities (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.5	demultiplexing	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.6	DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.7	DL-address-mapping	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.8	DL-connection	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.9	DL-connection-end-point	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.10	DL-connection-end-point-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.11	DL-connection-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.12	DL-connectionless-mode transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.13	DL-data-sink	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.14	DL-data-source	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.15	DL-duplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.16	DL-facility	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.17	DL-local-view	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.18	DL-name	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.19	DL-protocol	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.20	DL-protocol-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.21	DL-protocol-control-information	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.22	DL-protocol-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.23	DL-protocol-version-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.24	DL-relay	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.25	DL-service-connection-identifier	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.26	DL-service-data-unit	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.27	DL-simplex-transmission	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.28	DL-subsystem	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.29	DL-user-data	[ISO/IEC 7498-1]

3.1.30	flow control	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.31	layer-management	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.32	multiplexing	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.33	naming-(addressing)-authority	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.34	naming-(addressing)-domain	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.35	naming-(addressing)-subdomain	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.36	(N)-entity DL-entity Ph-entity	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.37	(N)-interface-data-unit DL-service-data-unit (N=2) Ph-interface-data-unit (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.38	(N)-layer DL-layer (N=2) Ph-layer (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.39	(N)-service DL-service (N=2) Ph-service (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.40	(N)-service-access-point DL-service-access-point (N=2) Ph-service-access-point (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.41	(N)-service-access-point-address DL-service-access-point-address (N=2) Ph-service-access-point-address (N=1)	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.42	peer-entities	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.43	Ph-interface-control-information	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.44	Ph-interface-data	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.45	primitive name	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.46	reassembling	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.47	recombining	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.48	reset	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.49	responding-DL-address	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.50	routing	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.51	segmenting	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.52	sequencing	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.53	splitting	[ISO/IEC 7498-1]
3.1.54	synonymous name	[ISO/IEC 7498-3]
3.1.55	systems-management	[ISO/IEC 7498-1]

3.2 Service convention terms and definitions

This standard also makes use of the following terms defined in ISO/IEC 10731 as they apply to the data-link layer:

- 3.2.1 acceptor
- 3.2.2 asymmetrical service
- 3.2.3 confirm (primitive);
requestor.deliver (primitive)
- 3.2.4 deliver (primitive)
- 3.2.5 DL-confirmed-facility
- 3.2.6 DL-facility
- 3.2.7 DL-local-view
- 3.2.8 DL-mandatory-facility
- 3.2.9 DL-non-confirmed-facility
- 3.2.10 DL-provider-initiated-facility
- 3.2.11 DL-provider-optional-facility
- 3.2.12 DL-service-primitive;
primitive
- 3.2.13 DL-service-provider
- 3.2.14 DL-service-user
- 3.2.15 DL-user-optional-facility
- 3.2.16 indication (primitive);
acceptor.deliver (primitive)
- 3.2.17 multi-peer
- 3.2.18 request (primitive);
requestor.submit (primitive)
- 3.2.19 requestor
- 3.2.20 response (primitive);
acceptor.submit (primitive)
- 3.2.21 submit (primitive)
- 3.2.22 symmetrical service

3.3 ISO/IEC 8802-3 terms

This standard also makes use of the following terms defined in ISO/IEC 8802-3 as they apply to the data-link layer:

3.3.1 destination address**3.3.2 frame check sequence****3.3.3 length/type****3.3.4 MAC frame****3.3.5 pad****3.3.6 source address****3.4 Common terms and definitions**

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE Many definitions are common to more than one protocol Type; they are not necessarily used by all protocol Types.

3.4.1**communication macrocycle**

set of basic cycles needed for a configured communication activity in a macro network segment

3.4.2**communication phase**

elapsed fraction of a cycle, measured from some fixed origin

3.4.3**communication scheduling**

algorithms and operation for data transfers occurring in a deterministic and repeatable manner

3.4.4**cyclic**

repetitive in a regular manner

3.4.5**data DLPDU**

DLPDU that carries a DLSDU from a local DLS-user to a remote DLS-user

3.4.6**destination FB Instance**

FB instance that receives the specified parameters

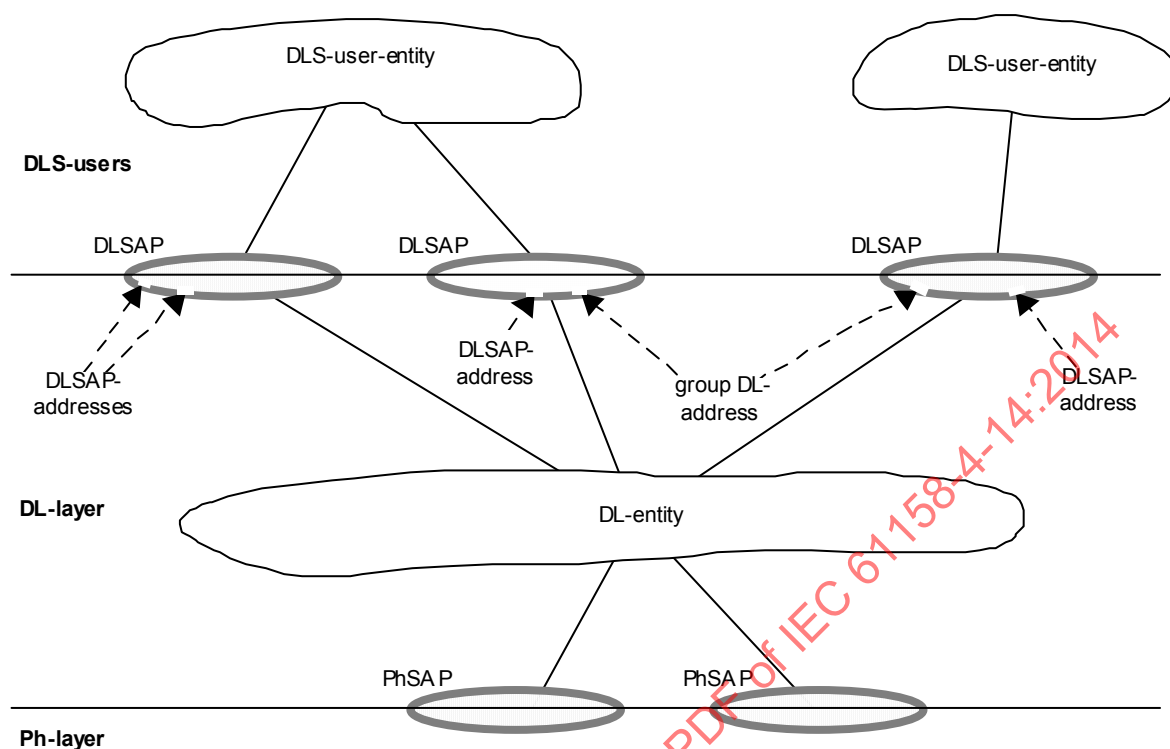
3.4.7**DL-segment****link****local link**

single DL-subnetwork in which any of the connected DLEs may communicate directly, without any intervening DL-relaying, whenever all of those DLEs that are participating in an instance of communication are simultaneously attentive to the DL-subnetwork during the period(s) of attempted communication

3.4.8**DLSAP**

distinctive point at which DL-services are provided by a single DL-entity to a single higher-layer entity

Note 1 to entry: This definition, derived from ISO/IEC 7498-1, is repeated here to facilitate understanding of the critical distinction between DLSAPs and their DL-addresses. (See Figure 1.)



NOTE 2 DLSAPs and PhSAPs are depicted as ovals spanning the boundary between two adjacent layers.

NOTE 3 DL-addresses are depicted as designating small gaps (points of access) in the DLL portion of a DLSAP.

NOTE 4 A single DL-entity may have multiple DLSAP-addresses and group DL-addresses associated with a single DLSAP.

Figure 1 – Relationships of DLSAPs, DLSAP-addresses and group DL-addresses

3.4.9

DL(SAP)-address

either an individual DL(SAP)-address, designating a single DLSAP of a single DLS-user, or a group DL-address potentially designating multiple DLSAPs, each of a single DLS-user

Note 1 to entry: This terminology is chosen because ISO/IEC 7498-3 does not permit the use of the term DLSAP-address to designate more than a single DLSAP at a single DLS-user

3.4.10

(individual) DLSAP-address

DL-address that designates only one DLSAP within the extended link

Note 1 to entry: A single DL-entity may have multiple DLSAP-addresses associated with a single DLSAP.

3.4.11

extended link

DL-subnetwork, consisting of the maximal set of links interconnected by DL-relays, sharing a single DL-name (DL-address) space, in which any of the connected DL-entities may communicate, one with another, either directly or with the assistance of one or more of those intervening DL-relay entities

Note 1 to entry: An extended link may be composed of just a single link.

3.4.12**FCS error**

error that occurs when the computed frame check sequence value after reception of all the octets in a DLPDU does not match the expected residual

3.4.13**frame**

denigrated synonym for DLPDU

3.4.14**group DL-address**

DL-address that potentially designates more than one DLSAP within the extended link

Note 1 to entry: A single DL-entity may have multiple group DL-addresses associated with a single DLSAP. A single DL-entity also may have a single group DL-address associated with more than one DLSAP.

3.4.15**micro segment**

part of a network, where special scheduling is implemented

3.4.16**multipoint connection**

connection from one node to many nodes

Note 1 to entry: Multipoint connections allow data transfer from a single publisher to be received by many subscriber nodes.

3.4.17**node**

single DL-entity as it appears on one local link

3.4.18**offset**

number of octets from a specially designated position

3.4.19**real-time**

ability of a system to provide a required result in a bounded time

3.4.20**real-time communication**

transfer of data in real-time

3.4.21**real-time Ethernet****RTE**

ISO/IEC 8802-3-based network that includes real-time communication

Note 1 to entry: Other communication can be supported, providing the real-time communication is not compromised.

Note 2 to entry: This definition is dedicated, but not limited, to ISO/IEC 8802-3. It could be applicable to other IEEE 802 specifications, for example IEEE 802.11.

3.4.22**receiving DLS-user**

DL-service user that acts as a recipient of DL-user-data

Note 1 to entry: A DL-service user can be concurrently both a sending and receiving DLS-user.

3.4.23

schedule

temporal arrangement of a number of related operations

3.4.24

scheduling macrocycle

time interval to implement a specific schedule

3.4.25

sending DLS-user

DL-service user that acts as a source of DL-user-data

3.4.26

time offset

time difference from a specially designated time

3.5 Symbols and abbreviations

ARP	Address resolution protocol
Cnf	Confirmation
CSMA/CD	Carrier sense multiple access with collision detection (protocol)
DHCP	Dynamic host configuration protocol
DL-	(as a prefix) Data-link-
DLCEP	Data-link connection endpoint
DLL	Data-link layer
DLE	Data-link entity
DLM	Data-link-management
DLS	Data-link service
DLSAP	Data-link service access point
DLSDU	DL-service-data-unit
ECSME	Type 14 communication scheduling management entity
EM_	(as a prefix) Type 14 management
FRT	Fast Real-time
Ind	Indication
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
IP	Internet protocol
LLC	Logical link control
LMP	Link management protocol
MAC	Medium access control
MAU	Medium attachment unit
PAD	Pad (bits)
PDU	Protocol data unit
Req	Request
Rsp	Response
RTE	Real-time Ethernet
RT-Ethernet	Real-time Ethernet

SAP	Service access point
SDU	Service data unit
SME	System management entity
SNTP	Simple network time protocol
TCP	Transmission control protocol
UDP	User datagram protocol
.cnf	Confirm primitive
.ind	Indication primitive
.req	Request primitive
.rsp	Response primitive

4 Overview of the DL-protocol

4.1 General

4.1.1 DLL architecture

- According to the basic fieldbus reference model defined in IEC 61158-1, the Type 14 DLL is modeled in Figure 2 as an integrated Data link layer with UDP(TCP), IP, MAC and LLC sublayers defined in ISO/IEC 8802-3 and an extension protocol defined in this part of the IEC 61158 series, where
- the Transfer Control Protocol (TCP) defined in RFC 793 is applied;
- the User Datagram Protocol (UDP) defined in RFC 768 is applied;
- the Internet Protocol (IP) defined in RFC 791 is applied;
- the Logic Link Control (LLC) protocol defined in ISO/IEC 8802-3 is applied;
- the Medium Access Control (MAC) layer protocol defined in ISO/IEC 8802-3 is applied.

