

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Railway applications – Energy measurement on board trains –
Part 4: Communication**

**Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains –
Partie 4: Communications**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 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
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 - webstore.iec.ch/advsearchform

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 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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: sales@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 - webstore.iec.ch/advsearchform

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 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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: sales@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Railway applications – Energy measurement on board trains –
Part 4: Communication**

**Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains –
Partie 4: Communications**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 45.060.01

ISBN 978-2-8322-5097-6

**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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions and abbreviated terms	11
3.1 Terms and definitions.....	11
3.2 Abbreviated terms.....	16
4 General	17
4.1 Overview.....	17
4.2 On board communication subsystem.....	17
4.2.1 General	17
4.2.2 Communication protocols stack	20
4.2.3 Communication security.....	21
4.2.4 VMF/CMF to ECF Interface (VEI).....	22
4.2.5 EMF to DHS interface (EMDI).....	22
4.2.6 Maintenance/testing interfaces (DSI and ESI).....	22
4.2.7 DHS to location function	23
4.2.8 DHS to UTC source	23
4.2.9 DHS to Consist Network digital interface (CNI)	24
4.3 On board to ground communication subsystem	24
4.4 Access security.....	25
5 Conformance test	25
5.1 General.....	25
5.1.1 Overview	25
5.1.2 Applicability	26
5.1.3 Methodology	26
5.2 PICS and PIXIT	26
5.2.1 General	26
5.2.2 PICS.....	26
5.2.3 PIXIT.....	26
5.3 Design review	27
5.4 Type test procedure	27
5.4.1 General	27
5.4.2 Testing the communication	27
5.4.3 Testing the on board interfaces	27
5.4.4 Testing the on board to ground interface	29
Annex A (normative) On board to ground communication preferred solution.....	31
A.1 Communication services	31
A.1.1 General	31
A.1.2 Communication general architecture.....	31
A.1.3 General requirements	32
A.1.4 Communication services specification.....	34
A.1.5 Application services specification	34
A.2 EMS data transfer.....	35
A.2.1 CEMD transmission record format	35
A.2.2 CRC calculation and verification	38

A.2.3	CEMD file structure	39
A.2.4	Transferred data file XML schema	40
A.3	Access security	40
Annex B (informative)	VEI–VMF/CMF to ECF interface implementation example.....	41
B.1	General.....	41
B.2	Payload format.....	41
B.3	Encryption	42
Annex C (informative)	PICS structure and instruction.....	43
C.1	Structure.....	43
C.2	Instructions for completing the PICS pro-forma	43
C.2.1	PICS table structure	43
C.2.2	Abbreviations used in PICS	43
C.2.3	Ref. column	44
C.2.4	Subclause column	44
C.2.5	Capability column	44
C.2.6	Requirement column.....	44
C.2.7	Implementation column.....	44
C.2.8	Parameter values column	45
C.3	PICS pro-forma examples	45
C.3.1	Identification of PICS	45
C.3.2	Identification of the implementation under assessment	45
C.3.3	Identification of the IUA supplier	46
C.3.4	Identification of the standards.....	46
C.3.5	Global statement of conformity	47
C.3.6	Level of conformity	47
Annex D (informative)	Access security.....	48
Bibliography		49
Figure 1	– EMS functional structure and dataflow diagram	9
Figure 2	– Example of energy index value.....	13
Figure 3	– Communication interface between function/sub-function	18
Figure 4	– EMS block diagram and interfaces	19
Figure 5	– Preferred solution stack for on board to ground communication stack	25
Figure 6	– Test bench for on board interface.....	28
Figure 7	– On board to ground test bench 1	29
Figure 8	– On board to ground test bench 2	29
Figure A.1	– Communication components	31
Figure B.1	– Payload format	41
Table 1	– Example list of protocol stacks	20
Table A.1	– Preferred solution communication services	34
Table A.2	– Preferred solution application services	35
Table A.3	– Record format	37
Table C.1	– PICS table format	43
Table C.2	– PICS identification table.....	45
Table C.3	– IUA identification table	46

Table C.4 – IUA supplier identification table.....	46
Table C.5 – Applicable standards identification table	47
Table C.6 – Global statement table	47
Table C.7 – Level of conformity	47

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –
ENERGY MEASUREMENT ON BOARD TRAINS –****Part 4: Communication****FOREWORD**

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

International Standard IEC 62888-4 has been prepared by technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50463.

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

FDIS	Report on voting
9/2323/FDIS	9/2334/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62888 series, published under the general title *Railway applications – Energy measurement on board trains*, can be found on the IEC website.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

INTRODUCTION

Three levels are introduced for categorizing EMS as described in this document in 4.1.

This part is Part 4 of the IEC 62888 series, which consists of the following parts, under the general title *Railway applications – Energy measurement on board trains*:

Part 1: General

Part 2: Energy measurement

Part 3: Data handling

Part 4: Communication

Part 5: Conformance test

Part 6: Requirements for purposes other than billing

This series of International Standards follows the functional guidelines description in Annex A, “Principles of conformity assessment”, of ISO/IEC 17000:2004 tailored to the Energy Measurement System (EMS).

The Energy Measurement System (EMS) provides measurement and data suitable for applications such as energy management, energy saving, billing and others.

This series of International Standards uses the functional approach to describe the EMS. These functions are implemented in one or more physical devices. The user of this series of standards is free to choose the physical implementation arrangements.

Structure and main contents of the IEC 62888 series

This series of International Standards is divided into six parts. The titles and brief descriptions of each part are given below:

IEC 62888-1 – General

The scope of IEC 62888-1 is the Energy Measurement System (EMS).

IEC 62888-1 provides system level requirements for the complete EMS and common requirements for all devices implementing one or more functions of the EMS.

IEC 62888-2 – Energy measurement

The scope of IEC 62888-2 is the Energy Measurement Function (EMF).

The EMF provides measurement of the consumed and regenerated active energy of a traction unit. If the traction unit is designed for use on AC traction supply systems, the EMF also provides measurement of reactive energy. The EMF provides the measured quantities via an interface to the Data Handling System.

The EMF consists of the three functions: Voltage Measurement Function, Current Measurement Function and Energy Calculation Function. For each of these functions, accuracy classes are specified and associated reference conditions are defined. This part also defines all specific requirements for all functions of the EMF.

The Voltage Measurement Function measures the voltage of the contact line (CL) system and the Current Measurement Function measures the current taken from and returned to the CL system. These functions provide signal inputs to the Energy Calculation Function.

The Energy Calculation Function inputs the signals from the Current and Voltage Measurement Functions and calculates a set of values representing the consumed and regenerated energies. These values are transferred to the Data Handling System and are used in the creation of Compiled Energy Measured Data.

All relevant metrological aspects are covered in this part of IEC 62888.

IEC 62888-2 also defines the conformance test of the EMF.

IEC 62888-3 – Data handling

The scope of IEC 62888-3 is the Data Handling System (DHS).

The on board DHS receives, produces and stores data, ready for transmission to any authorised receiver of data on board or on ground. The main goal of the DHS is to produce Compiled Energy Measured Data and transfer it to an on-ground Data Collection Service (DCS). The DHS can support other functionality on board or on-ground with data, as long as this does not conflict with the main goal.

IEC 62888-3 also defines the conformance test of the DHS.

IEC 62888-4 – Communication

The scope of IEC 62888-4 is the communication services.

This part of IEC 62888 gives requirements and guidance regarding the data communication between the functions implemented within EMS as well as between such functions and other on board units where data are exchanged using a communications protocol stack over a dedicated physical interface or a shared network.

It includes the on board to ground communication service and covers the requirements necessary to support data transfer between DHS and DCS.

IEC 62888-4 also defines the conformance test of the communications services.

IEC 62888-5 – Conformance test

The scope of IEC 62888-5 is the conformance test procedures for the EMS.

IEC 62888-5 also covers re-verification procedures and conformance test in the event of the replacement of a device of the EMS.

IEC 62888-6 – Requirements for purposes other than billing

The scope of IEC 62888-6 is to specify the requirements for EMS to be used for benchmarking, daily energy consumption monitoring, technical research and development.

This part provides the requirements for monitoring consumed energy on-board in daily services in an easy way and the measured data are applicable for general purposes in industry such as energy management, energy saving, etc. However, this part is not applicable for billing purposes.

EMS functional structure and dataflow

Figure 1 illustrates the functional structure of the EMS, the main sub-functions and the structure of the dataflow and is informative only. Only the main interfaces required by this standard are displayed by arrows.

Since the communication function is distributed throughout the EMS, it has been omitted for clarity. Not all interfaces are shown.

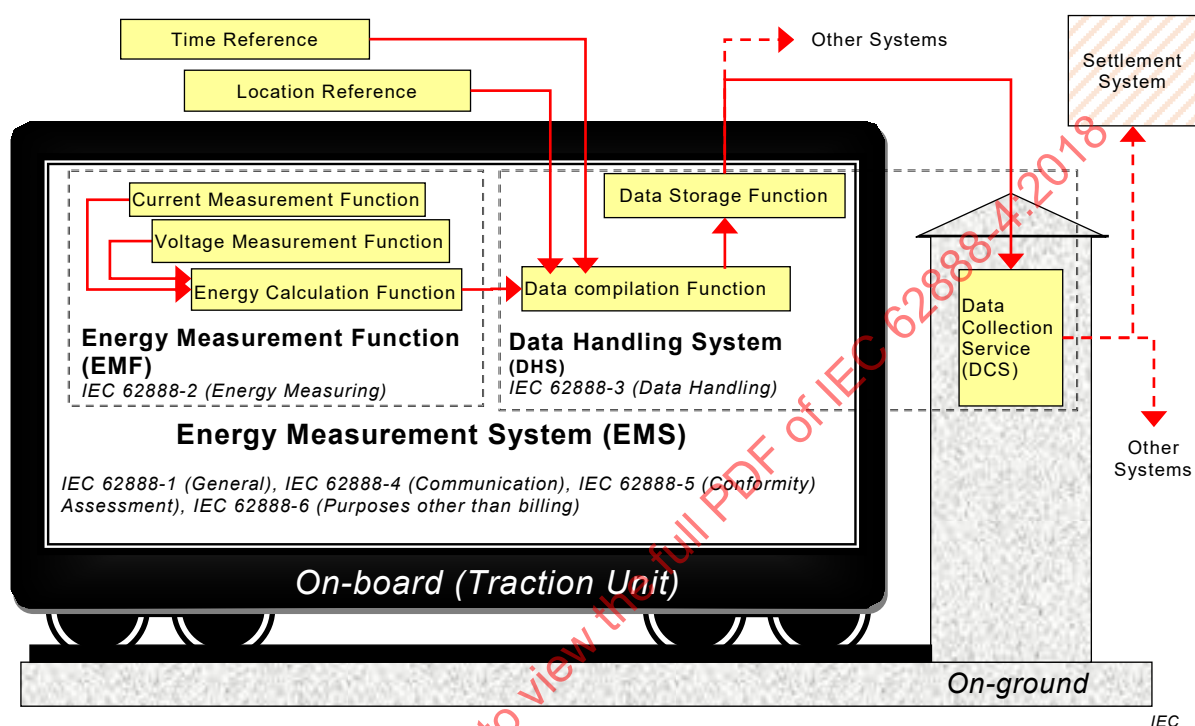


Figure 1 – EMS functional structure and dataflow diagram

RAILWAY APPLICATIONS – ENERGY MEASUREMENT ON BOARD TRAINS –

Part 4: Communication

1 Scope

This part of IEC 62888 applies to the on board and on board to ground communication services, i.e. it covers the data communication using digital interfaces:

- a) between functions implemented within the EMS;
- b) between EMS function and other on board subsystems;
- c) between EMS and ground communication services.

The on board data communication services of the EMS cover the data exchange between functions of the EMS and the data exchange between EMS and other on board units, where data is exchanged using a communications protocol stack over a dedicated physical interface or a shared communication network.

The on board to ground communication services cover the wireless data communication between the DHS and the on ground server. Furthermore, this document includes conformance test requirements.

Specific requirements for EMS Level 2 and Level 3 are specified in IEC 62888-6.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60870-5 (all parts), *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols*

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

IEC 61375 (all parts), *Electronic railway equipment – Train communication network (TCN)*

IEC 62888-1:2018, *Railway applications – Energy measurement on board trains – Part 1: General*

IEC 62888-2:2018, *Railway applications – Energy measurement on board trains – Part 2: Energy measurement*

IEC 62888-3:2018, *Railway applications – Energy measurement on board trains – Part 3: Data handling*

IEC 62888-5:2018, *Railway applications – Energy measurement on board trains – Part 5: Conformance test*

IEC 62888-6:2018, *Railway applications – Energy measurement on board trains – Part 6: Requirements for purposes other than billing*

ISO/IEC 8482, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Twisted pair multipoint interconnections*

ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*

ISO/IEC 9646-1:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 1: General concepts*

ISO 11898-1:2015, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 1: Data link layer and physical signalling*

ISO 11898-2:2016, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 2: High-speed medium access unit*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62888-1:2018 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Board to Ground Interface

BGI

interface used for the communication between the train and the ground

3.1.2

consist

single vehicle or a group of vehicles which are not separated during normal operation

Note 1 to entry: A consist can contain no, one or several consist networks.

Note 2 to entry: A consist may contain one or more traction units.

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-37-20, modified: Note 2 to entry has been added]

3.1.3

consist network

CN

bus connecting equipment within a consist, e.g. the MVB, and which conforms or adapts to the TCN real-time protocols

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-37-21]

3.1.4

Consist Network Interface

CNI

interface to an on board consist network used by the EMS and by other on board devices interfacing with the EMS

3.1.5

Coordinated Universal Time

UTC

time scale which forms the basis of a coordinated radio dissemination of standard frequencies and time signals. It corresponds exactly in rate with international atomic time, but differs from it by an integral number of seconds

Note 1 to entry: Coordinated universal time is established by the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) and the International Earth Rotation Services (IERS).

Note 2 to entry: The UTC scales are adjusted by the insertion or deletion of seconds, so called positive or negative leap seconds, to ensure approximate agreement with UT1.

[SOURCE: IEC 60050-713:1998, 713-05-20]

3.1.6

DHS to Service Interface

DSI

interface between the DHS and a maintenance/administration tool

3.1.7

DHS to MCF Interface

DMI

interface between the DHS and the MCF; it may be dedicated or shared on CNI

3.1.8

EMF to DHS Interface

EMDI

interface between the EMF and the DHS

3.1.9

EMF to Service Interface

ESI

interface between the EMF and a maintenance/administration tool

3.1.10

energy delta value

energy consumed and/or regenerated during a time period

Note 1 to entry: See Figure 2 for example.

3.1.11

energy index value

total accumulated energy consumption and/or energy regeneration at the end of a time period

Note 1 to entry: See Figure 2 for example.

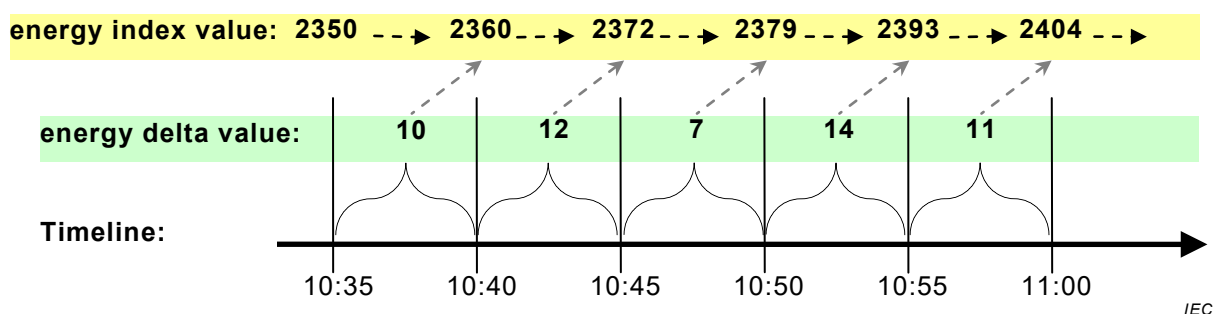


Figure 2 – Example of energy index value

3.1.12**flag**

code indicating information relevant to the functioning of the EMS

Note 1 to entry: Examples include data quality, operational status, etc.

3.1.13**Fully Qualified Domain Name****FQDN**

domain name which specifies its exact location in the tree hierarchy of the Domain Name System (DNS)

Note 1 to entry: It specifies all domain levels, starting from the host name up to the top-level domain.

3.1.14**Ground Station****GS**

any station on ground which is able to communicate with the EMS

Note 1 to entry: A GS may host different services such as DCS or any EMS management service.

3.1.15**integrity**

state in which information is complete and not altered

[SOURCE: IEC 60050-821:2017, 821-11-26]

3.1.16**Internet Engineering Task Force****IETF**

organised activity of the Internet Society in charge of producing technical documents relevant to the design, use and management of the Internet

3.1.17**Implementation Under Assessment****IUA**

implementation of one or more protocols between user and provider being part of the EMS that is submitted to the conformance test

Note 1 to entry: The protocols are specified in this part of IEC 62888.

3.1.18**location data**

data describing the geographical position of the traction unit

3.1.19

Location Function to DHS Interface

LFDI

interface linking the location function to the DHS

Note 1 to entry: The location function can be interfaced with the DHS via a CNI.

3.1.20

Mobile Communication Function

MCF

function performing the EMS to on ground communication

Note 1 to entry: It includes the sub-function(s) for the wireless link between the train and ground and the sub-functions that execute the communication protocols up to the application interface.

3.1.21

Mobile Communication Gateway

MCG

device that implements the MCF

Note 1 to entry: It may be embedded into the DHS, shared on CNI or connected as a dedicated device by means of the DMI.

3.1.22

non-voluntary change

accidental or unintentional change

Note 1 to entry: Accidental change is caused by unpredictable physical influences, and unintentional change is the effect caused by user functions and residual defects of the software even though the best efforts in development techniques have been applied.

3.1.23

Payload <of a message>

part of the message containing the useful data produced by the source application and used by the destination application

3.1.24

Protocol Analyser

PA

instrument which is used to record and analyse the frames produced by the IUA during the protocol testing

3.1.25

Protocol Frame Generator

PFG

instrument which is used to inject the testing frames into the interface of the IUA

3.1.26

Protocol Implementation Conformity Statement

PICS

document containing the information of the claim of conformity of the IUA in respect of the specification

3.1.27

protective interface

interface which permits intended data to be exchanged, and prevents unintended data being exchanged

3.1.28**Protocol Implementation Extra Information for Testing****PIXIT**

document used when testing the user defined aspects of the protocol for the IUA

3.1.29**sensor**

device performing the VMF and/or CMF

Note 1 to entry: Sensor is used as a general term and encompasses a wide variety of technology / devices for measurement purposes, e.g. inductive transformers, hall-effect devices, capacitive and resistive dividers, and resistive shunts, etc.

Note 2 to entry: One sensor can perform multiple functions.

3.1.30**software**

programs, procedures, rules, documentation and data of an information processing system

EXAMPLE Requirements and design specifications; source code listings, check lists and comments; "Help" text and messages for display at the computer/human interface; instructions for installation and operation; and support guides for hardware and software maintenance.

Note 1 to entry: Software is an intellectual creation that is independent of the medium upon which it is recorded.

Note 2 to entry: Software requires hardware devices to execute programs, and to store and transmit data.

Note 3 to entry: Types of software include firmware, system software, and application software.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-07]

3.1.31**entity in charge of the test**

organisation responsible for conformance testing

3.1.32**test bench**

arrangement of test equipment for testing an IUA

Note 1 to entry: Test equipment may include oscilloscopes, signal generators and other instruments.

3.1.33**TGZ**

file format and the name of a program used to handle such files

Note 1 to entry: The format was created in the early days of Unix and standardized by POSIX.1-1988 and later POSIX.1-2001.

3.1.34**Time Reference Period****TRP**

period of time for which CEMD is produced

3.1.35**Train Control and Monitoring System****TCMS**

set of interrelated objects providing on board control and monitoring of the train

3.1.36**EPOCH time****EPOCH**

number of seconds elapsed since midnight on the 1st of January 1970 according to the Coordinated Universal Time (UTC)

Note 1 to entry: EPOCH time is coded as a signed integer data type of 32 bits.

3.1.37

UTC source to DHS interface

TFDI

dedicated interface of the UTC Source to the DHS

Note 1 to entry: The UTC source can be interfaced with the DHS via a CNI.

3.1.38

verdict

statement of “pass”, “fail”, or “inconclusive”, as specified in an abstract test case, concerning conformity of an IUA with respect to the test case when it is executed

3.1.39

VMF/CMF to ECF Interface

VEI

interface between a VMF/CMF and an ECF

Note 1 to entry: It may be a combined interface for VMF and CMF or two separated interfaces.

3.1.40

voluntary change

intentional change consisting in a modification of software elements and/or modification, loading or swapping of the memory

3.2 Abbreviated terms

NOTE The definition of some of the abbreviations can be found in IEC 62888-1:2018, Clause 3.

ASN	Abstract Syntax Notation
BGI	Board to Ground Interface
CEMD	Compiled Energy Measured Data
CMF	Current Measurement Function
CNI	Consist Network Interface
CPID	Consumption Point Identification
CRC	Cyclic Redundancy Check
DCS	Data Collection System
DHS	Data Handling System
DMI	DHS interface to Mobile Communication Function
DSI	Data Handling System to service interface
ECF	Energy Calculation Function
EMDI	EMF to DHS interface
EMF	Energy Measurement Function
EMS	Energy Measurement System
EPOCH	UNIX Time
ESI	Energy Measuring Function to service interface
VIN	Vehicle Identification Number
FQDN	Fully Qualified Domain Name
GS	Ground Station
IETF	Internet Engineering Task Force
IUA	Implementation Under Assessment
LFDI	Location Function to DHS interface

MCF	Mobile Communication Function
MCG	Mobile Communication Gateway
NMEA	National Marine Electronics Association
PA	Protocol Analyser
PFG	Protocol Frame Generator
PICS	Protocol Implementation Conformity Statement
PIXIT	Protocol Implementation Extra Information for Testing
SNTP	Simple Network Time Protocol
TCMS	Train Control and Monitoring System
TFDI	UTC Source to DHS interface
TRP	Time Reference Period
UTC	Coordinated Universal Time
VEI	VMF/CMF to ECF interface
VMF	Voltage Measurement Function

4 General

4.1 Overview

The requirements in IEC 62888-1:2018, Clause 4, apply to any device containing one or more implementation of the communication services where applicable. IEC 62888-4 defines additional requirements specific to the communication services.

4.2 On board communication subsystem

4.2.1 General

Figure 1 describes the functional structure of the communication between two functions and/or sub-functions. Embedded communication is implemented using a virtual channel and exposed communication is implemented using physical channel. Whether the communication between functions/sub-functions is performed by a virtual or a physical link, is an implementation choice.