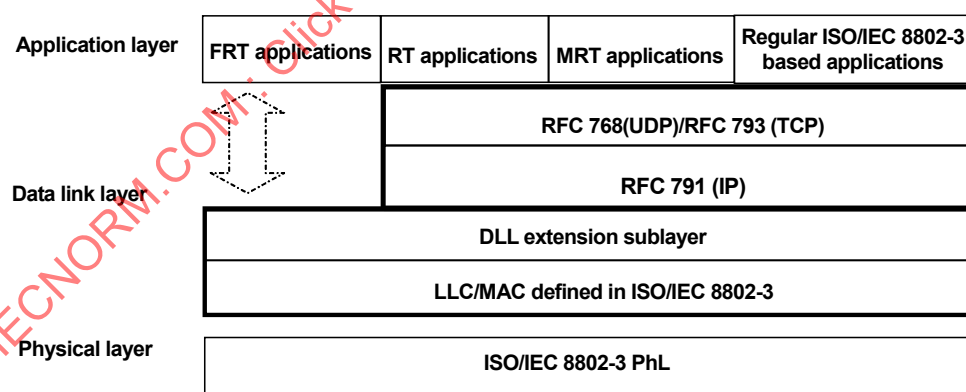


Figure 2 – Communication model

Additionally, a DLL extension sublayer is defined as the Type 14 communication scheduling management entity (ECSME) on ISO/IEC 8802-3 data link protocol to manage the deterministic communication and regular communication.

This ECSME provides the following functions:

- transparent data transferring between DLE and DLS_User specified in ISO/IEC 8802-3 without modifying the data;
- receiving DLS_User DATA from DLS_User and buffering them;

- transferring DLS_User DATA to DLE in configured order and priority. The DLE will send it to Ethernet network using the protocols defined in ISO/IEC 8802-3;
- transferring decoded DLPDU from DLE to DLS_User.

ECSME supports two ways of communication scheduling:

- free competitive communication scheduling based on the CSMA/CD;
- deterministic communication based on the time-sharing scheduling policy defined later.

When the former scheduling is used, ECSME shall directly transfer the data between DLE and DLS_User without any buffering or handling.

When the latter k) is used, the ECSME in each Type 14 device shall transfer DLS_User DATA to DLE according to the pre-configured timing order and priority, the DLE shall process the data and send it to PhL, so that the collision is avoided.

4.1.2 Type 14 communication scheduling management entity (ECSME)

ECSME is the extension based on LLC defined in ISO/IEC 8802-3. It transfers data between DLS_User and LLC without any changing.

ECSME does not alter the services provided by DLL to DLS_User defined in ISO/IEC 8802-3 as well as the interface between PhL and MAC. It only provides the transmission management of the DLS_User data.

4.1.3 Transaction between DLL and PhL

The transactions between DLL and PhL defined in ISO/IEC 8802-3 are applied without any changes.

4.1.4 Time synchronization

The time in all Type 14 devices shall be synchronized for the purpose of communication scheduling (see IEC 61158-5-14).

4.2 Services provided by the DL

4.2.1 Overview

The DLL provides connectionless data transfer services and connection-mode data transfer services defined in ISO/IEC 8802-3, RFC 791, RFC 768 and RFC 793 protocols.

4.2.2 Priority

Six levels of priority for packet transmission are defined in this specification, namely 0, 1, 2, 3, 4, 5. These are associated with the services defined in IEC 61158-5-14. The highest priority, that is 0, is used for the cyclic sending of DLSDUs. The execution timing for this fieldbus scheduled service shall be accurate and repeatable to less than 1 ms for RT applications. Services with the highest priority are used with UDP/IP protocols. And for FRT applications, the execution timing for this fieldbus scheduled service shall be accurate and repeatable to less than 1 us for FRT application. Services with the highest priority are used with DLL protocols directly.

The low priorities provide for sending of DLSDUs only on an as-available basis. Data on these priorities are sent only when all other higher data priorities have been sent and a sending opportunity is available. For FRT applications, only one device can send the Nonperiodicdata in a communication macrocycle. It is recommended that the device which gets opportunity to send the Nonperiodicdata should send all its Nonperiodicdatas unless non-periodic packet transferring phase is not enough.

4.2.3 Ethernet type identifier

This specification adopts a registered value of 0x88CB assigned by IANA for LENGTH/TYPE field in Ethernet frame to identify a Type 14 packet (see Figure 3).

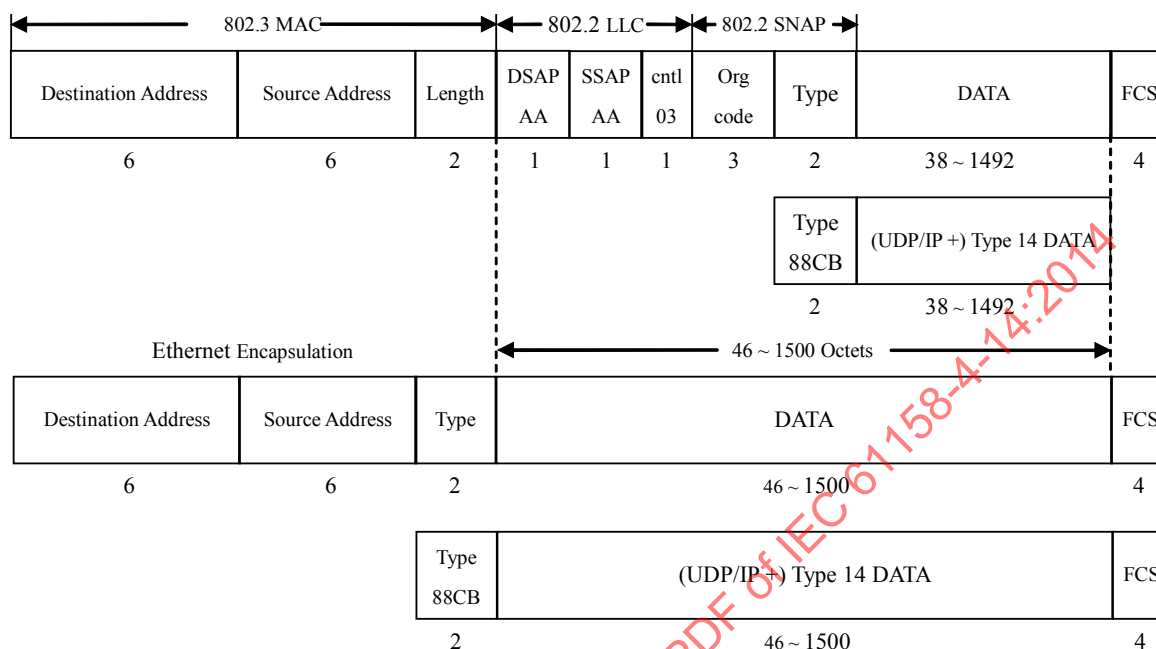


Figure 3 – Type 14 packet identifier

4.2.4 Time synchronization

The time in all Type 14 devices shall be synchronized for the purpose of communication scheduling.

4.3 Structure of deterministic communication scheduling

Within a Type 14 micro-segment, the communication procedure is repeated. The time to complete a communication procedure is called communication macrocycle and marked as T. Each communication macrocycle (T) is divided into two phases, periodic packet transferring phase (Tp) and non-periodic packet transferring phase (Tn) (see Figure 4).

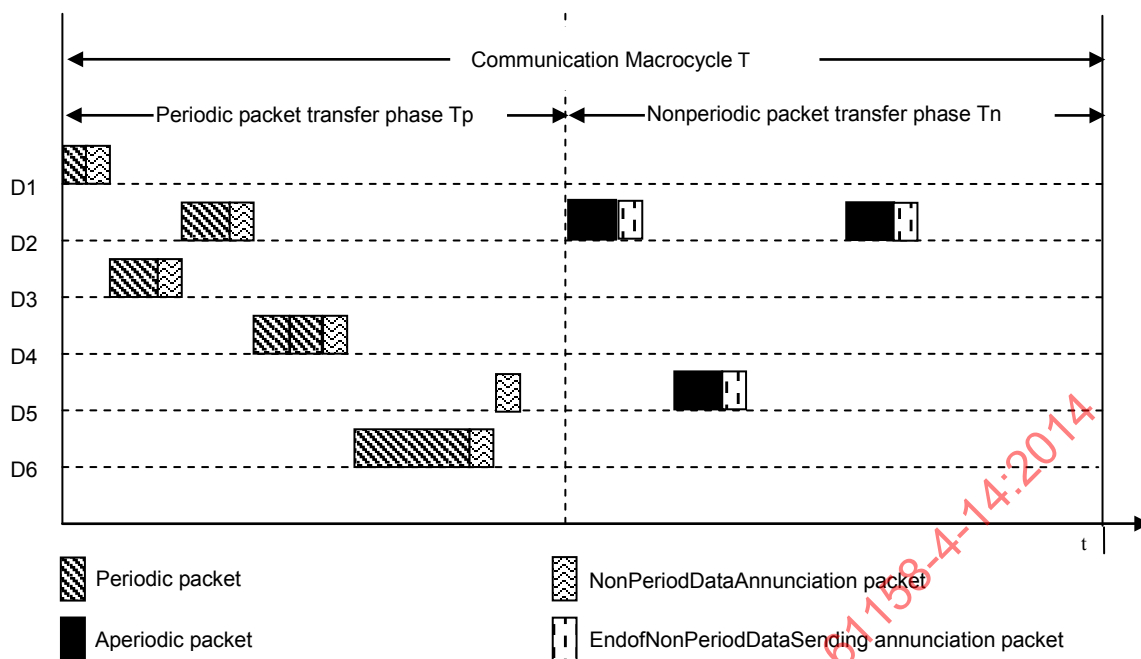


Figure 4 – Time-sharing communication scheduling

In the periodic packet transferring phase (T_p), the ECSME of each Type 14 device delivers periodic DLS_User data to local DLE in a configured order. Local DLE will packet and send the data on the network after it receives them.

Periodic DLS_User data contain the data relevant to process parameters, such as measurement and control data which need to be transmitted periodically in the control loop, or the input/output data which need to be updated cyclically between function blocks. Periodic DLS_User data has the highest priority to be sent.