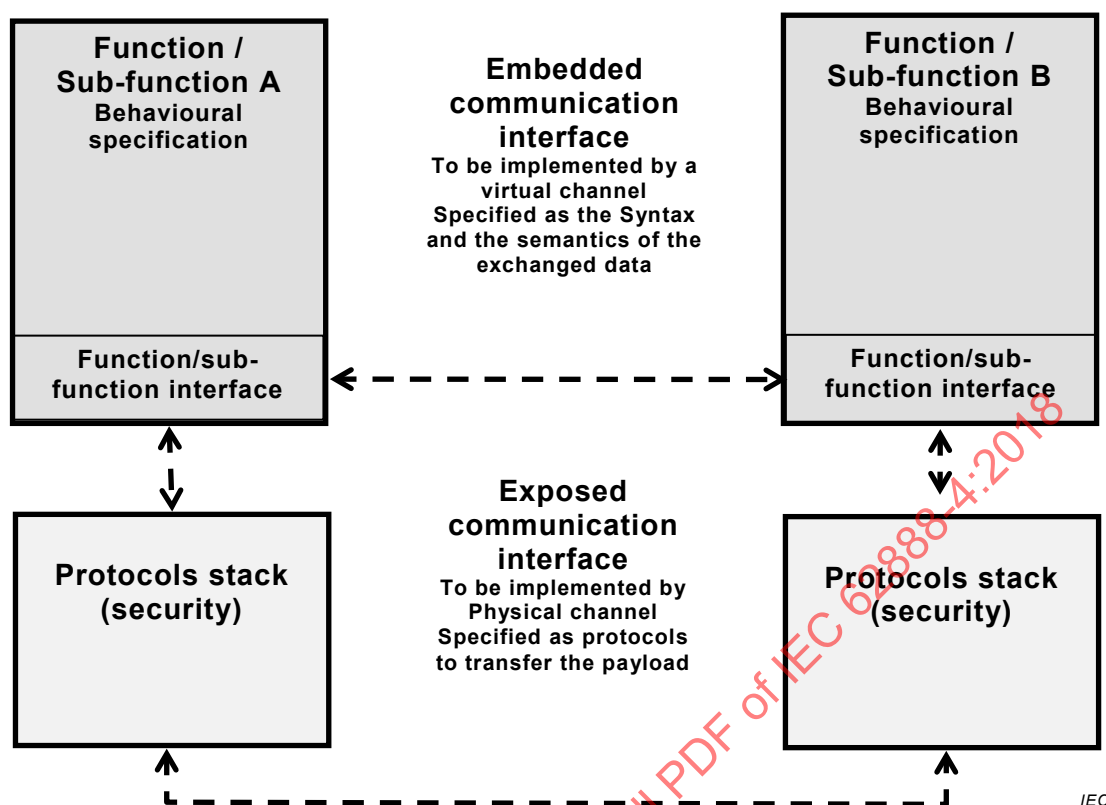
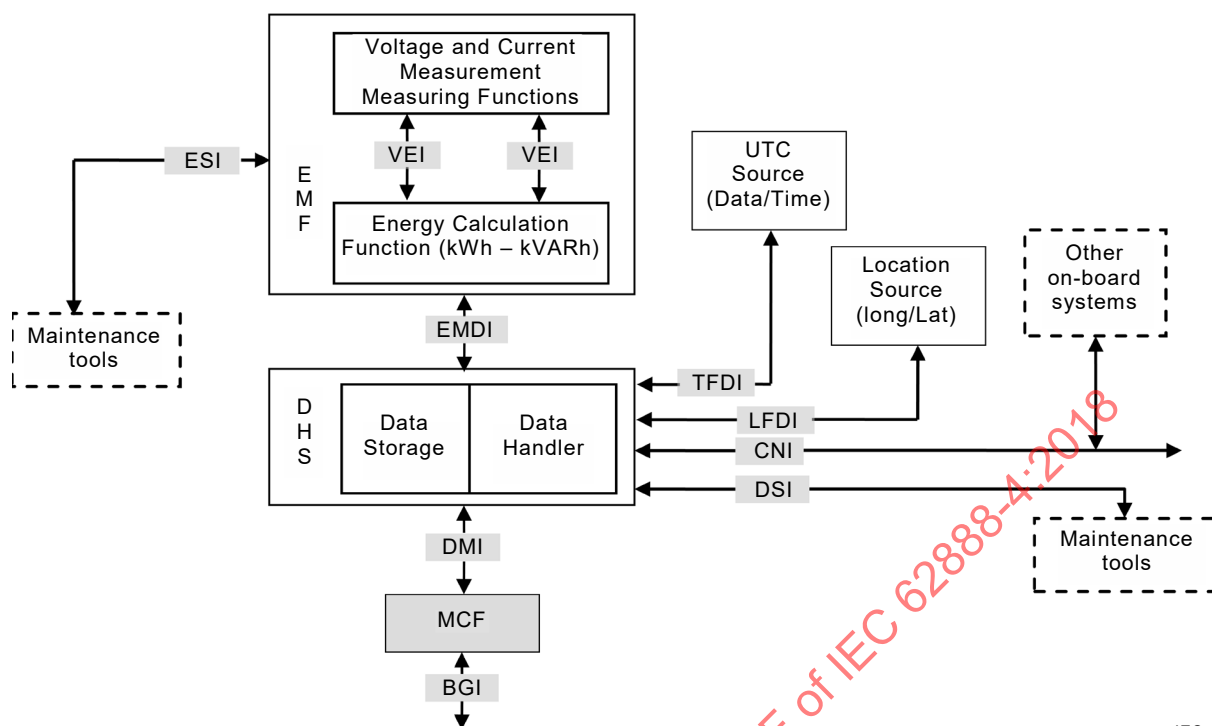


Figure 3 – Communication interface between function/sub-function

The on board communication subsystem covers the specification of the communication protocol stack, the communication security sub-function and the communication profile for digital interfaces where it is implemented using an exposed communication interface over a physical channel. Figure 3 illustrates some of the possible interfaces, noting that some of them may be combined or may be alternative.

Data transfer using an embedded communication interface, implemented using a virtual channel, is specified elsewhere in the relevant part of this series of standards.

Figure 4 shows the EMS functions which communicate through interfaces. The BGI interface is specified in 4.3.



IEC

Key

BGI Board to Ground interface

CNI Consistent Network interface between DHS and other on board subsystems

DMI interface between DHS and MCF

EMDI interface between EMF and DHS

ESI interface between EMF and the maintenance tools

DSI interface between DHS and the maintenance tools

LFDI interface between the DHS and location device

TFDI interface between the DHS and UTC source

VEI interface between VMF and/or CMF and ECF

Figure 4 – EMS block diagram and interfaces

ESI and DSI are exposed interfaces which are intended to be used for:

- maintenance;
- EMF and/or DHS administration;
- testing.

More than one interface, dedicated to this purpose, may exist according to the structure of the EMS implementation, e.g. if the EMF and DHS are implemented in two separate devices, it is possible to implement one interface attached to EMF and one attached to DHS.

The interface LFDI is required if the data are exchanged between DHS and a dedicated location function. Alternatively, the location function may be interfaced with the DHS via the CNI.

The interface TFDI is required if the data are exchanged between DHS and a dedicated UTC source device. Alternatively, the UTC source may be interfaced with the DHS via the CNI.

The interface DMI is required if the data are exchanged between DHS and a dedicated Mobile Communication Function. Alternatively, the Mobile Communication Function may be interfaced with the DHS via the CNI.

The interface CNI is required if the data are exchanged between DHS and external TCMS subsystems or non-embedded EMS function, e.g. TCMS subsystems attached to the consist network or location device linked to DHS via the shared consist network.

4.2.2 Communication protocols stack

The communication protocol stack executed by each on board physical interface shall be one of those listed in Table 1. A different protocol stack may be used for each interface.

If the protocol chosen from Table 1 is 'user defined', the IUA Supplier shall give the evidence that the capabilities and performance characteristics are comparable with the ones provided by the protocols listed in Table 1 and specified in the referenced standards. The capabilities and the performance parameters shall be reported in the relevant PIXIT that shall be compiled by the IUA Supplier when the IUA is submitted to the conformance test.

Table 1 – Example list of protocol stacks

Protocol stack	Physical layer Reference standard	Link layer Reference standard	Upper layer Reference standard
RS232	ITU-T Recommendation V.24	User defined	User defined
RS485	ISO/IEC 8482	IEC 60870-5 (all parts)	Application specific using the following services: S1 (send/no reply) S2 (send/confirm) S3 (request/respond)
RS422	TIA/EIA-422-B, May 1994	IEC 60870-5 (all parts)	Application specific using the following services: S1 (send/no reply) S2 (send/confirm) S3 (request/respond)
CANopen	ISO 11898-2:2016	ISO 11898-1:2015	IEC 61375-3-3
ETHERNET	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017	IEC 61375-3-4	IEC 61375-3-4
MVB	IEC 61375-3-1	IEC 61375-3-1	IEC 61375-3-1
FIP	IEC 61158-2	IEC 61158-2	IEC 61158-2
user defined	user defined	user defined	user defined
NOTE 1 The USB is not listed, because it is not specified by a standardisation body recognised by CENELEC – IEC. Nevertheless, it is possible to use it as user defined solution.			
NOTE 2 The RS232 is listed, but is used with care because it is not sufficiently robust for the demanding electromagnetic environment found typically on board of trains.			

Irrespective of the chosen protocol and in order to execute the conformity design review and the conformance test procedure, the IUA Supplier shall provide the PICS relevant to this protocols stack and the mapping to the specifications stated in the clauses relevant to the design review and to the conformance module test procedure.

4.2.3 Communication security

4.2.3.1 General

Subclause 4.2.3 specifies the requirements for achieving the proper level of communication security of the interface. The communication security shall assure the integrity and authenticity of the exchanged payload data.

Referring to integrity, it shall be assured that the risk of accepting exchanged information containing unintentional or accidental changes and/or intentional changes is reduced to an acceptable level.

Referring to authenticity, it shall be assured that the risk of accepting exchanged data transmitted by a wrong source function/sub-function and received by the wrong consumer function/sub-function is reduced to an acceptable level.

In order to reach an acceptable level, two cases are considered:

- a) data transfer is protected by physical means;
- b) data transfer is protected by software means.

The protection by physical means is specified in IEC 62888-1:2018, 4.3.5.2 and 4.3.5.3.

4.2.3.2 Security implemented by software

4.2.3.2.1 General

If the physical means cannot assure an adequate security level, the security shall be assured by a dedicated software layer that shall be added to the communication protocol stack of the relevant interface.

The protection by software shall respect the general requirements specified in IEC 62888-1:2018, 4.3.4.3, 4.3.4.4, 4.3.4.5, 4.3.4.6 and 4.3.5.4.

The software security layer shall provide:

- a) the data integrity at application level;
- b) the authenticity to ensure data transfer over the interface only occurs between the correct devices. This is optional if the requirement a) adequately covers the detection of data changes (caused by intentional and unintentional actions).

NOTE Bounding is one method for ensuring authenticity.

When the secrecy of data is required by the purchaser and agreed with the supplier, the software security layer may provide encryption of the transferred data.

4.2.3.2.2 Data integrity

The integrity of the data shall be assured by an error detecting code applied at application level on the payload data.

The type of error detecting code and its length shall be chosen considering the payload length in order to assure at a reasonable level that any change in the payload data is detected.

NOTE CRC is one method for communication error detecting.

4.2.3.2.3 Bounding procedure and data encryption

This subclause is informative.

The bounding procedure is applied in order to generate a secret key that is transferred under controlled condition between the two units that communicate throughout the interface. The key is generated by the master unit and transferred in a controlled environment to the slave unit. This key is used to encrypt the payload by the transmitting unit and to decrypt the payload extracted from the received frame by the receiving unit.

This procedure is executed attaching the maintenance tool (e.g. personal computer) to the maintenance interface of the master unit and activating the procedure after a successful authentication based on User ID and password owned only by the authorised personnel.

As soon as the bounding procedure is started, the following events occur:

- a) The master unit generates a key and stores it in a dedicated memory cell that cannot be accessed in the future except by the software that has to decrypt the payload.
- b) The key is transmitted to the slave unit that stores it in a dedicated memory cell that cannot be accessed in the future except by the software that has to encrypt the payload.
- c) The encryption and decryption of a known payload is transmitted from the master unit to the slave unit and vice-versa to check that the two are correctly bounded.
- d) The procedure is closed.

4.2.4 VMF/CMF to ECF Interface (VEI)

If this interface is digital, it shall be implemented according to IEC 62888-2:2018, 4.3 and 4.4, and the requirements listed in this document under 4.2.2 and 4.2.3.

An example of implementation is given in informative Annex B.

VEI may be implemented as a shared interface like CNI provided that the performance, safety and security level is adequate and comparable with the level of a direct and exclusive serial interface.

4.2.5 EMF to DHS interface (EMDI)

This shall be a protective interface.

This interface shall be implemented according to one of the following options:

- a) a direct and exclusive serial interface between EMF and DHS;
- b) a shared interface like CNI provided that the security level is adequate and comparable with the level of a direct and exclusive serial interface.

The interface shall transfer at least the data in accordance with IEC 62888-2 and IEC 62888-3.

4.2.6 Maintenance/testing interfaces (DSI and ESI)

This shall be a protective interface.

This is a serial interface to be used by the tools dedicated to the EMS maintenance and testing.

If the EMF and DHS functions are implemented in a single device, at least one interface shall be provided for the maintenance and testing purposes.

If the EMF and DHS functions are implemented in two separate devices, one of the two cases shall apply:

Case 1: there is only one maintenance/testing interface that shall be controlled by the main processing unit of the DHS. In this case, a software module, called the agent, is in charge of routing the information relevant to the maintenance/testing of EMF through the EMDI interface invoking a software module, called the manager, which is in charge of executing the maintenance/testing tasks in the EMF.

Case 2: there are two interfaces dedicated to maintenance/testing, one attached to the device implementing the DHS function and one attached to the device implementing the EMF function.

NOTE The above statements give maintenance/testing interfaces requirements when the implementation of an EMS is done with multiple devices.

The access shall be controlled according to the requirements specified in IEC 62888-1:2018, 4.3.2.2.1 and 4.3.2.3.

4.2.7 DHS to location function

Two interfaces are possible:

- a) the LFDI interface;
- b) the CNI interface that connects the DHS to the location function by means of the consist network digital interface.

If case a) applies, the interface shall be a direct and exclusive serial interface to the location function.

If case b) applies, requirements are given in 4.2.9.

The interface shall transfer location information in accordance with IEC 62888-3:2018, 4.4.

If this interface is able to provide UTC information compliant to the specification given in IEC 62888-3:2018, 4.2, it can be used as UTC source interface.

4.2.8 DHS to UTC source

Two interfaces are possible:

- a) the TFDI interface;
- b) the CNI interface that connects the DHS to the UTC source by means of the consist network digital interface.

If case a) applies, the interface shall be a direct and exclusive interface between a UTC source and the DHS. No other on board subsystem shall be attached to this time function by any means or interface.

If case b) applies, requirements are given in 4.2.9.

The information from UTC source is used to synchronise the internal DHS clock. This interface may be a serial interface that is transmitting date and time or a serial interface plus a pulse per second line.

The communication shall assure that the synchronisation error, due to the communication itself, is less than 500 ms.

If the UTC source does not provide a UTC date and time updated according to the leap second adjustment, it shall provide the information of the offset of its own date and time to the UTC date and time with leap second adjustment.

4.2.9 DHS to Consist Network digital interface (CNI)

The CNI interface can connect the DHS to other on board devices and/or to EMF as specified in 4.2.5.