In non-periodic packet transferring phase (T_n), the ECSME of each Type 14 device delivers non-periodic DLS_User data to local DLE according to their priority and the local IP address or MAC address. The Local DLE will packetize and send the data on the network after it receives them.

Non-periodic DLS_User data contain the data which do not need to send out in every macrocycle. That is, non-periodic DLS_User data are not produced cyclically. In Type 14 systems, non-periodic DLS_User data are the primitives of program upload/download, variable read/write, event notification, trend report and RARP, HTTP, FTP, TFTP, ICMP, IGMP application data, etc. In other cases, the primitives of SNMP and DHCP services are regarded as non-periodic DLS_User data.

Non-periodic data are sent out according to their priority, local IP address or MAC address in time-available way. That is,

- if time is available, the non-periodic packet with high priority is sent first;
- if two or more non-periodic packets in local device have identical priority, the one produced first is sent first;
- if two or more non-periodic packets are located in different devices, those located in the devices with smaller IP address are sent out first.

For FRT applications:

- DL-management packets shall not be send;

- DL-management tag is an optional segment in the periodic packets to indicate the priority of the next non-periodic packet ;
- if there are no non-periodic packets to be sent or managed at any time, DL-management can be omitted;
- during a single macrocycle, only one device can send non-periodic packets.

5 Procedure of deterministic communication scheduling

5.1 Overview

The mechanism of ECSME can be described in four states: Standby, Ready, PeriodicDataSending and NonPeriodicDataSending. The transitions between these four states are shown in Figure 5.

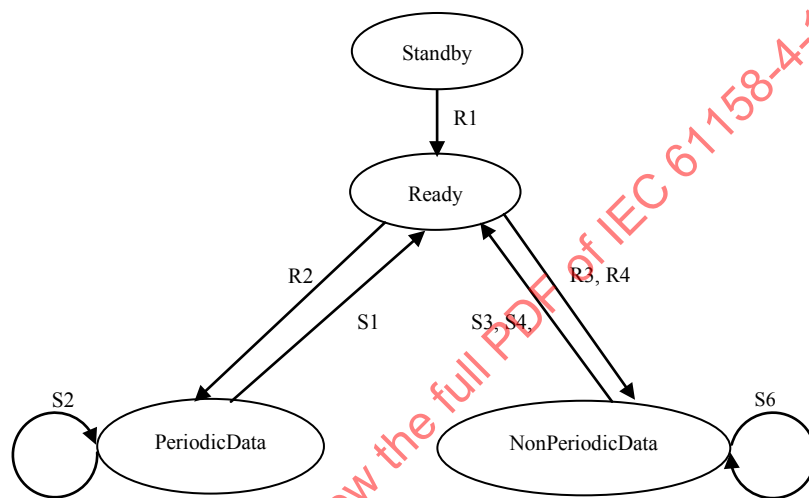


Figure 5 – State transitions of ECSME

5.2 State transitions

5.2.1 Standby

After being powered up, the Type 14 device shall verify all necessary operation parameters. If these parameters have not been configured, the ECSME enters the Standby state until the device is configured.

In *Standby* state, ECSME delivers data between DLS and DLS_User direct without any processing and buffering.

After the configuration of Type 14 Communication Scheduling Management Class of local device is finished, ECSME will enter the *Ready* state automatically, and calculate the time offset from local current time to the starting time of a communication macrocycle (T) according to the following formula:

$$\text{time offset} = \text{MOD}(\text{local current time}, T)$$

Then, the starting time of its first communication macrocycle (T) is:

$$\text{starting time} = \text{current time} + \text{time offset}$$

5.2.2 Ready

In *Ready* state,

- When receiving DLS_User data from the DLS_User, ECSME shall put it into the responding unsent message queue according to its transmission priority. ECSME shall establish different queues for DLS_User data to be sent with different priorities. The queue with priority 0 should be managed according to the value of SendingTimeOffset corresponding to each DLS_User data.
- When receiving DLPDU from DLE,
 - if the DLPDU is a NonPeriodicDataAnnunciation message, ECSME shall maintain local non-periodic packet transferring management list using the remote IP addresses and transmission priorities from the DLPDUs;
 - for FRT applications, if the DLPDU is a PeriodicData, ECSME shall get DL-management tag in the packet and maintain non-periodic packet transferring management segment in the Local DL-management tag, then deliver the DLPDU to DLS_User;
 - otherwise, ECSME shall deliver the DLPDU to DLS_User direct.

5.2.3 PeriodicDataSending

When the following event of

$MOD(\text{Current time}, T) = \text{SendingTimeOffset of periodic packets}$

is detected, the state of ECSME shall be changed into *PeriodicDataSending*.

In *PeriodicDataSending* state, ECSME deliver the DLS_User data to DLE in order, and DLE transfer them on the network through PhLE, then it shall transmit the NonPeriodicDataAnnunciation message if there is some non-periodic packet to be sent in local device. After doing the above, the state of ECSME is changed to *Ready*.

For FRT applications, in *PeriodicDataSending* state, ECSME deliver the DLS_User data and DL-management tag to DLE in order, and DLE transfer them on the network through PhLE, then it shall transmit the NonPeriodicDataAnnunciation message if there is some non-periodic packet to be sent in local device. The state of ECSME is changed to *Ready* after PeriodicData was sent.

5.2.4 NonPeriodicDataSending

When the following event of

$MOD(\text{current time}, T) = \text{NonPeriodicDataTransferOffset}$

is detected, or local ECSME receive the EndofNonPeriodDataSending message from remote device, ECSME enters *NonPeriodicDataSending* state.

In this state,

- a) if there is no non-periodic DLS_User data – whose priority is not equal to 0 – to be sent in local device, ECSME takes step g), otherwise it takes step b);
- b) if the priority of the first non-periodic DLS_User data in local device is lower than those in local non-periodic packet transferring management list for remote devices, ECSME takes step g), otherwise it takes step c);
- c) if the priority of the first non-periodic DLS_User data in local device is higher than those in remote devices, ECSME takes step e), otherwise it takes the next step;
- d) when the priority of the first non-periodic DLS_User data in local device is equal to at least one of those in remote devices, and this priority is the highest, and if the IP address of local device is larger than that of all other remote devices with the same priority, ECSME takes step g), otherwise it takes the next step;

- e) if the remaining time of current communication macrocycle is enough to transmit it, ECSME delivers the non-periodic DLS_User data to DLE for sending to the network, then ECSME goes to the next step, otherwise ECSME reserves the data for the next transmission and goes to step g);
- f) if there is more non-periodic packet to be transmitted, ECSME goes to step b);
- g) if local device has transmitted at least one non-periodic DLS_User data, ECSME transmits EndofNonPeriodicDataSending annunciation message on the network to notify remote devices;
- h) the state of ECSMA is changed into Ready state.

For FRT applications, the device that can send non-periodic data is indicated by the DL-Management tag, so step b), c), d), g) can be omitted.

5.3 State table

The state transitions of ECSME are illustrated in Table 1.

Table 1 – ECSME state transitions

#	Current state	Event or condition => Actions	Next state
S1	PeriodicDataSending	Epnon-periodicDataSendingSuc()=1 => NonPeriodicDataAnnunciation()	Ready
S2	PeriodicDataSending	Epnon-periodicDataSendingSuc()=2 => Epnon-periodicDataSending()	PeriodicDataSending
S3	NonPeriodicDataSending	NonPeriodicDataSendingSuc()=3 (FirstNonPeriodicDataSending()=TRUE && (NonPeriodicDataPriority()=FALSE NonPeriodicDataTimeEnough()=FALSE)) => (no actions taken)	Ready
S4	NonPeriodicDataSending	NonPeriodicDataSendingSuc()=1 => EndofNonPeriodicDataSending()	Ready
S5	NonPeriodicDataSending	NonPeriodicDataSendingSuc()=2 && (NonPeriodicDataPriority()=FALSE (NonPeriodicDataPriority()=TRUE && NonPeriodicDataTimeEnough()=FALSE)) => NonPeriodicDataAnnunciation()	Ready
S6	NonPeriodicDataSending	NonPeriodicDataPriority()=TRUE && NonPeriodicDataTimeEnough()=TRUE => NonPeriodicDataSending()	NonPeriodicDataSending
R1	Standby	IsDeviceConfigured()=TRUE => CountOffsetTime()	Ready

#	Current state	Event or condition => Actions	Next state
R2	Ready	DataSendingTiming()=1 => Epnon-periodicDataSending()	PeriodicDataSending
R3	Ready	DataSendingTiming()=2 => (no actions taken)	NonPeriodicDataSending
R4	Ready	RecEndofNonPeriodicDataSending() =TRUE => (no actions taken)	NonPeriodicDataSending

For FRT applications, S3, S5, R4 can be omitted, and the device that can send non-periodic data is indicated by the DL-Management tag.

5.4 Function descriptions

Table 2 through Table 14 describe the functions referenced by the preceding state transitions table.

5.4.1 PeriodicDataSendingSuc()

The description of function PeriodicDataSendingSuc() is illustrated in Table 2.

Table 2 – PeriodicDataSendingSuc() description

Name	PeriodicDataSendingSuc()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		data of Unsigned8 data type	
Function	Checks whether all periodic packets have been transmitted in the current Communication Macrocycle: if yes, returns the value of 1; if no, returns the value of 2		

5.4.2 NonperiodicDataAnnunciation()

The description of function NonPeriodicDataAnnunciation() is illustrated in Table 3.

Table 3 – NonperiodicDataAnnunciation() description

Name	NonperiodicDataAnnunciation()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		(none)	
Function	Transmits NonPeriodicDataAnnunciation packet (no actions taken for FRT applications)		

5.4.3 PeriodicDataSending()

The description of function PeriodicDataSending() is illustrated in Table 4.

Table 4 – PeriodicDataSending() description

Name	PeriodicDataSending()	Used in	ECSME	
Input		Output		
(none)		(none)		
Function				
Transmits periodic packet				

5.4.4 NonperiodicDataSendingSuc()

The description of function NonperiodicDataSendingSuc() is illustrated in Table 5.

Table 5 – NonperiodicDataSendingSuc() description

Name	NonperiodicDataSendingSuc ()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		data of Unsigned8 data type	
Function			
Checks whether all non-periodic packets have been transmitted in current Communication Macrocycle: if yes, returns the value of 1; if no, returns the value of 2; if none of non-periodic packet needs to be transmitted, returns the value of 3; otherwise, returns the value of zero			

5.4.5 FirstNonperiodicDataSending()

The description of function FirstNonperiodicDataSending() is illustrated in Table 6.

Table 6 – FirstNonperiodicDataSending() description

Name	FirstNonperiodicDataSending()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		TRUE or FALSE	
Function			
Checks whether it is the first time to transmit non-periodic packet in current Communication Macrocycle: if yes, returns TRUE; otherwise returns FALSE			

5.4.6 NonperiodicDataPriority()

The description of function NonperiodicDataPriority() is illustrated in Table 7.

Table 7 – NonperiodicDataPriority() description

Name	NonperiodicDataPriority()	Used in	ECSME	
Input		Output		
(none)		TRUE or FALSE		
Function				
Checks whether the priority of non-periodic packet that the local device is ready to transmit is the highest in local non-periodic packet transfer management list. If yes, returns TRUE, otherwise returns FALSE				
NOTE If the priority of non-periodic packet that local device is ready to transmit is equal to that of one remote device or several remote devices, moreover the priority is the highest in the non-periodic packet transfer management list, however the IP address of local device is larger than that of all other remote devices with the same priority, then still returns FALSE				

5.4.7 NonperiodicDataTimeEnough()

The description of function NonperiodicDataTimeEnough() is illustrated in Table 8.