The data exchanged over this interface are:

- a) CEMD and CEMD related data;
- b) non-CEMD related data.

This shall be a protective interface if the exchanged data is listed in point a). The protection shall be assured by a security software layer that is put between the communication stack and the application software that consume and/or produce CEMD and CEMD related data. This applies respectively to DHS and to the on board devices that communicate with DHS by means of the consist network.

The exchange of CEMD related data via a CNI can be expected to occur if the DHS uses data from devices located elsewhere in the consist to provide time data and location data.

The preferred types of CNI interfaces and relevant communication protocol stacks are specified in IEC 61375.

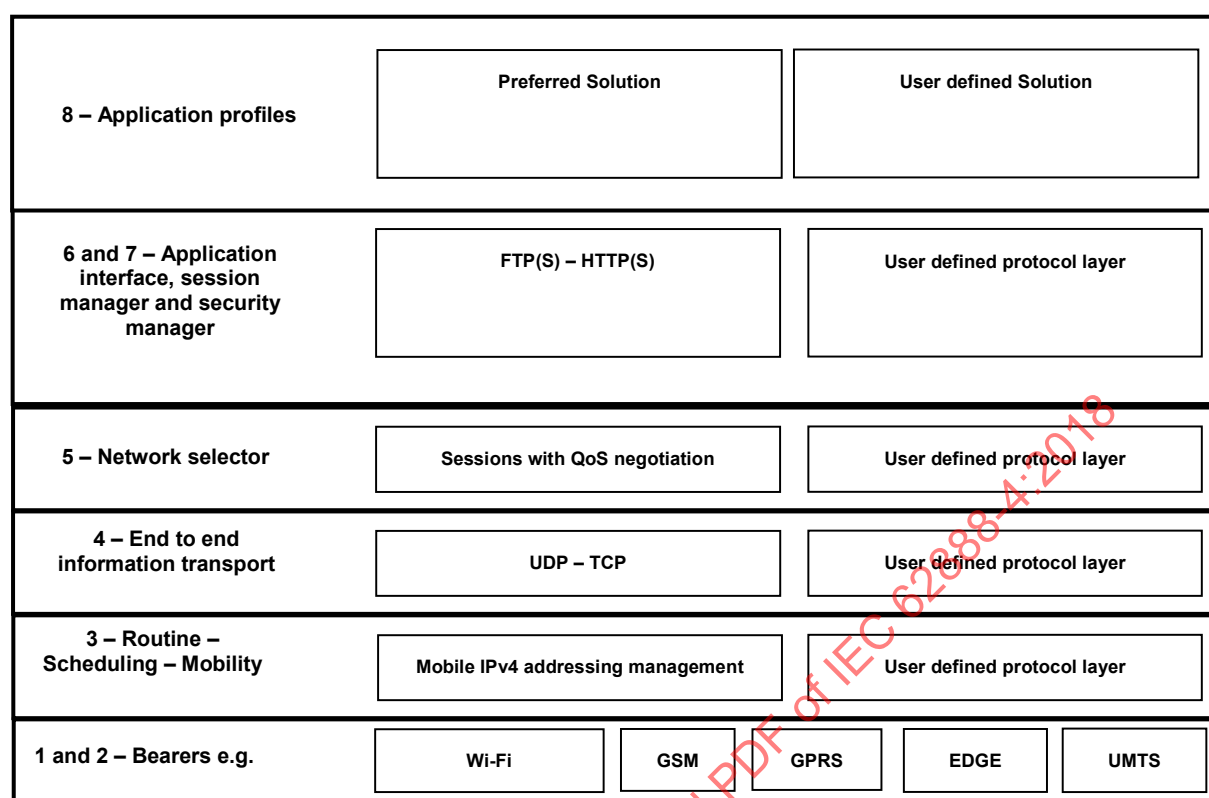
4.3 On board to ground communication subsystem

This subclause sets out the specification of the on board to ground communication subsystem. The basic requirements are set in IEC 62888-1:2018 and IEC 62888-3:2018.

Two options shall apply:

- a) the preferred solution that is specified in Annex A;
- b) the user defined solution that is specified by the agreement between the parties (e.g. purchaser and supplier).

Figure 5 describes the structure of the communication stack, the identification of the stack layers is shown on the left, the preferred solution stack is shown in the middle and the user defined solution stack is shown on the right, except for the layers "1 and 2 bearers" that are applicable to both solutions.



IEC

NOTE 1 GSM bearer covers GSM or GSM-R and GPRS covers GPRS or GPRS-R.

NOTE 2 IPv4 is indicated in the layer 3 being the recommended addressing, nevertheless IPv6 may be used.

NOTE 3 Wi-Fi indicates the bearers specified in IEEE 802.11-2007.

Figure 5 – Preferred solution stack for on board to ground communication stack

Layers 1 and 2 list different bearers that can be applicable to the preferred solution and to the user defined solution. More than one bearer can be implemented in the MCG. It shall be noted that, for clarity, not all possible bearers are listed in Figure 5. Any bearer, even those not listed, may be used as far as it is specified by a standardisation body.

4.4 Access security

Access to the EMS data and data structures shall be under access control according to IEC 62888-1:2018, 4.3.2.2.1 and 4.3.2.3.

5 Conformance test

5.1 General

5.1.1 Overview

Any communication service executed by the EMS shall be assessed according to the methods specified in Clause 5.

The conformance test methods specified in Clause 5 cover the requirements specified in Clause 4 and in IEC 62888-1:2018, 4.3.2, 4.3.3 and 4.3.4.

The conformance testing requirements in Clause 5 applies only to parts of the EMS (on board communication and on board to ground communication services).

Clause 5 is developed with reference to the conformance testing approach specified in ISO/IEC 9646-1.

When submitting the user defined solution to the conformance test, the IUA supplier shall provide the specification of the user defined communication stack from layer 3 to 8.

5.1.2 Applicability

The conformance test methods specified in Clause 5 shall be performed and concluded for any device carrying any communication service covered by Clause 4.

5.1.3 Methodology

The conformance assessment shall be executed by the following methods to be applied to the communication services following the list order:

- a) communication services design review;
- b) communication services type test;
- c) communication services routine test.

All conformance assessment activities at EMS level are contained in IEC 62888-5:2018.

NOTE The communication services include the physical layer that is implemented in hardware by a physical device.

5.2 PICS and PIXIT

5.2.1 General

The PICS relevant to Clause 4 of this document are listed herein after and are used by 5.3 and 5.4.

The supplier shall determine what extra IUA specific information is necessary for protocol testing. The IUA supplier shall complete a PIXIT pro-forma with the necessary information, and make it available.

NOTE Partial protocol implementation extra information for testing (PIXIT) pro-forma is used to derive an executable version of the test suite.

5.2.2 PICS

To evaluate the conformity of a particular architecture, it is necessary to have a statement of the capabilities and options that have been implemented, and any features which have been omitted, so that the architecture can be checked for conformity against relevant requirements, and against those requirements only. Such a statement is called a Protocol Implementation Conformity Statement (PICS). The structure and instructions for completion of the PICS are given in the informative Annex C.

5.2.3 PIXIT

In order to test a protocol implementation, the entity in charge of the test will require information relating to the IUA and its testing environment in addition to that provided by the PICS. This "Protocol Implementation Extra Information for Testing" (PIXIT) will be provided by the supplier submitting the implementation for testing, as a result of consultation with the entity in charge of the test.

The PIXIT may contain the following information:

- a) information needed by the entity in charge of the test in order to be able to run the appropriate test suite on the specific system (e.g. information related to the test method to be used to run the test cases, addressing information);

- b) information already mentioned in the PICS and which needs to be made precise (e.g. a timer value range which is declared as a parameter in the PICS should be specified in the PIXIT);
- c) information to help determine which capabilities stated in the PICS as being supported are testable and which are not testable;
- d) other administrative matters (e.g. the IUA identifier, reference to the related PICS).

The PIXIT shall not conflict with the appropriate PICS.

The supplier should ensure that the entities responsible for the abstract test suite, the test implementation, entity in charge of the test all contribute to the development of the PIXIT proforma.

5.3 Design review

The design review shall assess that the protective interfaces have the adequate means to assure that the voluntary changes of the software are granted only to the authorised and authenticated entity, the non-voluntary changes of the software are not possible or at least are detected and reported.

NOTE One aim of the design review is to verify that the requirements of IEC 62888-4 are implemented by the design of the IUA in order to ensure that a pass verdict, obtained as result of the execution of the conformance testing, has a high level of confidence to be maintained in all the real working conditions.

5.4 Type test procedure

5.4.1 General

The following procedure shall be applied in order to assess the conformity to the specification of the IUA that implements the Communication Services of the EMS.

Protocols implemented by previously approved software are not to be tested.

5.4.2 Testing the communication

The communication test shall be executed respecting the specification given in ISO/IEC 9646-1 with the aim of checking the conformity of the IUA to the requirements specified by this document and the PICS and PIXIT provided to the entity in charge of the test by the IUA supplier.

5.4.3 Testing the on board interfaces

5.4.3.1 General

Each interfaces covered by this document shall be tested according to the following approach which is applicable to type testing and routine testing.

5.4.3.2 Test bench

The test bench shown in Figure 6 shall be used:

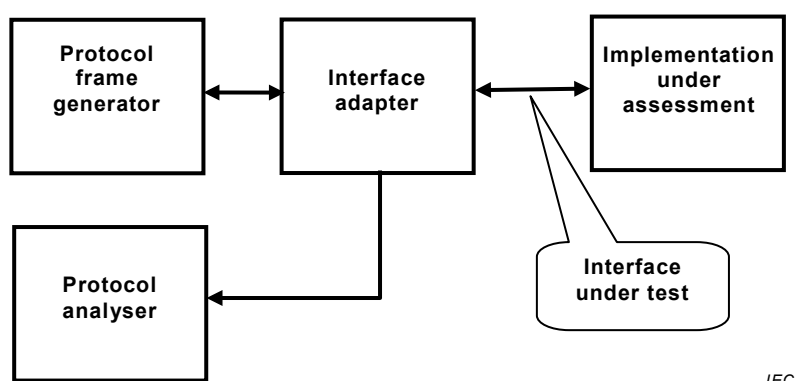


Figure 6 – Test bench for on board interface

The protocol frame generator is a programming and testing station capable of injecting into the IUA interface non-corrupted frames and corrupted frames in order to test the interface itself for all capabilities.

The interface adapter is a passive device that connects the protocol frame generator interface to the IUA interface and to the PA interface eventually adapting the voltage level of the signals.

The protocol analyser is a testing unit that is able to monitor and record the frame traffic present on the interface under test and to compare such record with the expected traffic and traffic parameters, e.g. time-outs and frame spacing.

5.4.3.3 Abstract test suites

With reference to 4.2 and the PICS and PIXIT provided for the IUA, the abstract test suite shall be performed in order to execute:

- basic interconnection tests, which provide *prima facie* (at a first examination) evidence that an IUA conforms to the specification clauses in this part of IEC 62888;
- capability tests, which check that the observable capabilities of the IUA are in accordance with the static conformance requirements and the capabilities stated in the PICS;
- behaviour tests, which endeavour to provide testing which is as comprehensive as possible over the full range of dynamic conformance requirements within the capabilities of the IUA.

No conformity resolution tests are required.

With reference to Figure 3, all the interfaces between EMS sub-functions, e.g. EMDI, shall be tested by two different sessions:

First session: the sub-function A is performed by the IUA and the sub-function B is performed by the protocol frame generator. The traffic produced during the test is recorded by the protocol analyser and compared with the expected traffic according to the tested requirements.

Second session: the sub-function B is performed by the IUA and the sub-function A is performed by the protocol frame generator. The traffic produced during the test is recorded by the protocol analyser and compared with the expected traffic according to the tested requirements.

With reference to Figure 3, all the physical interfaces between an EMS function/sub-function and any external device shall be tested by just one session where the EMS function/sub-function is performed by the IUA and the external device is performed by the protocol frame generator.

If the protocols running on the EMS interface are conforming to norms that specify conformance testing, the EMS interface shall be also submitted to such conformance testing, e.g. a CNI conforming to IEC 61375.

The a) and b) tests are performed by the IUA supplier, the test procedure and the test report shall be provided. A positive verdict of the a) and b) tests is a prerequisite to execute the c) tests.