Table 8 – NonperiodicDataTimeEnough() description

Name	NonperiodicDataTimeEnough()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		TRUE or FALSE	
Function			
Checks whether the remaining time in current Communication Macrocycle is enough to transmit the non-periodic packet as well as its annunciation message or not. If yes, returns TRUE; otherwise returns FALSE			

5.4.8 NonperiodicDataSending()

The description of function NonPeriodicDataSending() is illustrated in Table 9.

Table 9 – NonperiodicDataSending() description

Name	NonPeriodicDataSending()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		(none)	
Function			
Transmits non-periodic packet			

5.4.9 EndOfNonperiodicDataSending()

The description of function EndOfNonperiodicDataSending() is illustrated in Table 10.

Table 10 – EndOfNonperiodicDataSending() description

Name	EndOfNonperiodicDataSending()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		(none)	
Function			
Transmits EndofNonPeriodicDataSending annunciation packet (no actions taken for FRT applications)			

5.4.10 IsDeviceConfigured()

The description of function IsDeviceConfigured() is illustrated in Table 11.

Table 11 – IsDeviceConfigured() description

Name	IsDeviceConfigured()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		TRUE or FALSE	
Function			
After the local device is powered up, this function is called to check whether the device has been configured or not. If yes, returns TRUE, otherwise returns FALSE			

5.4.11 CountOffsetTime()

The description of function CountOffsetTime() is illustrated in Table 12.

Table 12 – CountOffsetTime() description

Name	CountOffsetTime()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		Data of Unsigned32 type	
Function	Calculates MOD(local current time ,T), returns the remainder of Unsigned32 data type, its unit is microsecond		

5.4.12 DataSendingTiming()

The description of function DataSendingTiming() is illustrated in Table 13.

Table 13 – DataSendingTiming() description

Name	DataSendingTiming()	Used in	ECSME	
Input		Output		
(none)		Data of Unsigned8 type		
Function				
Calls CountOffsetTime() to get the remainder. If the remainder is equal to the value of SendingTimeOffset, returns the value of 1; if the remainder is equal to the value of NonPeriodicDataTransferOffset, returns the value of 2; otherwise, returns the value of zero				

5.4.13 RecEndofNonPeriodicDataSending()

The description of function RecEndofNonPeriodicDataSending() is illustrated in Table 14.

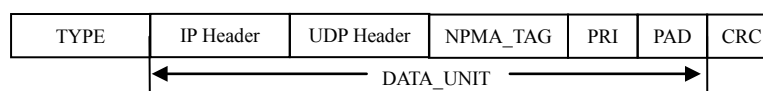
Table 14 – RecEndofNonPeriodicDataSending() description

Name	RecEndofNonPeriodicDataSending()	Used in	ECSME
Input		Output	
(none)		TRUE or FALSE	
Function			
Checks whether an EndofNonPeriodicDataSending annunciation packet from the remote device is received or not. If yes, returns TRUE; otherwise returns FALSE. (no actions taken for FRT applications)			

For FRT applications, the device that can send non-periodic data is indicated by the DL-Management tag. If there is no non-periodic data to send, the state of “NonPeriodicDataSending” can be omitted.

6 Structure and encoding of ECSME PDU**6.1 ECSME PDU structure****6.1.1 NonPeriodicDataAnnunciation PDU**

The format of NonPeriodicDataAnnunciation PDU is described in Figure 6.

**Figure 6 – Format of NonPeriodicDataAnnunciation PDU**

TYPE

Protocol type, the length of this field is two octets. Its value is 0x88CB.

IP Header

IP header, the length of this field is 20 octets referring to RFC 791, Internet Protocol (IP).

UDP Header

UDP header, the length of this field is 8 octets referring to RFC 768, User Datagram Protocol (UDP).

NPMA_TAG

NonPeriodicDataAnnunciation PDU identifier, the length of this field is one octet. Its value is 0x20.

PRI

Priority, the length of this field is one octet, the value of this field indicates the priority of the next non-periodic packet, if the value of this field is equal to 0xFF, it is illustrated that no non-periodic packet needs to be transmitted.

PAD

Pad octets, the length of this field is 44 octets, all values of this field are set 0x20.

FCS

Frame check sequence of 4 octets of ISO/IEC 8802-3, sent most significant octet first.

DATA_UNIT

Data unit, the length of this field is 46 octets.

For FRT applications, the device that can send non-periodic data is indicated by the DL-Management tag. If there is no non-periodic data to send, the state of "NonPeriodicDataSending" can be omitted.

6.1.2 EndofNonPeriodicDataSending PDU

The format of EndofNonPeriodicDataSending PDU is described in Figure 7.

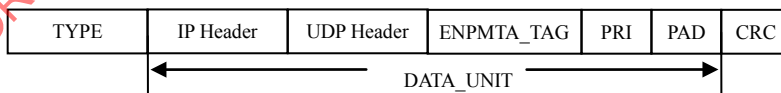


Figure 7 – Format of EndofNonPeriodicDataSending PDU

TYPE

Protocol type, the length of this field is two octets. Its value is 0x88CB.

IP Header

IP header, the length of this field is 20 octets referring to RFC 791, Internet Protocol (IP).

UDP Header

UDP header, the length of this field is 8 octets referring to RFC 768, User Datagram Protocol (UDP).

ENPMTA_TAG

EndofNonPeriodicDataSending PDU identifier, the length of this field is one octet. Its value is 0x21.

PRI

Priority, the length of this field is one octet, indicating the priority of the unsent non-periodic packet. The value of 0xFF indicates that no non-periodic packet needs to be transmitted.

PAD

Pad octets, the length of this field is 44 octets, all values of this field are set 0x20.

FCS

Frame check sequence of 4 octets of ISO/IEC 8802-3, sent most significant octet first.

DATA_UNIT

Data unit, the length of this field is 46 octets.

For FRT applications, “EndofNonPeriodicDataSending” is never used.

6.1.3 Type 14 PDU

The format of Type 14 PDU is described in Figure 8.

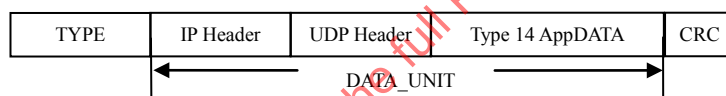


Figure 8 – Format of Type 14 PDU

The format of Type 14 PDU for FRT applications is described in Figure 9.

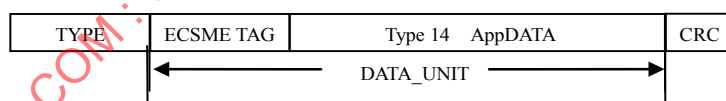


Figure 9 – Format of Type 14 PDU for FRT application

TYPE

Protocol type, the length of this field is two octets. Its value is 0x88CB.

IP Header

IP header, the length of this field is 20 octets referring to RFC 791, Internet Protocol (IP).

UDP Header

UDP header, the length of this field is 8 octets referring to RFC 768, User Datagram Protocol (UDP).

Type 14 AppDATA

Type 14 application layer primitives.

ECSME TAG

DL-management Tag, the length of this field is 16 octets.

FCS

Frame check sequence of 4 octets of ISO/IEC 8802-3, sent most significant octet first.

DATA_UNIT

Data unit, the minimum length of this field is 46 octets.

6.2 Encoding of ECSME packet

6.2.1 Encoding of NonPeriodicDataAnnunciation message

The encoding of NonPeriodicDataAnnunciation message is described in Table 15.

Table 15 – NonPeriodicDataAnnunciation message encoding

No.	Parameter name	Data type	Octet offset	Number octets	Description
1	Type	Unsigned16	0	2	Protocol type, the value is 0x88CB
2	IP Header	OctetString	2	20	IP header, referring to RFC 791, Internet Protocol (IP)
3	UDP Header	OctetString	22	8	UDP header, referring to RFC 768, User Datagram Protocol(UDP)
2	NPMA_TAG	Unsigned8	30	1	NonPeriodicDataAnnunciation PDU identifier, the value is 0x20
3	PRI	Unsigned8	31	1	Priority, indicates the priority of next non-periodic data to be transmitted; the value of 0xff indicates no non-periodic data need to be transmitted
4	PAD	OctetString	32	44	Pad octets, all values are 0x20
5	CRC	Unsigned32	76	4	Cyclic Redundancy Check value

6.2.2 Encoding of EndofNonPeriodicDataSending message

The encoding of EndofNonPeriodicDataSending Message is described in Table 16.

Table 16 – EndofNonPeriodicDataSending message encoding

No.	Parameter name	Data type	Octet offset	Number octets	Description
1	Type	Unsigned16	0	2	Protocol type, the value is 0x88CB
2	IP Header	OctetString	2	20	IP header, referring to RFC 791, Internet Protocol (IP)
3	UDP Header	OctetString	22	8	UDP header, referring to RFC 768, User Datagram Protocol(UDP)
2	ENPMTA_TAG	Unsigned8	30	1	EndofNonPeriodicDataSending PDU identifier, the value is 0x21
3	PRI	Unsigned8	31	1	Priority, indicates the priority of next non-periodic data to be transmitted; the value of 0xff indicates no non-periodic data

No.	Parameter name	Data type	Octet offset	Number octets	Description
					need to be transmitted
4	PAD	OctetString	32	44	Pad octets, all values are 0x20
5	CRC	Unsigned32	76	4	Cyclic Redundancy Check value

6.2.3 Encoding of DL-management Tag

The encoding of DL-management Tag is described in Table 17.

Table 17 – Type 14 DL-management Tag encoding

No.	Parameter name	Data type	Octet offset	Number octets	Description
1	PRI	Unsigned8	0	1	Priority, indicates the priority of next non-periodic data to be transmitted; the value of 0xff indicates no non-periodic data need to be transmitted
2	Reserved	Unsigned16	1	3	Reserved, the length of this field is three octets, all values of this field are set to 0x20. This field is reserved
3	IND	Unsigned8	4	4	Indication, indicates the device which is allowed by the master device to send non-periodic packets
4	TimeStamp	TimeDifference	8	8	Timestamp, the length of this field is eight octets, the value of this field indicates the timestamp of last DL-management service is sent

6.2.4 Encoding of Type 14 message

The encoding of Type 14 message is described in Table 18.

Table 18 – Type 14 message encoding

No.	Parameter name	Data type	Octet offset	Number octets	Description
1	TYPE	Unsigned16	0	2	Protocol type, the value is 0x88CB
2	IP Header	OctetString	2	20	IP header, referring to RFC 791, Internet Protocol (IP)
3	UDP Header	OctetString	22	8	UDP header, referring to RFC 768, User Datagram Protocol (UDP)
4	Type 14 AppDATA	OctetString	30	N	The data of Type 14 application layer, the minimum length is 18 octets
5	CRC	Unsigned32	30+N	4	Cyclic Redundancy Check value

The encoding of Type 14 message for FRT application is described in Table 19.