5.4.4 Testing the on board to ground interface

5.4.4.1 General

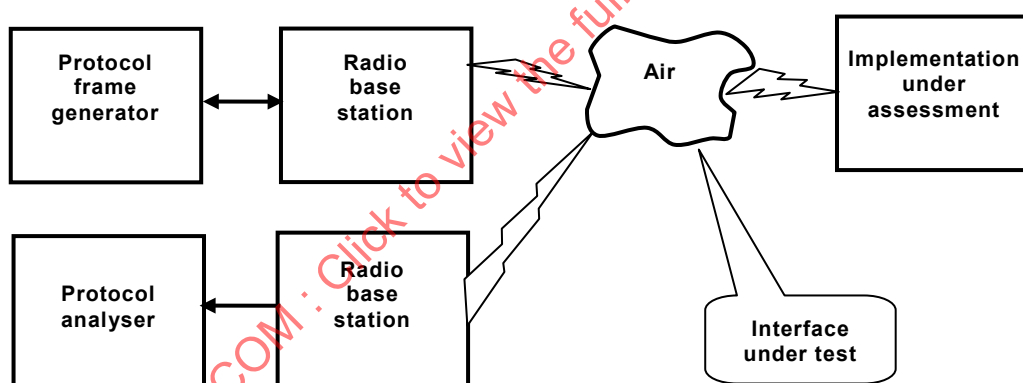
The on board to ground interface implemented according to the specification of this document, (whether preferred solution or user defined solution) shall be tested on air, i.e. at the level of the wireless transfer, according to the following approach.

5.4.4.2 Test benches

The following test benches shall be used.

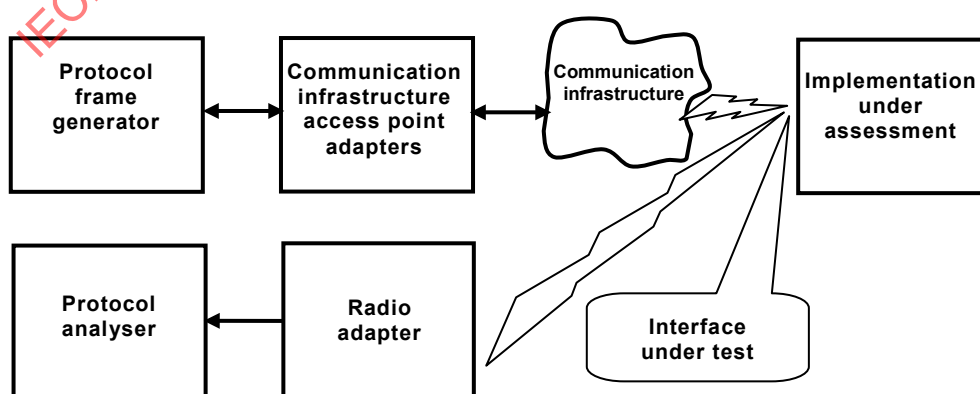
Test bench 1, see Figure 7, is used to execute the basic capability tests and the interconnection tests.

Test bench 2, see Figure 8, is used to execute the basic capability tests and the behaviour tests, particularly the addressing capability are tested.



IEC

Figure 7 – On board to ground test bench 1



IEC

Figure 8 – On board to ground test bench 2

5.4.4.3 Abstract test suites

With reference to 4.3 and to the provided PICS and PIXIT completed and supplied by the IUA supplier, the abstract test suites shall be performed in order to execute:

- a) basic interconnection tests, which provide *prima facie* (at a first examination) evidence that an IUA conforms to the specification clauses in IEC 62888-4;
- b) capability tests, which check that the observable capabilities of the IUA are in accordance with the static conformance requirements and the capabilities stated in the PICS;
- c) behaviour tests, which endeavour to provide testing which is as comprehensive as possible over the full range of dynamic conformance requirements within the capabilities of the IUA.

No conformity resolution tests are required.

The a) and b) tests are performed by the IUA supplier, the test procedure and the test report shall be provided. A positive verdict of the a) and b) tests is a prerequisite to execute the c) tests.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

Annex A (normative)

On board to ground communication preferred solution

A.1 Communication services

A.1.1 General

This annex specifies the preferred solution, one of two options as set out in 4.3.

The user defined solution is not specified in this Annex.

A.1.2 Communication general architecture

A train, as a cluster of devices connected by a network, is "a mobile object" that is performing some services such as passenger information, train identification, fleet management and energy measuring for billing and saving purposes. The train is connected to the Ground Station with a set of wireless connections and is capable of switching between them "on the fly" according to the requirement of bandwidth requested by the "service".

Figure A.1 shows the key components for the communication scenario. The following clauses cover the interaction between the network's elements existing between the Ground Station and the on board MCG. The behaviour of the MCG depends on the EMS architecture:

- in case of shared MCG, it acts as a proxy, representing the train functional structure to the ground network;
- in case of dedicated MCG, it acts as an IP sub domain allowing each function/service to be reached through its functional address.

Considering the existing network structures and services of the railway operators, key points are the interoperability of the system and the communication protocols of the applications.

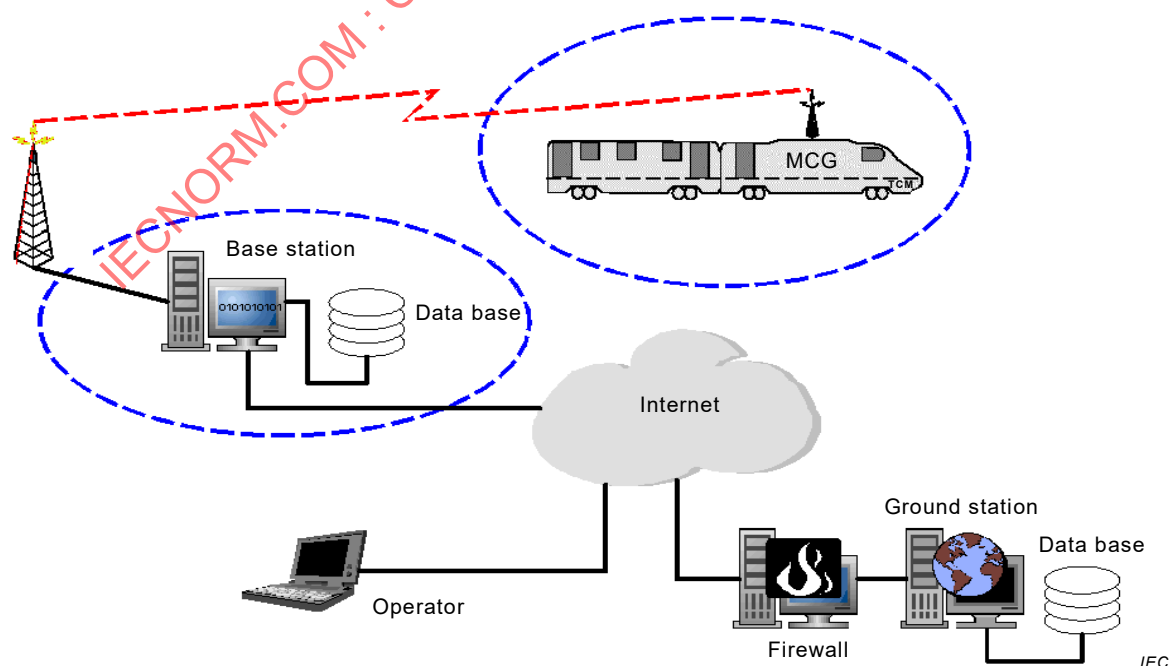


Figure A.1 – Communication components

A.1.3 General requirements

A.1.3.1 General

The on board mobile communication subsystem shall meet the following general requirements:

- a) stable connection from the application point of view irrespectively of changes of the mobile communication networks and providers when the train is moving through different areas (countries and regions);

NOTE Stable connection is referred to the application interface and does not mean a permanent physical connection.

- b) hand-over according to quality of service parameters in case that more than one bearer is available in the MCG. Provided by the network selector protocol;
- c) hand-over of network provider according to roaming availability. Provided by the network selector protocol;
- d) communication security (authentication, authorisation and, if required, encryption).

Some trains could have a communications unit dedicated to the DHS, and a general purpose communications unit which is also available to the DHS. Where the DHS can use both units, the application interface between DHS and communications units shall be based on middleware which ensures the requirements listed in a) to d) are fulfilled.

A.1.3.2 Addressing requirements

The on board mobile communication subsystem shall fulfil the following particular requirements:

- management of the IPv4 and/or IPv6 addresses;
- mapping between physical addressing and logical addressing;
- addresses and functions discovery.

NOTE IPv6 is not so widely supported at this time.

The addressing of the EMS and ground server shall be based on a FQDN as specified by the following IETF documents: RFC 1035, RFC 1123, RFC 1535 and RFC 2181.

A.1.3.3 EMS addressing

The address of the EMS shall be unique and allow the identification of more than one EMS installed on the same vehicle or consist.

The FQDN is derived from the Consumption Point ID and has the following format:

CPID.owner.ns

where:

- CPID is composed by 13 characters having the format VINn;
- VIN is the Vehicle Identification Number. It is the unique identifier of the vehicle/consist on which one or more EMS are installed and is composed of 12 characters;
- n is the number identifying the EMS installed in the consist;
- owner is a set of character identifying the vehicle owner;
- ns are two characters identifying the member state of the owner of the vehicle/consist.

The above specified domains shall be used to produce the FQDN to be recorded in the DNS and stored in the GS data base that contains the list of the EMS that are allowed to transfer data to that GS.

NOTE The EMS can carry fictitious CPID until the EMS is commissioned into commercial use.

A.1.3.4 GS Addressing

The address of the GS shall be unique and the corresponding FQDN has the following format:

GSF.owner.ns

where:

- GSF is the function identifier composed by the three characters;
- owner is the GS owner identification that may be any sequence of six characters;
- ns are two characters identifying the member state of the owner of the GS.

NOTE Examples of the GSF function are Data Collecting Server and Fleet Management Server.

A.1.3.5 Communication stack requirements

Figure 5 shows the layering of the quasi-OSI model that has minor differences from the OSI model and includes the communication stack (layer 1 to 5), the communication profile (layers 6 and 7) and the application profile (layer 8).

The preferred solution shall use the stack shown in the middle of Figure 5.

A.1.3.6 Communication hierarchy

The communication between the on board subsystem and the ground subsystem is based on a client-server hierarchy where:

- the on board subsystem is the client;
- the ground subsystem is the server.

The connection is initiated and established by the client.

The data transfer between EMS and the DCS shall use client initiated spontaneous transfer, which also ensures the requirements specified in IEC 62888-3:2018, 4.9.3, are respected.

In addition, the data transfer may also use transfer which is initiated when the DHS receives a request from the server.

The EMS is identified by a logical address defined as FQDN and a dynamic IP address.

The DCS is identified by a logical address defined as FQDN and a fixed IP address.

In case of the spontaneous transfer approach, the EMS calls the DCS and establishes a communication session that is used for transferring data from EMS to DCS. The session is closed as soon as the DCS sends an application acknowledge that confirms to the EMS that the files were correctly received and correctly checked for integrity and authenticity.

If the transfer is initiated by request from the server, the EMS calls the GS and establishes a communication session to invite the GS to request for the relevant services. This session is opened at least once every 24 h and is closed:

- by time-out if GS is not answering (the time-out duration shall be agreed between the EMS and GS owners);
- when the requested service is completed.

If the transfer is not successful, EMS shall retry periodically until the requested service is completed.

The supplier and purchaser should consider the frequency of the communication session opening, taking into consideration the further use of the data on ground.

A.1.4 Communication services specification

The services listed in Table A.1 shall be implemented according to the capability of the EMS.

All the services are invoked remotely using the on board to ground interface and may be locally invoked using the service interface(s).

The communication services are used by the application services specified in A.1.5.

Table A.1 – Preferred solution communication services

Service	Short description
Initd	Super-demon for communication network management used to: • configure and monitor the network communication ports; • launch the communication services; • managing the FTP and Telnet services.
Telnetd	Telnet service to be used for remote maintenance of the EMS.
Httpd	Web Server that provides WEB pages for the management of the following services: • EMS functional parameters management; • EMS hardware and software configuration; • application software updating.
ECFd	Service for real time reading of converted voltage and current values respectively coming from the VMF and the CMF
Ppp-client	PPP service for the serial service interface, e.g. ESI and DSI
Ftp server and Ftp client	FTP services used for: • uploading and downloading of the configuration files; • board to ground transfer of CEMD; • uploading and downloading of any non CEMD related data files.
NOTE The ECFd service is useful for diagnostic and testing purposes when the output interfaces of digital sensor are not exposed.	

A.1.5 Application services specification

The application services listed in Table A.2 shall be implemented according to the capability of the EMS.

All the services are invoked remotely from the on board to ground interface and may be locally invoked using the service interface(s).

All the services listed in Table A.2 shall be invoked under access control.