Table 19 – Type 14 message for FRT application encoding

No.	Parameter name	Data type	Octet offset	Number octets	Description
1	TYPE	Unsigned16	0	2	Protocol type, the value is 0x88CB
2	ECSME Tag	OctetString	2	16	DL-management Tag
3	Type 14 AppDATA	OctetString	18	N	The data of Type 14 application layer, the minimum length is 30 bytes
4	CRC	Unsigned32	18+N	4	Cyclic Redundancy Check value

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-14:2014

Bibliography

IEC 61158-3-14, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 3-14: Data-link layer service definition – Type 14 elements*

IEC 61158-6-14, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-14: Application layer protocol specification – Type 14 elements*

IEC 61784-1, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3*

IEEE 802.11, *IEEE Standards for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Network – Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*

RFC 792, *Internet Control Message Protocol*

RFC 826, *An Ethernet Address Resolution Protocol*

RFC 919, *Broadcasting Internet Datagrams*

RFC 922, *Broadcasting Internet Datagrams In the Presence of Subnets*

RFC 959, *File Transfer Protocol (FTP)*

RFC 1112, *Host Extensions for IP Multicasting*

RFC 1157, *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*

RFC 1533, *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions*

RFC 1541, *Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)*

RFC 2030, *Simple Network Time Protocol (SNTP) Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application	40
1.1 Généralités.....	40
1.2 Spécifications.....	40
1.3 Procédures.....	40
1.4 Applicabilité.....	41
1.5 Conformité	41
2 Références normatives.....	41
3 Termes, définitions, symboles et abréviations.....	42
3.1 Termes et définitions relatifs au modèle de référence.....	42
3.2 Termes et définitions relatifs à la convention de service	44
3.3 Termes de l'ISO/CEI 8802-3.....	45
3.4 Termes et définitions communs	45
3.5 Symboles et abréviations	48
4 Vue d'ensemble du protocole DL	49
4.1 Généralités.....	49
4.2 Services fournis par la DL	51
4.3 Structure de la programmation de communication déterministe	52
5 Procédure de la programmation de communication déterministe.....	54
5.1 Vue d'ensemble.....	54
5.2 Transitions d'états	55
5.3 Table d'états	56
5.4 Descriptions des fonctions.....	57
6 Structure et codage de la PDU de l'ECSME.....	61
6.1 Structure de la PDU de l'ECSME.....	61
6.2 Codage du paquet de données ECSME.....	64
Bibliographie.....	67
Figure 1 – Relations des DLSAP, des adresses de DLSAP et des adresses DL de groupe	46
Figure 2 – Modèle de communication.....	50
Figure 3 – Identificateur de paquet de type 14	52
Figure 4 – Planification de communication de partage du temps	53
Figure 5 – Transitions d'états de l'ECSME	54
Figure 6 – Format de la PDU de la fonction NonPeriodicDataAnnunciation	61
Figure 7 – Format de la PDU de la fonction EndofNonPeriodicDataSending.....	62
Figure 8 – Format de la PDU de type 14	63
Figure 9 – Format de la PDU de type 14 pour une application FRT	63
Tableau 1 – Transitions d'états de l'ECSME.....	57
Tableau 2 – Description de la fonction PeriodicDataSendingSuc()	57
Tableau 3 – Description de la fonction NonperiodicDataAnnunciation().....	58

Tableau 4 – Description de la fonction PeriodicDataSending()	58
Tableau 5 – Description de la fonction NonperiodicDataSendingSuc()	58
Tableau 6 – Description de la fonction FirstNonperiodicDataSending()	58
Tableau 7 – Description de la fonction NonperiodicDataPriority()	59
Tableau 8 – Description de la fonction NonperiodicDataTimeEnough()	59
Tableau 9 – Description de la fonction NonperiodicDataSending()	59
Tableau 10 – Description de la fonction EndOfNonperiodicDataSending().....	60
Tableau 11 – Description de la fonction IsDeviceConfigured()	60
Tableau 12 – Description de la fonction CountOffsetTime().....	60
Tableau 13 – Description de la fonction DataSendingTiming()	60
Tableau 14 – Description de la fonction RecEndofNonPeriodicDataSending().....	61
Tableau 15 – Codage du message NonPeriodicDataAnnunciation.....	64
Tableau 16 – Codage du message EndofNonPeriodicDataSending	64
Tableau 17 – Codage de l'étiquette de gestion de DL de type 14	65
Tableau 18 – Codage du message de type 14	66
Tableau 19 – Codage du message de type 14 pour une application FRT	66

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-14:2014

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –****Partie 4-14: Spécification du protocole
de la couche liaison de données –
Éléments de type 14**

AVANT-PROPOS

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

L'attention est attirée sur le fait que l'utilisation du type de protocole associé est restreinte par les détenteurs des droits de propriété intellectuelle. En tout état de cause, l'engagement de renonciation partielle aux droits de propriété intellectuelle pris par les détenteurs de ces droits autorise l'utilisation d'un type de protocole de couche avec les autres protocoles de couche du même type, ou dans des combinaisons avec d'autres types autorisés 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 61158-4-14 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2010. Cette édition constitue une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- fourniture d'une date de stabilité pour la publication;
- mise à jour du modèle de communication;
- mise à jour du codage de l'étiquette de gestion de DL pour les applications FRT dans le Paragraphe 6.2.3;
- corrections des erreurs éditoriales;
- mise à jour des exigences de l'ensemble des classes de conformité;
- mise à jour des exigences de l'ensemble des services de conformité.

Le texte de la présente 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 qui a abouti à l'approbation de la présente norme.

La présente 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 de bus de terrain peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

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

Le protocole de liaison de données assure 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) pour soumettre à un essai 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.

NOTE L'utilisation de certains types de protocoles associés est limitée par les détenteurs de droit à la propriété intellectuelle. 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 particulier avec les protocoles de couche physique et de couche d'application dans les combinaisons de types explicitement spécifiées dans les parties de profils. L'utilisation des divers types de protocoles dans d'autres combinaisons peut exiger l'autorisation de leurs détenteurs de droits de propriété intellectuelle respectifs.

La commission électrotechnique internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet concernant les éléments de type 14 et éventuellement d'autres types donnés à l'Article 5 comme suit.

ZL 200410088676.7 [SPT] Scheduling method with deterministic communication based on Ethernet

ZL 03142040.0 [SPT] A scheduling method for deterministic communication based on Ethernet

ZL 200810171872.9 [SPG] [ZJU] The communication method and equipment used in the Ethernet

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

Les détenteurs de ces droits de propriété ont donné l'assurance à la CEI qu'ils consentent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit sans frais soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration des détenteurs des droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être demandées à:

[SPT] Zhejiang SUPCON Technology Co., Ltd.
Dongqin FENG Jian CHU
Liuhe Road 309, Bingjiang District,
Hangzhou, Zhejiang, 310053
China

[SPG] Zhejiang SUPCON Group Co., Ltd.
Dongqin FENG Jian CHU
Liuhe Road 309, Bingjiang District,
Hangzhou, Zhejiang, 310053
China

[ZJU] Zhejiang University
Dongqin FENG Jian CHU
Zheda Road 38,
Hangzhou, Zhejiang, 310027
China

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61158-4-14:2014

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – SPÉCIFICATIONS DES BUS DE TERRAIN –

Partie 4-14: Spécification du protocole de la couche liaison de données – Eléments de type 14

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 à toutes les entités de liaison de données participantes des opportunités de communication

- a) de manière cyclique à démarrage synchrone, selon un ordre préétabli, et
- b) de manière synchrone cyclique ou acyclique, tel que requis par chacune de ces entités de liaison de données.

Ainsi, ce protocole peut être caractérisé comme un protocole qui offre un accès cyclique et acyclique asynchrone, mais avec un redémarrage synchrone de chaque cycle.

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, et parmi les entités de liaison de données formant le fournisseur de service de liaison de données distribué;
- b) les procédures permettant à toutes les entités DL participantes de communiquer, de manière séquentielle et cyclique dans le cadre d'un transfert déterministe et synchronisé, à intervalles cycliques;
- c) les procédures permettant à la transmission de données à contrainte de temps de communiquer avec une transmission de données sans contrainte de temps, sans préjudice pour la première;
- d) les procédures permettant à la transmission de données à contrainte de temps de communiquer de manière cyclique et acyclique, avec un accès en priorité;
- e) les procédures permettant d'assurer la communication en fonction du contrôle d'accès au support de la norme ISO/CEI 8802-3, avec des dispositions relatives aux nœuds à ajouter ou à retirer pendant le fonctionnement normal;
- f) 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, et leur représentation sous forme d'unités de données d'interface physique.

1.3 Procédures

Les procédures sont définies en termes d'interactions

- a) entre entités-DL (DLE) homologues par échange de DLPDU de bus de terrain;
- b) entre un fournisseur de service-DL (DLS) et un utilisateur DLS au sein du même système par l'échange de primitives DLS;

- c) 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 exiger 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 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 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 61158-1, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 1: Présentation et lignes directrices des séries CEI 61158 et CEI 61784*

CEI 61158-5-14, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 5-14: Définition des services de la couche application – Eléments de type 14*

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/IEC 8802-3, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications* (disponible en anglais seulement)

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

RFC 768, *User Datagram Protocol (UDP)*, disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>

RFC 791, *Internet protocol*, disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>

RFC 793, *Transmission Control Protocol*, disponible à l'adresse <<http://www.ietf.org>>

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions, symboles et abréviations suivants s'appliquent.

3.1 Termes et définitions relatifs au modèle de référence

La présente norme repose en partie sur les concepts développés dans l'ISO/CEI 7498-1 et l'ISO/CEI 7498-3, et utilise les termes suivants.

3.1.1	adresse de DL d'appelé	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.2	adresse de DL d'appelant	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.3	connexion multipoint centralisée	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.4	entités (N) correspondantes entités de DL correspondantes (N=2) entités de Ph correspondantes (N=1)	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.5	démultiplexage	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.6	adresse de DL	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.7	mapping d'adresse de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.8	connexion de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.9	point d'extrémité de connexion de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.10	identificateur de point d'extrémité de connexion de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.11	transmission en mode connexion de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.12	transmission en mode sans connexion de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.13	collecteur de données de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.14	source de données de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.15	transmission duplex de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.16	installation de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.17	vue locale de DL	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.18	nom de DL	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.19	protocole de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.20	identificateur de connexion de protocole de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.21	informations de contrôle de protocole de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.22	unité de données de protocole de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.23	identificateur de version de protocole de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.24	relais de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.25	identificateur de connexion de service de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.26	unité de données de service de DL	[ISO/CEI 7498-1]

3.1.27	transmission simplex de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.28	sous-système de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.29	données d'utilisateur de DL	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.30	contrôle de flux	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.31	gestion de couche	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.32	multiplexage	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.33	autorité de dénomination (d'adressage)	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.34	domaine de dénomination (d'adressage)	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.35	sous-domaine de dénomination (d'adressage)	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.36	entité (N) entité de DL entité de Ph	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.37	unité de données d'interface (N) unité de données de service de DL (N=2) unité de données d'interface de Ph (N=1)	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.38	couche (N) couche DL (N=2) couche Ph (N=1)	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.39	service (N) service de DL (N=2) service de Ph (N=1)	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.40	point d'accès au service (N) point d'accès au service de DL (N=2) point d'accès au service de Ph (N=1)	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.41	adresse de point d'accès au service (N) adresse de point d'accès au service de DL (N=2) adresse de point d'accès au service de Ph (N=1)	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.42	entités homologues	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.43	informations de contrôle d'interface de Ph	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.44	données d'interface de Ph	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.45	nom de primitive	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.46	réassemblage	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.47	recombinaison	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.48	réinitialisation	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.49	adresse de DL de réponse	[ISO/CEI 7498-3]
3.1.50	acheminement	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.51	segmentation	[ISO/CEI 7498-1]
3.1.52	séquencement	[ISO/CEI 7498-1]