Table A.2 – Preferred solution application services

Service	Classification	Short description
ECF supervision service	Mandatory	This service can be activated and suspended. Once activated the service transmits the energy data spontaneously until it is suspended. The transferred data are identified by the EMS unique identifier, the measuring channel and a time stamping. The following values may be requested: 1. CEMD data; 2. user defined values e.g. energy, voltage and current. This service, when activated, provides quality measurement notification transmitting a string in case that a diagnostic event is detected by the run time self test which verifies the capability of the ECF to produce measurement values that are within the specifications of IEC 62888-2. NOTE Do not confuse this service to be used for supervision purposes with the service that transmit the CEMD files for DCS use.
EMS Functional Configuration and CEMD downloading service	Mandatory	The following functionalities shall be provided by this service: 1. VMF configuration (Read-Write-Change); 2. CMF configuration (Read-Write-Change); 3. TRP and other time parameters configuration (Read-Write-Change); 4. EMS configuration status request; 5. EMS configuration file request; 6. CEMD file spontaneous transmission activation/suspension; 7. non-CEMD related spontaneous transmission activation/suspension.
Web Service	Mandatory	Web Service which provides WEB pages for the management of the following functionalities: 1. new software release loading; 2. EMS hardware configuration (e.g. board composition, option installed/not installed, interfaces activated/not activated); 3. EMS software configuration (e.g. software modules composition, option installed/not installed, IP addressing, message filtering); 4. CEMD file transmission on demand (request to transfer a CEMD file including records from a starting date to an end date); 5. calibration mode; 6. CEMD memory data dumping; 7. real time visualisation of the main functional EMS parameters and EMS produced data.
SNTP	Optional	EMS internal clock synchronisation to UTC by means of the Simple Network Time Protocol.
Location	Optional	EMS transfer of the NMEA string received from the GPS unit

A.2 EMS data transfer

A.2.1 CEMD transmission record format

The data relevant to each Time Reference Period are retrieved from the memory and used to prepare the records to be transferred as a CEMD file up to 128 records of 128 byte each. The file shall have a header file according to A.2.3.

NOTE 1 The choice of file of 128 records is a trade-off between file length and transmission duration, this allows to transmit data relevant to about 10 h recording.

Transmission in more than one session per day will reduce the risk of failure due to non-availability of communication.

CEMD data shall not be manipulated, only casting operation are performed, e.g. the end time of the measurement time reference period that is coded as YYYYMMDDHHMMSS according to IEC 62888-3:2018 is casted as EPOCH according to UNIX time format. Casting operations are permitted in order to take advantage of the use of object-oriented programming.

NOTE 2 The EPOCH format is chosen because it is used widely in Unix-like and many other operating systems and file formats. Furthermore, it is used in IEC 61375 and it is consequently available in vehicles equipped with the CN specified by such standard.

According to IEC 62888-2:2018, Annex B, in some cases, the EMS may need to transmit data using more than one channel (e.g. where an EMS handles multiple traction supply systems and stored values for each system separately).

In such cases, channels shall be paired as Channel A and Channel B.

The relevant data shall be used to compile the corresponding record. When the EMS requires an odd number of channels, the record with the unused channel (Channel B) shall have the unused fields populated to indicate that they are void fields using the coding described at the end of this clause.

The record includes some further optional fields that may be filled with ancillary data.

The record format was chosen following the principle of being unspanned and rigid in the channel data field in order to be easily used even when data relevant to some fields are not implemented.

After preparing the record in the transmission buffer and including the application CRC as the last record field and prior to the file transmission, the CEMD in the record shall be verified against the CEMD stored into the DHS memory.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

Table A.3 – Record format

Data Type	Data Attribute	Data Id	Short description
WORD	Mandatory	label	Label to identify the starting of the record
DWORD	Mandatory	key	Binary value to identify the record number
DWORD	Mandatory	tm	Number of seconds from EPOCH corresponding to the end of the TRP
DWORD	Mandatory	Lat	Latitude at the end of the TRP (degrees dot decimals)
DWORD	Mandatory	Lon	Longitude at the end of the TRP (degrees dot decimals)
DWORD	Mandatory	EmA	Channel A Consumed Active Energy delta value (KWh dot decimal)
DWORD	Mandatory	EmnA	Channel A Regenerated Active Energy delta value (KWh dot decimal)
DWORD	Mandatory	ErA	Channel A Consumed Reactive Energy delta value (kvarh dot decimal)
DWORD	Mandatory	ErnA	Channel A Regenerated Reactive Energy delta value (kvarh dot decimal)
DWORD	Mandatory	flagsA	Channel A CEMD flags: Energy data, Location data, time data (spare bits available)
DWORD	Optional	EtA	Channel A Consumed Active Energy index value (KWh dot decimal)
DWORD	Optional	EtnA	Channel A Regenerated Active Energy index value (KWh dot decimal)
DWORD	Optional	EtrA	Channel A Consumed Reactive Energy index value (kvarh dot decimal)
DWORD	Optional	EtrnA	Channel A Regenerated Reactive Energy index value (kvarh dot decimal)
WORD	User defined	VminA	Voltage minimum of channel A in the TRP (Volt)
WORD	User defined	IvminA	Current value at the voltage minimum of channel A in the TRP (Ampere)
DWORD	User defined	LatA	Latitude relevant to the voltage minimum of channel A in the TRP (degrees dot decimals)
DWORD	User defined	LonA	Longitude relevant to the voltage minimum of channel A in the TRP (degrees dot decimals)
WORD	User defined	TvminA	Number of seconds from the Channel A Vmin time to the TRP end
WORD	User defined	VavA	Channel A Voltage average value in the TRP (Volt)
DWORD	Optional	EmB	Channel B Consumed Active Energy delta value (KWh dot decimal)
DWORD	Optional	EmnB	Channel B Regenerated Active Energy delta value (kvarh dot decimal)
DWORD	Optional	ErB	Channel B Consumed Reactive Energy delta value (kvarh dot decimal)
DWORD	Optional	ErnB	Channel B Regenerated Reactive Energy delta value (kvarh dot decimal)
DWORD	Optional	EtB	Channel B Consumed Active Energy index value (KWh dot decimal)
DWORD	Optional	EtnB	Channel B Regenerated Active Energy index value (KWh dot decimal)
DWORD	Optional	EtrB	Channel B Consumed Reactive Energy index value (kvarh dot decimal)
DWORD	User defined	EtrnB	Channel B Regenerated Reactive Energy index value (kvarh dot decimal)
WORD	User defined	VminB	Voltage minimum of channel B in the TRP (Volt)
WORD	User defined	IvminB	Current value at the voltage minimum of channel B in the TRP (Ampere)
WORD	User defined	TvminB	Number of seconds from the Channel B Vmin time to the TRP end
WORD	User defined	VavB	Channel B Voltage average value in the TRP (Volt)
DWORD	Optional	flagsB	Channel B CEMD flags: Energy data, Location data, time data (spare bits available)
DWORD	Optional	LatB	Latitude relevant to the voltage minimum of channel B in the TRP (degrees dot decimals)
DWORD	Optional	LonB	Longitude relevant to the voltage minimum of channel B in the TRP (degrees dot decimals)
DWORD	User defined	spare	Void fields to complete the record
WORD	Mandatory	CRC16	Application CRC16
NOTE 1 Word (WORD = 16 bits) and Double Word (DWORD = 32 bits) are organised as little-endian, increasing numeric significance with increasing memory addresses.			
NOTE 2 The number of ECF channels depends on the EMF configuration (as specified in IEC 62888-2:2018, Annex B).			
NOTE 3 The preferred location formats listed in IEC 62888 series are used.			

For the user defined fields, Data Identification (ID) and Short Description are given as examples.

Irrespectively to the coding of data fields, the all ones binary value is reserved in order to indicate that the field is void. Consequently, the fields which are not used according to the hardware and software configuration shall be filled with all ones.

NOTE 3 This does not limit the coding capability of each field considering that the word value "1111111111111111" and the double word value "11111111111111111111111111111111" are meaningless or out of scale for the chosen coding.

NOTE 4 The CEMD flags field is divided into 16 sub-fields of two bits each. Each sub-field is allocated a CEMD flag coded as a balance code according to the ASN.1 notation specified in ISO/IEC 8825. As an example, the energy data flag "measured" is coded as 01 if valid and 10 if not valid.

A.2.2 CRC calculation and verification

The Cyclical Redundancy Checking (CRC) field is two bytes, containing a 16-bit binary value.

The CRC value is calculated by the source, which appends the CRC to the message.

The destination also calculates a CRC during reception of the record, and compares this value with the actual value it received in the CRC field. If these two values are not equal, an error results.

The CRC is started by first pre-loading a 16-bit register to all 1's. Then a process begins of applying successive 8-bit bytes of the message to the current contents of the register. Any start, stop or parity bits associated with the local data transfer of characters shall be omitted in the record format of Table A.3 and shall also be neglected for the generation of CRC.

During generation of the CRC, the exclusive OR between each 8-bit character and the 16-bit register contents is calculated.

Then the result is shifted in the direction of the least significant bit (LSB), with a zero filled into the most significant bit (MSB) position. The LSB is extracted and examined. If the LSB was a 1, the exclusive OR between the 16-bit register and a pre-set, fixed value is calculated. If the LSB was a 0, no exclusive OR takes place.

This process is repeated until eight shifts have been performed. After the last (eighth) shift, the exclusive OR between the next 8-bit character and the register's current value is calculated, and the process repeats for eight more shifts as described above.

The final content of the 16-bit register, after all the characters of the message have been applied, is the CRC value.

A procedure for generating a CRC is:

- a) Load a 16-bit register with FFFF hex (all 1's). Call this the CRC register.
- b) Exclusive OR the first 8-bit byte of the message with the low-order byte of the 16-bit CRC register, putting the result in the CRC register.
- c) Shift the CRC register one bit to the right (toward the LSB), zero-filling the MSB. Extract and examine the LSB.
- d) (If the LSB was 0): Repeat step c) (another shift).
- e) (If the LSB was 1): Exclusive OR the CRC register with the polynomial value 0xA001 (1010 0000 0000 0001).
- f) Repeat steps c) and d) until 8 shifts have been performed. When this is done, a complete 8-bit byte will have been processed.

- g) Repeat steps b) through e) for the next 8-bit byte of the message. Continue doing this until all bytes have been processed.
- h) The final content of the CRC register is the CRC value.
- i) When the CRC is placed into the message, its upper and lower bytes shall be swapped.
- j) When the 16-bit CRC (two 8-bit bytes) is transmitted in the message, the low-order byte will be transmitted first, followed by the high-order byte.

A.2.3 CEMD file structure

The CEMD recorded into the memory are transmitted spontaneously to ground according to the requirements in A.1.3.6 or are transmitted on demand. The file includes all the records relevant to the specified time interval expressed as time of the first TRP and time of the last TRP.

The records are retrieved from memory and compiled as XML file.

NOTE 1 The CRC are used to ensure that the XML file has no corrupted records but the CRC are not included in the XML file. The integrity is ensured by the immediate coding of the XML file using the TGZ compressor which applies its own integrity check.

The file shall have a header that includes:

- a) CPID;
- b) TRP duration;
- c) date and time of the first record;
- d) date and time of the last record;
- e) identification of ECF channels pair and related traction system types;
- f) date and time of compilation;
- g) latitude and longitude of the location of compilation.

The specification of item g) is optional and provides an information that may be used for maintenance purposes.

Referring to item e) above, the traction supply system types handled by each channel shall be coded as the following:

- 1) 01 = 25 kV AC;
- 2) 02 = 15 kV AC;
- 3) 03 = 3 kV DC;
- 4) 04 = 1,5 kV DC;
- 5) 05 = 600 V DC / 750 V DC;
- 6) 06 = 12 kV AC;
- 7) 07 = 12,5 kV AC;
- 8) 08 = 20 kV AC;
- 9) 09 = 25 kV AC;
- 10) 10 = 50 kV AC.

EXAMPLE In case of a 25 kV AC and 3 kV DC traction system, EMS has two channels that will handle the two traction voltages and the code is 0103 or 0301 respectively if the channel A is 25 kV AC or 3 kV DC.

The XML file is compressed in a TGZ archive.

NOTE 2 TGZ is a file format and the name of a program used to handle such files.

NOTE 3 Typically 80 kBytes result in about 4 kBytes.

The TGZ archive is encrypted by means of the DES algorithm using the 64 bits key stored in the EMS by the Administrator and given under controlled procedure to the DCS Administrator.

The obtained file shall be transmitted using a client protocol of the following types: FTP, FTPS, HTTP or HTTPS.

A.2.4 Transferred data file XML schema

According to the record structure that is specified in A.2.1, the CEMD transferred data file is structured as specified in the following XML schema.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="dataroot">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" name="record">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="label" type="xs:string" />
              <xs:element name="key" type="xs:string" />
              <xs:element name="Epoch" type="xs:string" />
              <xs:element name="LAT" type="xs:string" />
              <xs:element name="LON" type="xs:string" />
              <xs:element name="EM-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="EMN-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="ER-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="ERN-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="FLAGS-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="ET-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="ETN-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="ETR-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="ETRN-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="VMIN-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="IVMIN-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="LAT-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="LON-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="TVMIN-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="VAV-A" type="xs:string" />
              <xs:element name="EM-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="EMN-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="ER-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="ERN-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="ET-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="ETN-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="ETR-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="ETRN-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="VMIN-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="IVMIN-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="TVMIN-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="VAV-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="FLAGS-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="LAT-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="LON-B" type="xs:string" />
              <xs:element name="SPARE" type="xs:string" />
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="SN" type="xs:string" use="required" />
      <xs:attribute name="LOCO" type="xs:string" use="required" />
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

A.3 Access security

The access security is specified in 4.4 and a proposal is given in Annex D.

Annex B (informative)

VEI–VMF/CMF to ECF interface implementation example

B.1 General

This informative annex aims to present an implementation example for the application data exchanged through the VMF/CMF to the ECF interface (VEI). This interface transfers digital values that are obtained by conversion and processing of the analogue input values applied to the VMF/CMF inputs. The format of these digital values and the format of the payload to be transferred are described by the following informative clauses. The security is assured by a procedure that bounds the VMF/CMF (the slave unit) to the ECF (the master unit). All digital values obtained by conversion of the voltage and current applied to the input of the VMF/CMF unit use format specified in ISO/IEC 8825.

B.2 Payload format

The payload format is the format of the useful data that are contained inside the frame that is periodically transmitted by the sensor unit to the handling unit and that contains the data values to be used to calculate the electric energy taken from or returned (during regenerative braking) to the contact line by the traction unit. Furthermore, the payload contains the ancillary information necessary to assure the integrity and the authenticity.

The format of payload may be as depicted in Figure B.1.

Header	CkCnt	DC Voltage	DC Current	AppCRC
Header	CkCnt	AC Voltage	AC Current	AppCRC

IEC

Figure B.1 – Payload format

Header: 8 bits that represent the Sensor unit identification.

CkCnt: 8 bits representing the Check variable and the sequence counter. The format of this word is the following:

CTN3	CTN2	CTN1	CTN0	CK22	CK21	CK12	CK11
------	------	------	------	------	------	------	------

CNT3-CNT0: it is a 4-digit free running counter to be used by the Data Handling unit to check that the frames are received in correct sequence.

CK22-CK21: it is a two bits check variable that is related to the AC or DC Voltage value and indicates the validity according to this table: 00 = Not valid, 01 = AC valid, 10 = DC valid, 11 = error.

CK12-CK11: it is a two bits check variable that is related to the AC or DC Current value and indicates the validity according to this table: 00 = Not valid, 01 = AC valid, 10 = DC valid, 11 = error.

DC Voltage: 16 bits encoded as UNSIGNED16. It represents the converted values of the DC contact line voltage. The validity of this value is defined by the relevant Check Variable.

DC Current: 16 bits encoded as INTEGER16. It represents the converted values of the DC contact line absorbed or returned current. The validity of this value is defined by the relevant Check Variable.

- AC Voltage:** 16 bits encoded as INTEGER16. It represents the converted values of the AC contact line voltage. The validity of this value is defined by the relevant Check Variable.
- AC Current:** 16 bits encoded as INTEGER16. It represents the converted values of the AC contact line absorbed or returned current. The validity of this value is defined by the relevant Check Variable.
- AppCRC:** it is a CRC8 that is calculated on the complete payload. It is used to check integrity at application level.

B.3 Encryption

The payload prior to be transmitted may be encrypted to enhance security, the decryption key given to the VMF/CMF by the ECF unit during the Bounding Procedure or is embedded in the ECF software during the commissioning.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

Annex C (informative)

PICS structure and instruction

C.1 Structure

PICS pro-forma is a set of tables containing questions, to be answered by an implementer, and limitations on the possible answers.

It contains two types of questions:

- questions to be answered by either "YES" or "NO", related to whether a clause (ranging from a macroscopic functional unit to a microscopic one) has been implemented or not. The allowed answers, which reflect the base specification, are documented in the PICS as requirement; the answers constitute the support;
- questions on numerical values implemented (for timers, for sizes of messages, for frequencies, etc.). The legitimate range of variation of this value, which reflects the base specification, is given in the relevant part of IEC 62888. The answers constitute the supported values.

C.2 Instructions for completing the PICS pro-forma

C.2.1 PICS table structure

PICS are organised in tables. Columns in the tables are:

- **Ref.:** It is a number to be used as line reference.
- **Subclause:** This column lists the subclause of IEC 62888-4 that is supported.
- **Capability:** This column lists the supported capability.
- **Requirement:** This column lists the supported requirement relevant to the listed subclause.
- **Implementation:** Brief note useful to understand how the requirement is implemented.
- **Param. values:** If applicable, this column report Parameter values relevant to the implementation.

Table C.1 is an example of the PICS table structure.

Table C.1 – PICS table format

Ref.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation	Param. values

C.2.2 Abbreviations used in PICS

The following abbreviations are used in this PICS pro-forma:

- m mandatory;
- n/a not applicable;
- o optional;

- c conditional;
- d default;
- Y yes;
- N no.

C.2.3 Ref. column

This column is used for reference purposes inside the PICS in order to identify each line of the table.

C.2.4 Subclause column

This column gives the mapping between IEC 62888-4:2018 subclause and the corresponding entry in the PICS.

C.2.5 Capability column

This column lists the supported capability with reference to the relevant subclause.

The capability is supported if the Implementation Under Assessment is able to:

- generate the corresponding service parameters (either automatically or because the end user explicitly requires that capability);
- interpret, handle and when required make available to the end user the corresponding service parameter(s).

C.2.6 Requirement column

This column indicates the level of support required for conformity to IEC 62888-4:2018.

The values are as follows:

- m mandatory support is required;
- o optional support is permitted for conformity to IEC 62888-4:2018. If implemented it should conform to the specifications and restrictions contained in the relevant clause. These restrictions may affect the optional classification of other items;
- c the item is conditional, the support of this item is subject to a predicate which is referenced in the note column;
- n/a the item is not applicable.

If options are not supported the corresponding items should be considered as not applicable.

C.2.7 Implementation column

This column is completed by the supplier or implementer of the IUA. The pro-forma has been designed so that the only entries required in its own column are:

- Y yes, the item has been implemented;
- N no, the item has not been implemented;
- the item is not applicable.

In the PICS pro-forma tables, every leading item marked 'm' should be supported by the IUA.

Sub-items marked 'm' should be supported if the corresponding leading feature is supported by the IUA.

C.2.8 Parameter values column

C.2.8.1 Allowed min.

This column is already filled and indicates the minimum value for a parameter.

C.2.8.2 Default value

This column indicates the default value for a parameter. When IEC 62888-4:2018 defines the default for the parameter, such a value is used as the entry in this column. When the standard recommends a range, the mean value is used.

C.2.8.3 Allowed max.

This column is already filled and indicates the maximum value for a parameter.

C.2.8.4 Implemented value

This column is completed by the supplier or implementer. The pro-forma has been designed so that the entry required is the implemented value. In case of multiple values, the default value is chosen.

C.3 PICS pro-forma examples

C.3.1 Identification of PICS

Table C.2 is completed in order to identify the pro-forma.

Table C.2 – PICS identification table

Ref. No.	Question	Response
1	Date of statement	
2	PICS serial number	

C.3.2 Identification of the implementation under assessment

Table C.3 is completed in to identify the implementation under assessment.

Table C.3 – IUA identification table

Ref. No.	Question	Requirement	Response
1	Implementation name	m	
2	Version number	m	
3	Special configuration	o	
4	Power supply voltage	m	
5	Power supply current	m	
6	Other information	o	

NOTE 1 Implementation name refers to the identifier of the IUA as indicated by the supplier. The specific conformity test is applied to the entity identified by the implementation name.

NOTE 2 This is the version number of the IUA. When a version number is defined for an IUA, no subsystem that composes it can progress without a change of this figure (the architecture is frozen and constitutes a configuration).

NOTE 3 Indicated if PIXIT pro-forma are provided for this IUA.

NOTE 4 Indicated the applicable power supply voltage. Power supply voltage is chosen amongst the values specified in IEC 60571:2012.

NOTE 5 Indicated the applicable maximum power supply current. Power supply current is chosen amongst the values specified in IEC 60571:2012.

NOTE 6 Other information the supplier considers relevant for IUA identification.

C.3.3 Identification of the IUA supplier

Table C.4 is completed to identify the IUA supplier.

Table C.4 – IUA supplier identification table

Ref. No.	Question	Requirement	Response
1	Organisation name	m	
2	Contact name(s)	m	
3	Address:	m	
4	Telephone number	m	
5	Fax number	m	
6	e-mail address	m	
7	Other information	m	

C.3.4 Identification of the standards

Table C.5 is completed to identify the standards applied to the IUA for the conformity test.

Table C.5 – Applicable standards identification table

Ref. No.	Question	Response
1	Specification document title	
2	Specification document IEC reference number	
3	Specification document date of publication	
4	Specification document version number	
5	Conformity document title	
6	Conformity document number	
7	Conformity document date of publication	
8	Conformity document version number	

C.3.5 Global statement of conformity

Table C.6 is filled by the IUA supplier in the “Implementation” column.

Table C.6 – Global statement table

Ref. No.	Question	Requirement	Implementation
1	Are all mandatory capabilities implemented?	M	[]
NOTE Answering "No" to this section indicates non-conformity to the protocol specification. Non-supported mandatory capabilities are to be identified in the PICS, with an explanation of why the implementation is non-conforming.			

C.3.6 Level of conformity

Table C.7 is completed by the IUA supplier in order to identify the IUA level of conformity.

Only the clauses and subclauses that are implemented are listed irrespectively if they are mandatory or optional.

Table C.7 shows five lines but obviously, the number of lines is determined by the implemented clauses and subclauses.

Table C.7 – Level of conformity

Ref. No.	IEC 62888-4 subclause	Capability	Implementation
1			[]
2			[]
3			[]
4			[]
5			[]

Annex D (informative)

Access security

The following text offers a proposal for the managements of the access rights.

The password and the granted access permissions (e.g. to the application services) should be mapped in a password/permission table that should be stored in a non-volatile memory of the EMS. The access to this table should be granted only to the administrator.

When the EMS is produced, the password/permission table should be programmed in order that:

- a) Manager password grants access to all information.
- b) Administrator password grants the access to the functional parameters, calibration parameters and all the other information granted to the lower levels.
- c) User password grants the access to the data and software essential to metrological performance and creation of CEMD, furthermore grants access to functional parameters not affecting this data.
- d) download password grants the read only access to data essential to metrological performance and creation of CEMD and to CEMD.

The retrieving and visualisation of real time data should be available without any access control.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

Bibliography

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

IEC 60571:2012, *Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

ISO/IEC 8825 (all parts), *Information technology – ASN.1 encoding rules*

ISO/IEC 17000:2004, *Conformity assessment – Vocabulary and general principles*

RFC 1035, *Domain names: implementation and specification*

RFC 1123, *Requirements for Internet Hosts – Application and Support*

RFC 1535, *A Security Problem and Proposed Correction With Widely Deployed DNS Software*

RFC 2181, *Clarifications to the DNS specification*

TIA/EIA-422-B, May 1994, *Electrical Characteristics of Balanced Voltage Digital Interface Circuits*

IEEE 802.11-2007, *IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems-Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*

ITU-R Recommendation TF.686, *Glossary and definitions of time and frequency terms*

ITU-T Recommendation V.24, *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE)*

ITU-T Recommendation X.290 (04/95), *OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – General concepts*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	53
INTRODUCTION	55
1 Domaine d'application	58
2 Références normatives	58
3 Termes, définitions et termes abrégés	59
3.1 Termes et définitions	59
3.2 Termes abrégés	64
4 Généralités	65
4.1 Vue d'ensemble	65
4.2 Sous-système de communication embarqué	65
4.2.1 Généralités	65
4.2.2 Pile de protocoles de communication	68
4.2.3 Sécurité de communication	69
4.2.4 Interface VMF/CMF – ECF (VEI)	71
4.2.5 Interface EMF-DHS (EMDI)	71
4.2.6 Interfaces de maintenance/d'essai (DSI et ESI)	71
4.2.7 DHS – fonction de localisation	72
4.2.8 DHS – source TUC	72
4.2.9 DHS – Interface numérique de réseau de rame (CNI)	72
4.3 Sous-système de communication bord-sol	73
4.4 Sécurité d'accès	75
5 Essai de conformité	75
5.1 Généralités	75
5.1.1 Vue d'ensemble	75
5.1.2 Applicabilité	75
5.1.3 Méthodologie	75
5.2 PICS et PIXIT	75
5.2.1 Généralités	75
5.2.2 PICS	76
5.2.3 PIXIT	76
5.3 Revue de conception	76
5.4 Procédure d'essai de type	77
5.4.1 Généralités	77
5.4.2 Essai de communication	77
5.4.3 Essai des interfaces embarquées	77
5.4.4 Essais de l'interface bord-sol	78
Annexe A (normative) Solution préférée pour la communication bord-sol	81
A.1 Services de communication	81
A.1.1 Généralités	81
A.1.2 Architecture générale de communications	81
A.1.3 Exigences générales	82
A.1.4 Spécification des services de communication	84
A.1.5 Spécification des services d'application	85
A.2 Transfert de données EMS	86
A.2.1 Format d'enregistrement de transmission CEMD	86