- | | | |
|---------------|---------------------------|------------------|
| 3.1.53 | éclatement | [ISO/CEI 7498-1] |
| 3.1.54 | nom synonyme | [ISO/CEI 7498-3] |
| 3.1.55 | gestion de système | [ISO/CEI 7498-1] |

3.2 Termes et définitions relatifs à la convention de service

Pour les besoins de la présente norme, les termes suivants, définis dans l'ISO/CEI 10731 et relatifs à la couche Liaison de données, s'appliquent:

- 3.2.1** **accepteur**
- 3.2.2** **service asymétrique**
- 3.2.3** **confirm (primitive);
 requestor.deliver (primitive)**
- 3.2.4** **deliver (primitive)**
- 3.2.5** **installation de DL confirmée**
- 3.2.6** **installation de DL**
- 3.2.7** **vue locale de DL**
- 3.2.8** **installation de DL obligatoire**
- 3.2.9** **installation de DL non confirmée**
- 3.2.10** **installation de DL lancée par le fournisseur**
- 3.2.11** **installation facultative de fournisseur de DL**
- 3.2.12** **primitive de service de DL;
 primitive**
- 3.2.13** **fournisseur de service de DL**
- 3.2.14** **utilisateur de service de DL**
- 3.2.15** **installation facultative d'utilisateur de DL**
- 3.2.16** **indication (primitive)
 acceptor.deliver (primitive)**
- 3.2.17** **à homologues multiples**
- 3.2.18** **request (primitive);
 requestor.submit (primitive)**
- 3.2.19** **demandeur**
- 3.2.20** **response (primitive);
 acceptor.submit (primitive)**
- 3.2.21** **submit (primitive)**
- 3.2.22** **service symétrique**

3.3 Termes de l'ISO/CEI 8802-3

La présente norme utilise également les termes suivants définis dans l'ISO/CEI 8802-3 tels qu'ils s'appliquent à la couche de liaison de données:

3.3.1 adresse de destination

3.3.2 séquence de contrôle de trame

3.3.3 longueur/type

3.3.4 trame MAC

3.3.5 bourrage

3.3.6 adresse source

3.4 Termes et définitions communs

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE La plupart des définitions sont communes à plusieurs types de protocole et ne sont pas nécessairement utilisées par chacun d'eux.

3.4.1

macrocycle de communication

ensemble de cycles élémentaires nécessaires aux activités de communication configurées dans un macro-segment réseau

3.4.2

phase de communication

partie écoulée d'un cycle, mesurée à partir d'un point d'origine fixe

3.4.3

programmation de la communication

algorithmes et comportement des opérations de transfert de données se déroulant de manière déterministe et reproductible

3.4.4

cyclique

répétitif d'une manière régulière

3.4.5

data DLPDU

DLPDU qui transporte une DLSDU d'un utilisateur de DLS local vers un utilisateur de DLS distant

3.4.6

instance du bloc de fonctions de destination

instance du bloc de fonctions qui reçoit les paramètres spécifiés

3.4.7

segment de DL

liaison

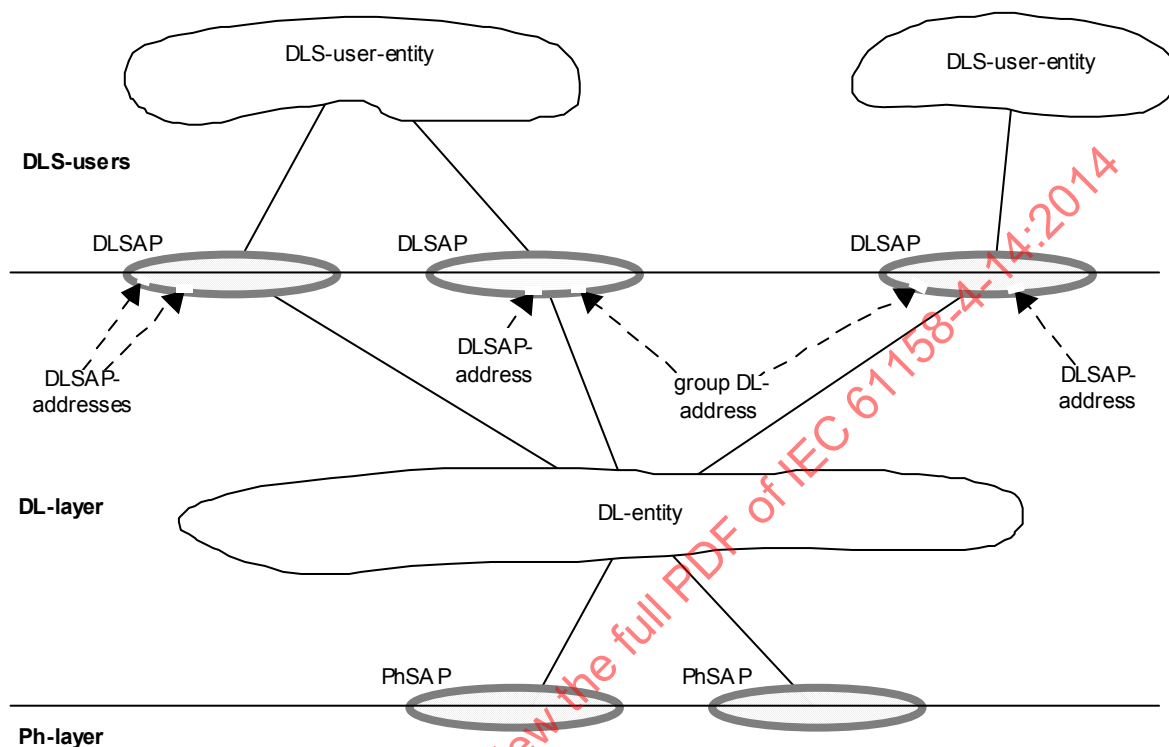
lien local

sous-réseau DL unique dans lequel chaque DLE connectée peut communiquer directement, sans l'intervention d'un relais DL, à chaque fois que toutes les DLE qui participent à une instance de communication sont simultanément attentives au sous-réseau DL pendant la ou les périodes de tentative de communication

3.4.8 DLSAP

point distinctif au niveau duquel des services DL sont fournis par une seule entité DL à une seule entité de couche supérieure

Note 1 à l'article: Cette définition, déduite de l'ISO/CEI 7498-1, est reprise ici pour faciliter la compréhension de la distinction critique entre les DLSAP et leurs adresses DL. (Voir Figure 1.)



NOTE 2 Les DLSAP et PhSAP sont décrits comme des éléments ovales à cheval sur la limite entre deux couches adjacentes.

NOTE 3 Les adresses DL sont décrites comme désignant de petits intervalles (points d'accès) dans la partie DLL d'un DLSAP.

NOTE 4 Une entité DL unique peut comporter plusieurs adresses DLSAP et adresses DL de groupe associées à un DLSAP unique.

Légende

Anglais	Français
DLS-user-entity	entité d'utilisateur de DLS
DLS-users	utilisateurs de DLS
DLSAP-addresses	adresses de DLSAP
DLSAP-address	adresse de DLSAP
group DL-address	adresse de DL de groupe
DL-layer	couche DL
DL-entity	entité de DL
PhSAP	Point d'accès au service de couche physique
Ph-layer	couche physique

Figure 1 – Relations des DLSAP, des adresses de DLSAP et des adresses DL de groupe

3.4.9**adresse DL(SAP)**

soit adresse de DLSAP individuelle, désignant un unique DLSAP d'un unique utilisateur de DLS, soit adresse DL de groupe désignant potentiellement plusieurs DLSAP, chacun d'un unique utilisateur de DLS

Note 1 à l'article: Cette terminologie a été choisie car l'ISO/CEI 7498-3 ne permet pas d'utiliser le terme adresse DLSAP pour désigner plusieurs DLSAP uniques d'un seul DLS-user

3.4.10**adresse DLSAP (individuelle)**

adresse DL qui désigne un seul DLSAP dans la liaison étendue

Note 1 à l'Article: Une seule entité DL peut comporter plusieurs adresses DLSAP associées à un seul DLSAP.

3.4.11**liaison étendue**

sous-réseau DL composé d'un nombre maximal de liaisons interconnectées par des relais DL et partageant un espace nom DL (adresse DL) dans lequel toutes les entités DL connectées peuvent communiquer, soit directement, soit à l'aide d'une ou de plusieurs de ces entités de relais DL

Note 1 à l'article: Une liaison étendue peut être composée d'une seule liaison

3.4.12**erreur FCS**

erreur qui se produit lorsque la valeur de la séquence de contrôle de trame calculée après réception de tous les octets d'une DLPDU ne correspond pas à la valeur résiduelle prévue

3.4.13**trame**

synonyme discrédité de DLPDU

3.4.14**DL-adresse de groupe**

adresse DL qui désigne potentiellement plusieurs DLSAP dans la liaison étendue

Note 1 à l'article: Une entité DL unique peut comporter plusieurs adresses DL de groupe avec un seul DLSAP. Une entité DL unique peut également comporter une seule adresse DL de groupe avec plusieurs DLSAP.

3.4.15**micro-segment**

partie d'un réseau où une programmation spéciale est mise en œuvre

3.4.16**connexion multipoint**

connexion d'un nœud à plusieurs autres nœuds

Note 1 à l'Article: Les connexions multipoints permettent de transférer des données d'un éditeur unique vers plusieurs nœuds abonnés.

3.4.17**nœud**

entité DL unique telle qu'elle se présente sur une liaison locale

3.4.18**position relative**

nombre d'octets à partir d'une position désignée spécialement

3.4.19

temps réel

capacité d'un système à fournir un résultat exigé dans un délai limité

3.4.20

communication en temps réel

transfert de données temps réel

3.4.21

Ethernet en temps réel

RTE

réseau conforme à l'ISO/CEI 8802-3 qui inclut la communication en temps réel

Note 1 à l'article: D'autres formes de communication peuvent être prises en charge, sous réserve que la communication en temps réel ne soit pas compromise.

Note 2 à l'article: Cette définition s'applique, mais sans que cela soit limitatif, à l'ISO/CEI 8802-3. Elle peut s'appliquer à d'autres spécifications IEEE 802, par exemple IEEE 802.11.

3.4.22

utilisateur DLS destinataire

utilisateur du service DL auquel sont destinées les données d'utilisateur DL

Note 1 à l'article: Un utilisateur de service DL peut être à la fois un utilisateur DLS expéditeur et destinataire.

3.4.23

programmation

configuration temporelle d'un certain nombre d'opérations connexes

3.4.24

macrocycle de programmation

intervalle de temps pour mettre en œuvre un programme spécifique

3.4.25

utilisateur DLS expéditeur

utilisateur du service DL à la source des données d'utilisateur DL

3.4.26

décalage temporel

laps de temps écoulé à partir d'une heure précise

3.5 Symboles et abréviations

ARP	Address Resolution Protocol (protocole de résolution d'adresse)
Cnf	Confirmation
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (protocole d'accès multiple par surveillance du signal et détection de collision)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (protocole de configuration d'hôte dynamique)
DL-	(comme préfixe) Data-link- (liaison de données)
DLCEP	Data-link Connection End Point (point d'extrémité de connexion de couche de liaison de données)
DLL	Data-Link Layer (couche de liaison de données)
DLE	Data-Link Entity (entité de liaison de données)
DLM	Data-Link-Management (gestion de liaison de données)
DLS	Data-Link Service (service de liaison de données)

DLSAP	Data-Link Service Access Point (point d'accès au service de liaison de données)
DLSDU	DL-Service-Data-Unit (unité de données de service DL)
ECSME	Entité de gestion de la programmation des communications de type 14
EM_	(comme préfixe) Gestion de type 14
FRT	Fast Real-time (rapide en temps réel)
Ind	Indication
IANA	Internet Assigned Numbers Authority (autorité chargée de l'assignation des numéros Internet)
IP	Internet Protocol (protocole Internet)
LLC	Logical Link Control (contrôle de liaison logique)
LMP	Link Management Protocol (protocole de gestion de liaison)
MAC	Medium Access Control (contrôle d'accès de support)
MAU	Medium Attachment Unit (unité de raccordement au support)
PAD	Contact (bits)
PDU	Protocol Data Unit (unité de données de protocole)
Req	Request (demande)
Rsp	Response (réponse)
RTE	Real-Time Ethernet (Ethernet en temps réel)
RT-Ethernet	Real-Time Ethernet (Ethernet en temps réel)
SAP	Service Access Point (point d'accès au service)
SDU	Service Data Unit (unité de données de service)
SME	System Management Entity (entité de gestion de système)
SNTP	Simple Network Time Protocol (protocole temporel de réseau simple)
TCP	Transmission Control Protocol (protocole de contrôle de transmission)
UDP	User Datagram Protocol (protocole de datagramme utilisateur)
.cnf	Primitive de confirmation
.ind	Primitive d'indication
.req	Primitive de demande
.rsp	Primitive de réponse

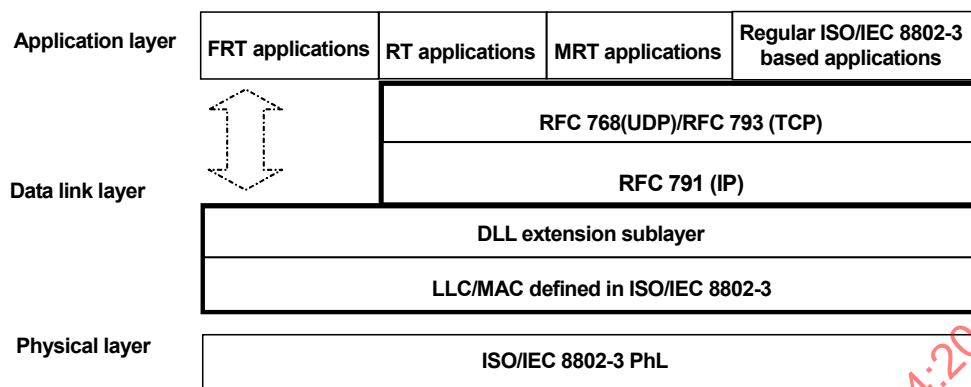
4 Vue d'ensemble du protocole DL

4.1 Généralités

4.1.1 Architecture DLL

- Selon le modèle de référence de bus de terrain de base défini dans la CEI 61158-1, la DLL de type 14 est modélisée à la Figure 2 en tant que couche Liaison de données intégrée avec les sous-couches UDP(TCP), IP, MAC et LLC définies dans l'ISO/CEI 8802-3 et un protocole d'extension défini dans la présente partie de la série CEI 61158, où
- le protocole TCP (Transfer Control Protocol) défini dans la RFC 793 est appliqué;
- le protocole UDP (User Datagram Protocol) défini dans la RFC 768 est appliqué;
- le protocole IP (Internet Protocol) défini dans la RFC 791 est appliqué;

- le protocole de LLC défini dans l'ISO/CEI 8802-3 est appliqué;
- le protocole de couche de MAC défini dans l'ISO/CEI 8802-3 est appliqué.



Légende

Anglais	Français
Application layer	Couche Application
FRT applications	Applications FRT
RT applications	Applications RT
Data link layer	Couche Liaison de données
DLL extension sublayer	Sous-couche d'extension de DLL
LLC/MAC defined in ISO/IEC 8802-3	LLC/MAC définis dans l'ISO/CEI 8802-3
Physical layer	Couche physique
ISO/IEC 8802-3 PhL	PhL ISO/CEI 8802-3
Regular ISO/IEC 8802-3 based applications	Applications régulières ISO/CEI 8802-3

Figure 2 – Modèle de communication

De plus, une sous-couche d'extension DLL est définie comme l'entité de gestion de programmation de communication (ECSME) de type 14 du protocole de liaison de données ISO/CEI 8802-3 destinée à gérer la communication déterministe et la communication régulière.

Cette ECSME fournit les fonctions suivantes consistant à:

- transférer les données de manière transparente entre la DLE et l'utilisateur de DLS spécifié dans l'ISO/CEI 8802-3 sans modification des données;
- recevoir des données d'utilisateur de DLS de l'utilisateur de DLS et les placer en tampon;
- transférer des données d'utilisateur de DLS (DLS_User DATA) vers la DLE suivant l'ordre et la priorité configurés. La DLE envoie ces données au réseau Ethernet en utilisant les protocoles définis dans l'ISO/CEI 8802-3;
- transférer les DLPDU décodées de la DLE à l'utilisateur de DLS.

L'ECSME prend en charge deux façons de programmer une communication:

- communication libre et compétitive basée sur CSMA/CD;
- communication déterministe basée sur la politique de programmation de partage du temps définie ultérieurement.

Lorsque c'est la première programmation qui est utilisée, l'ECSME doit transférer directement les données entre la DLE et l'utilisateur de DLS sans les mettre en tampon ou les manipuler.

Lorsque le dernier cas k) est appliqué, l'ECSME de chaque appareil de type 14 doit transférer DLS_User DATA vers la DLE selon l'ordre de synchronisation et la priorité pré-configurés, la DLE doit traiter les données et les transmettre à la PhL, de manière à éviter toute collision.

4.1.2 Entité de gestion de programmation de communication de type 14 (ECSME)

L'ECSME est l'extension basée sur la procédure LLC définie dans l'ISO/CEI 8802-3. Elle transfère les données entre l'utilisateur de DLS et la LLC sans le moindre changement.

L'ECSME ne modifie pas les services fournis par la DLL à l'utilisateur de DLS qui sont définis dans l'ISO/CEI 8802-3, ainsi que l'interface entre PhL et MAC. Elle fournit seulement la gestion de transmission des données d'utilisateur de DLS.

4.1.3 Transaction entre DLL et PhL

Les transactions entre les DLL et les PhL définies dans l'ISO/CEI 8802-3 sont appliquées sans aucune modification.

4.1.4 Synchronisation temporelle

La fonction temps de tous les appareils de type 14 doit être synchronisée aux fins de programmation de communication (voir CEI 61158-5-14).

4.2 Services fournis par la DL

4.2.1 Vue d'ensemble

La DLL offre des services de transfert de données sans connexion et des services de transfert de données en mode connexion définis dans les protocoles de l'ISO/CEI 8802-3, RFC 791, RFC 768 et RFC 793.

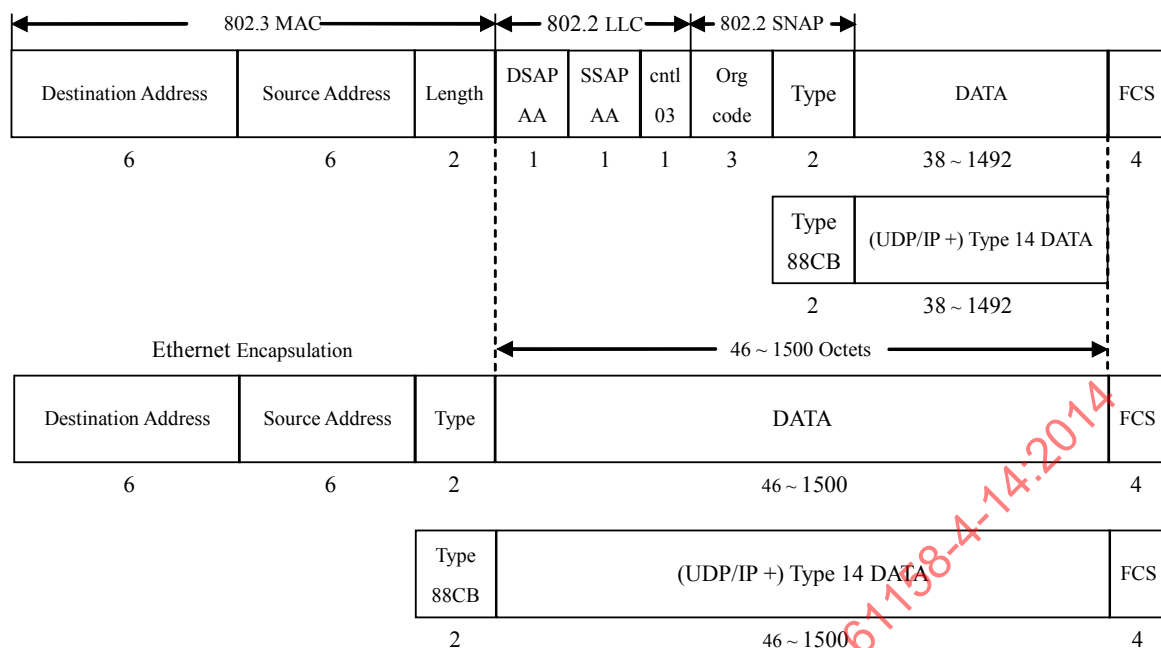
4.2.2 Priorité

Six niveaux de priorité pour la transmission de paquets sont définis dans cette spécification, à savoir 0, 1, 2, 3, 4 et 5. Ces niveaux sont associés aux services définis dans la CEI 61158-5-14. La transmission cyclique des DLSDU utilise la priorité maximale, c'est-à-dire 0. Le déroulement d'exécution de ce service planifié de bus de terrain doit être précis et reproductible à 1 ms près pour les applications en temps réel. Les services de priorité maximale sont utilisés avec les protocoles UDP/IP. Dans le cas des applications FRT, le déroulement d'exécution de ce service planifié de bus de terrain doit être précis et reproductible à 1 µs près. Les services de priorité maximale sont directement utilisés avec les protocoles DLL.

Les services de priorité basse assurent l'envoi des DLSDU uniquement en fonction des disponibilités. Les données relatives à ces priorités sont envoyées uniquement lorsque toutes les autres priorités de données supérieures ont été envoyées et qu'une opportunité d'envoi est disponible. Pour les applications FRT, seul un appareil peut envoyer les Nonperiodicdata dans un macrocycle de communication. Il convient que l'appareil ayant la possibilité d'envoyer les Nonperiodicdata transmette toutes ses données de ce type à moins que la phase de transfert de paquets non périodiques ne se révèle insuffisante.

4.2.3 Identifiant de type Ethernet

La présente spécification adopte une valeur enregistrée de 0x88CB attribuée par l'IANA pour le champ LENGTH/TYPE de la trame Ethernet afin d'identifier un paquet de type 14 (voir Figure 3).



Légende

Anglais	Français
Destination Address	Adresse de destination
Source Address	Adresse source
Length	Longueur
Org code	Code org.
Ethernet Encapsulation	Encapsulation Ethernet

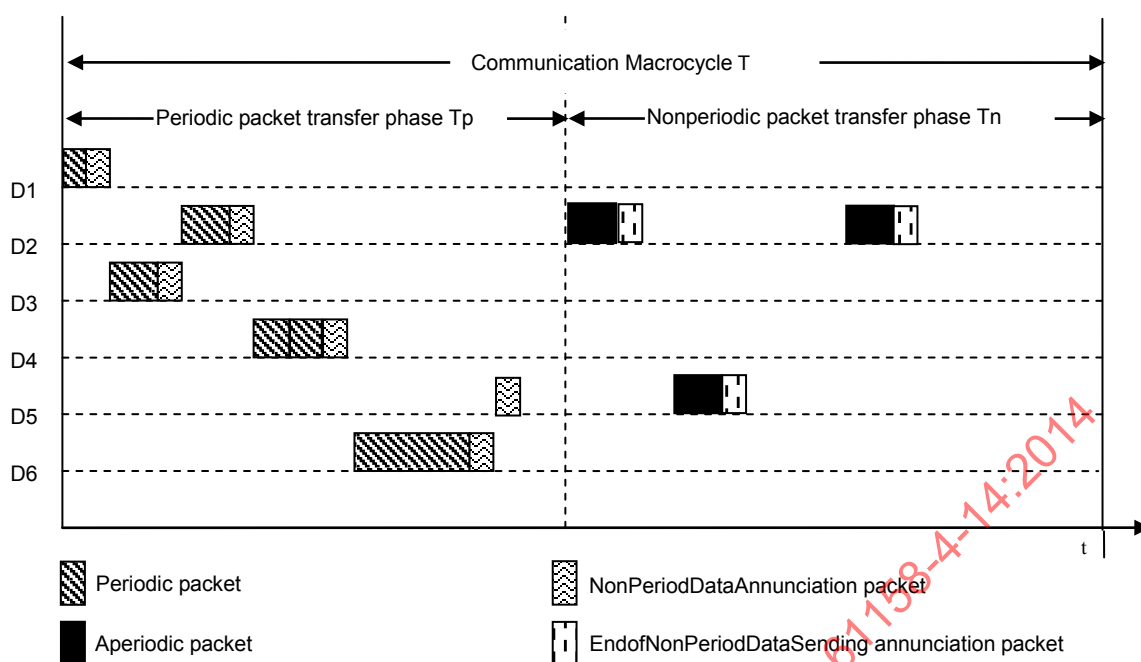
Figure 3 – Identificateur de paquet de type 14

4.2.4 Synchronisation temporelle

La fonction temps de tous les appareils de type 14 doit être synchronisée aux fins de programmation de communication.

4.3 Structure de la programmation de communication déterministe

La procédure de communication interne à un micro-segment de type 14 se répète. Le temps nécessaire à la réalisation d'une procédure de communication est appelé macrocycle de communication et porte le marquage T. Chaque macrocycle de communication (T) est divisé en deux phases, à savoir la phase de transfert de paquets périodiques (Tp) et la phase de transfert de paquets non périodiques (Tn) (voir Figure 4).



Légende

Anglais	Français
Communication Macrocycle T	Macrocycle de communication
Periodic packet transfer phase Tp	Phase de transfert de paquets périodiques
Nonperiodic packet transfer phase Tn	Phase de transfert de paquets non périodiques
Periodic packet	Paquet de données périodiques
NonPeriodDataAnnunciation packet	Paquet de données NonPeriodDataAnnunciation
Aperiodic packet	Paquet de données aperiodiques
EndofNonPeriodDataSending annunciation packet	Paquet de données d'annonce EndofNonPeriodDataSending

Figure 4 – Planification de communication de partage du temps

Dans la phase de transfert de paquets périodiques (Tp), l'ECSME de chaque appareil de type 14 fournit des données DLS_User périodiques à une DLE locale dans un ordre configuré. Cette DLE locale transforme ces données en paquets et les transmet au réseau une fois qu'elle les reçoit.

Les données DLS_User périodiques contiennent les données pertinentes pour les paramètres de processus, telles que les données de mesure et de contrôle devant être transmises de manière périodique à la boucle de commande, ou les données d'entrée/sortie devant faire l'objet d'une actualisation cyclique entre les blocs de fonctions. La priorité d'envoi des données DLS_User périodiques est maximale.

Dans la phase de transfert de paquets non périodiques (Tn), l'ECSME de chaque appareil de type 14 fournit des données DLS_User non périodiques à une DLE locale selon leur priorité et l'adresse IP ou l'adresse MAC locale. Cette DLE locale transforme ces données en paquets et les transmet au réseau une fois qu'elle les reçoit.

Les données DLS_User non périodiques contiennent les données qu'il n'est pas nécessaire de transmettre dans chaque macrocycle. En d'autres termes, les données DLS_User non périodiques ne sont pas produites de manière cyclique. Dans les systèmes de type 14, les données DLS_User non périodiques sont les primitives de téléchargement amont/aval des programmes, la variable lecture/écriture, la notification d'événements, le rapport de tendance et les données d'application RARP, HTTP, FTP, TFTP, ICMP, IGMP, etc. Dans d'autres cas,

les primitives des services SNTP et DHCP sont considérées comme des données DLS_User non périodiques.

Les données non périodiques sont envoyées selon leur priorité et leur adresse IP ou MAC locale dans des conditions de disponibilité temporelle. En d'autres termes,

- en cas de disponibilité temporelle, le paquet de données non périodiques à priorité haute est transmis en premier;
- lorsque l'appareil local comporte deux paquets de données non périodiques ou plus ayant une priorité identique, le paquet produit en premier est transmis en premier;
- lorsque deux paquets de données non périodiques ou plus sont intégrés à des appareils différents, les paquets situés dans les appareils ayant une adresse IP plus courte sont transmis en premier.

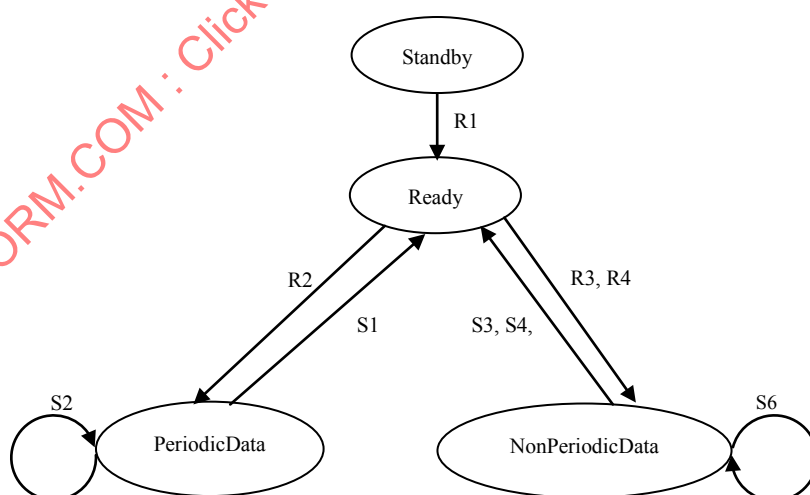
Pour les applications FRT:

- les paquets de gestion DL ne doivent pas être transmis;
- l'étiquette de gestion de DL est un segment facultatif des paquets périodiques destiné à indiquer la priorité du paquet de données non périodiques suivant;
- la gestion DL peut être ignorée en l'absence de paquets de données non périodiques à transmettre ou à gérer;
- un seul appareil peut transmettre des paquets de données non périodiques au cours d'un macrocycle unique.

5 Procédure de la programmation de communication déterministe

5.1 Vue d'ensemble

Le mécanisme de l'ECSME peut être décrit en quatre états différents: En veille (Standby), Prêt (Ready), PeriodicDataSending et NonPeriodicDataSending. Les transitions entre ces quatre états sont présentées à la Figure 5.



Légende

Anglais	Français
Standby T	En attente
Ready	Prêt

Figure 5 – Transitions d'états de l'ECSME

5.2 Transitions d'états

5.2.1 En veille

Après mise sous tension, l'appareil de type 14 doit vérifier tous les paramètres de fonctionnement nécessaires. En l'absence de configuration de ces paramètres, l'ECSME passe à l'état En veille jusqu'à ce que l'appareil soit configuré.

A l'état *Standby*, l'ECSME fournit des données entre le DLS et l'utilisateur de DLS directement, sans aucun traitement ni aucune mise en mémoire tampon.

Une fois la configuration de la classe de gestion de la programmation des communications de type 14 de l'appareil local achevée, l'ECSME passe automatiquement à l'état *Ready* et calcule le décalage temporel entre l'heure locale en cours et l'heure de début d'un macrocycle de communication (T), selon la formule suivante:

$$\text{décalage horaire} = \text{MOD}(\text{heure locale en cours}, T)$$

Alors, l'heure de début de son premier macrocycle de communication (T) est définie comme suit:

$$\text{heure de début} = \text{heure en cours} + \text{décalage horaire}$$

5.2.2 Prêt

A l'état *Ready*,

- Lorsqu'elle reçoit les données du DLS_User, l'ECSME doit les placer dans la file d'attente de messages de réponse non transmis selon sa priorité de transmission. L'ECSME doit établir différentes files d'attente dédiées à la transmission des données d'utilisateur de DLS avec des priorités différentes. Il convient de gérer la file d'attente de priorité 0 selon la valeur de *SendingTimeOffset* correspondant à chaque donnée d'utilisateur de DLS.
- Lors de la réception d'une DLPDU transmise par une DLE,
 - si la DLPDU est un message *NonPeriodicDataAnnunciation*, l'ECSME doit conserver une liste de gestion de transfert de paquets de données non périodiques, en utilisant les adresses IP à distance et les priorités de transmission issues des DLPDU;
 - pour les applications FRT, si la DLPDU est un message *PeriodicData*, l'ECSME doit placer la balise de gestion DL dans le paquet de données et maintenir le segment de gestion de transfert de paquets non périodiques dans la balise de gestion DL locale, puis fournir la DLPDU au DLS_User;
 - à défaut, l'ECSME doit fournir directement la DLPDU au DLS_User.

5.2.3 PeriodicDataSending

Lors de la détection de l'événement suivant

$$\text{MOD}(\text{Heure en cours}, T) = \text{SendingTimeOffset des paquets de données périodiques}$$

l'ECSME doit passer à l'état *PeriodicDataSending*.

A l'état *PeriodicDataSending*, l'ECSME fournit les données d'utilisateur de DLS à la DLE dans l'ordre de priorité, la DLE transférant pour sa part les données sur le réseau via la PhLE. Elle doit ensuite transmettre le message *NonPeriodicDataAnnunciation* si certains paquets de données non périodiques doivent être transmis à l'appareil local. Une fois exécutée la phase susmentionnée, l'ECSME passe à l'état *Ready*.