A.2.2	Calcul et vérification de CRC	89
A.2.3	Structure de fichier CEMD	90
A.2.4	Schéma XML du fichier de données transféré	91
A.3	Sécurité d'accès	92
Annexe B (informative)	Exemple de mise en œuvre de l'interface VMF/CMF – ECF (VEI)	93
B.1	Généralités	93
B.2	Format de charge utile	93
B.3	Chiffrement	94
Annexe C (informative)	Structure et instructions relatives à la PICS	95
C.1	Structure	95
C.2	Instructions pour compléter le formulaire de PICS	95
C.2.1	Structure de tableau PICS	95
C.2.2	Abréviations utilisées dans la PICS	95
C.2.3	Colonne Réf.	96
C.2.4	Colonne Paragraphe	96
C.2.5	Colonne Capacité	96
C.2.6	Colonne Exigence	96
C.2.7	Colonne Mise en œuvre	96
C.2.8	Colonne Valeurs de paramètre	97
C.3	Exemples de formulaires PICS	97
C.3.1	Identification de PICS	97
C.3.2	Identification de la mise en œuvre soumise à évaluation	97
C.3.3	Identification du fournisseur de l'UUA	98
C.3.4	Identification des normes	98
C.3.5	Déclaration globale de conformité	99
C.3.6	Niveau de conformité	99
Annexe D (informative)	Sécurité d'accès	100
Bibliographie		101
Figure 1	Structure fonctionnelle et schéma de flux de données de l'EMS	57
Figure 2	Exemple de valeur d'indice d'énergie	61
Figure 3	Interface de communication entre fonctions/sous-fonctions	66
Figure 4	Schéma des blocs EMS et des interfaces	68
Figure 5	Solution de pile préférée pour pile de communication bord-sol	74
Figure 6	Banc d'essai pour interface embarquée	77
Figure 7	Banc d'essai bord-sol 1	79
Figure 8	Banc d'essai bord-sol 2	79
Figure A.1	Composants de communication	82
Figure B.1	Format de charge utile	93
Tableau 1	Liste d'exemples des piles de protocoles	69
Tableau A.1	Services de communication de la solution préférée	85
Tableau A.2	Services d'application de la solution préférée	86
Tableau A.3	Format d'enregistrement	88
Tableau C.1	Format de tableau PICS	95

Tableau C.2 – Tableau d'identification de PICS	97
Tableau C.3 – Tableau d'identification d'IUA	98
Tableau C.4 – Tableau d'identification du fournisseur de l'IUA	98
Tableau C.5 – Tableau d'identification des normes applicables	99
Tableau C.6 – Tableau de déclaration globale	99
Tableau C.7 – Niveau de conformité	99

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**APPLICATIONS FERROVIAIRES –
MESURE D'ÉNERGIE À BORD DES TRAINS –****Partie 4: Communications****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 62888-4 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50463.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/2323/FDIS	9/2334/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62888, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

INTRODUCTION

Trois niveaux de performance décrits en 4.1 du présent document sont utilisés pour catégoriser le système de mesure d'énergie (EMS).

La présente partie correspond à la Partie 4 de la série IEC 62888 qui comporte les parties suivantes, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains*:

Partie 1: Généralités

Partie 2: Mesure d'énergie

Partie 3: Traitement des données

Partie 4: Communications

Partie 5: Essai de conformité

Partie 6: Exigences à des fins autres que la facturation

Cette série de Normes internationales respecte les lignes directrices fonctionnelles décrites dans l'Annexe A "Principes de l'évaluation de la conformité" de l'ISO/IEC 17000:2004, adaptées au système de mesure d'énergie (EMS).

Le système de mesure d'énergie (EMS) fournit des mesures et données adaptés pour des applications telles que la gestion de l'énergie, les économies d'énergie, la facturation, etc.

Cette série de Normes internationales utilise l'approche fonctionnelle pour décrire l'EMS. Ces fonctions sont mises en œuvre dans un ou plusieurs dispositifs physiques. L'utilisateur de cette série de normes est libre de choisir les dispositions de mise en œuvre physique.

Structure et contenu de la série IEC 62888

Cette série de normes internationales est divisée en six parties. Les titres et brèves descriptions de chaque partie sont indiqués ci-après:

IEC 62888-1 – Généralités

Le domaine d'application de l'IEC 62888-1 est le système de mesure d'énergie (EMS).

L'IEC 62888-1 définit les exigences de niveau système pour l'EMS complet et les exigences communes pour tous les dispositifs mettant en œuvre une ou plusieurs fonctions de l'EMS.

IEC 62888-2 – Mesure d'énergie

Le domaine d'application de l'IEC 62888-2 est la fonction de mesure d'énergie (EMF).

La fonction de mesure d'énergie (EMF) assure la mesure de l'énergie active consommée et régénérée d'une unité de traction. Si l'unité de traction est conçue pour l'utilisation sur des systèmes de traction en courant alternatif, l'EMF effectue également la mesure de l'énergie réactive. L'EMF fournit les grandeurs mesurées via une interface avec le système de traitement des données.

La fonction de mesure d'énergie (EMF) est constituée de trois fonctions: la fonction de mesure de tension, la fonction de mesure de courant et la fonction de calcul d'énergie. Pour chacune de ces fonctions, des classes d'exactitude sont spécifiées et les conditions de référence associées sont définies. Cette partie définit également toutes les exigences spécifiques pour toutes les fonctionnalités de l'EMF.

La fonction de mesure de tension permet de mesurer la tension du système de ligne de contact (CL). La fonction de mesure de courant permet de mesurer le courant prélevé au niveau du système de ligne de contact et renvoyé à ce dernier. Ces fonctions envoient des signaux d'entrée à la fonction de calcul d'énergie.

La fonction de calcul d'énergie reçoit les signaux des fonctions de mesure de courant et de tension et calcule un ensemble de valeurs qui représentent les énergies consommées et régénérées. Ces valeurs sont transférées vers le système de traitement des données et utilisées pour la création de données d'énergie mesurées compilées.

Toutes les caractéristiques métrologiques associées sont traitées dans cette partie de l'IEC 62888.

L'IEC 62888-2 définit également l'essai de conformité de l'EMF.

IEC 62888-3 – Traitement des données

Le domaine d'application de l'IEC 62888-3 est le système de traitement des données (DHS).

Le DHS embarqué reçoit, génère et stocke des données, prêtes à être transmises à un récepteur de données autorisé embarqué ou au sol. L'objectif principal du DHS est de générer des données d'énergie mesurées compilées et de les transférer à un service de collecte de données (DCS) au sol. Le DHS peut prendre en charge une autre fonctionnalité embarquée ou au sol avec des données, dans la mesure où celle-ci n'entre pas en conflit avec l'objectif principal.

L'IEC 62888-3 définit également l'essai de conformité du DHS.

IEC 62888-4 – Communications

Le domaine d'application de l'IEC 62888-4 comprend les services de communication.

Cette partie de l'IEC 62888 définit les exigences et lignes directrices relatives aux données entre les fonctions mises en œuvre dans l'EMS et entre ces fonctions et les autres unités embarquées lorsque des données sont échangées en utilisant une pile de protocoles de communications sur une interface physique dédiée ou un réseau partagé.

Elle inclut le service de communication des données embarquées et au sol et couvre les exigences nécessaires pour prendre en charge le transfert de données entre le DHS et le DCS.

L'IEC 62888-4 définit également l'essai de conformité des services de communication.

IEC 62888-5 – Essai de conformité

Le domaine d'application de l'IEC 62888-5 comprend les procédures de l'essai de conformité pour l'EMS.

L'IEC 62888-5 couvre en outre les procédures de revérification et l'essai de conformité en cas de remplacement d'un dispositif de l'EMS.

IEC 62888-6 – Exigences à des fins autres que la facturation

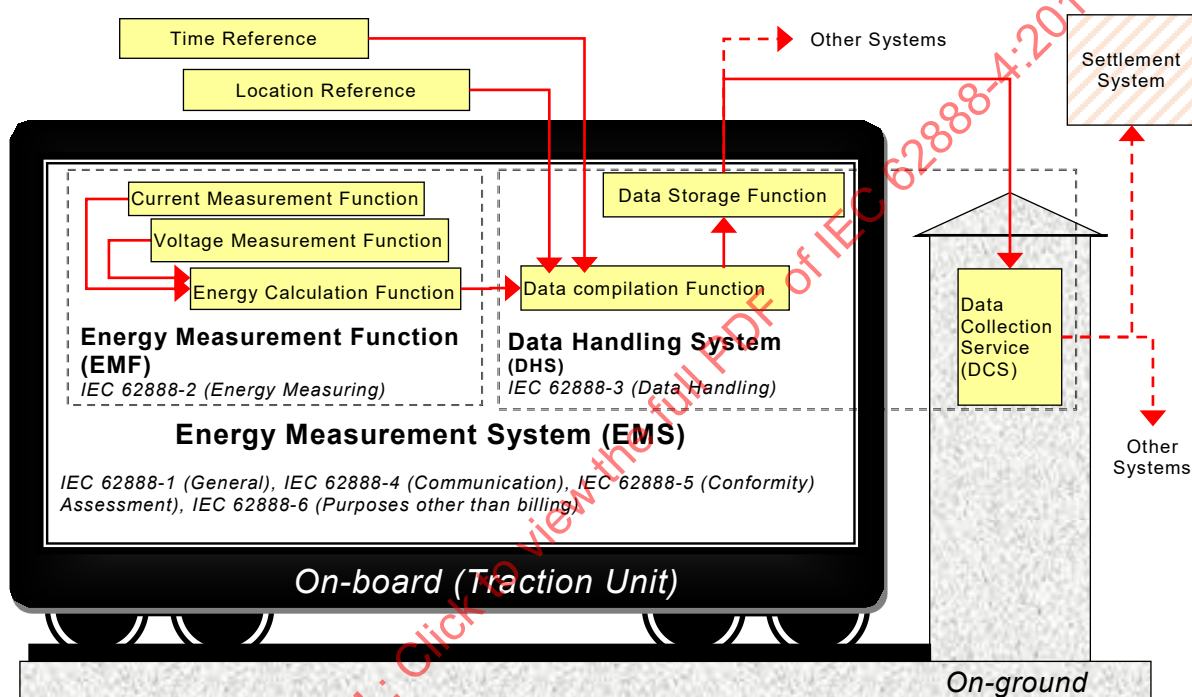
Le domaine d'application de l'IEC 62888-6 est la spécification des exigences de l'EMS qui sont utilisables pour la référencement, la surveillance de la consommation journalière d'énergie, la recherche et le développement techniques.

Cette partie spécifie les exigences permettant de faciliter la surveillance de l'énergie consommée à bord par les services journaliers. Les données mesurées sont applicables à des fins générales dans le secteur telles que la gestion d'énergie, les économies d'énergie, etc. Cependant, cette partie n'est pas applicable à des fins de facturation.

Structure fonctionnelle et flux de données de l'EMS

La Figure 1 représente la structure fonctionnelle de l'EMS, les principales fonctions secondaires et la structure du flux de données. Elle n'est fournie qu'à titre informatif. Seules les interfaces principales exigées par la présente norme sont affichées au moyen de flèches.

Étant donné que la fonction de communication est répartie dans l'ensemble de l'EMS, celle-ci a été omise par souci de clarté. Toutes les interfaces ne sont pas affichées.



Anglais	Français
Time Reference Source	Source de référence temporelle
Location Reference Source	Source de référence géographique
Current Measurement Function	Fonction de mesure du courant
Voltage Measurement Function	Fonction de mesure de la tension
Energy Calculation Function	Fonction de calcul de l'énergie
Energy Measurement Function (EMF)	Fonction de mesure d'énergie (EMF)
IEC 62888-2 (Energy Measuring)	IEC 62888-2 (Mesure d'énergie)
Data Handling System	Système de traitement des données
Data Handling System (DHS)	Système de traitement des données (DHS)
IEC 62888-3 (Data Handling)	IEC 62888-3 (Traitement des données)
Energy Measurement System (EMS)	Système de mesure d'énergie (EMS)
IEC 62888-1 (General), IEC 62888-4 (Communication), IEC 62888-5 (Conformance test), IEC 62888-6 (Requirements for purpose other than billing)	IEC 62888-1 (Généralités), IEC 62888-4 (Communications), IEC 62888-5 (Essai de conformité), IEC 62888-6 (Exigences à des fins autres que la facturation)
Traction Unit	Unité de traction
Data Collection Service (DCS)	Service de collecte de données (DCS)
On-ground	Au sol

Figure 1 – Structure fonctionnelle et schéma de flux de données de l'EMS

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MESURE D'ÉNERGIE À BORD DES TRAINS –

Partie 4: Communications

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62888 est applicable aux services de communication embarqués et bord-sol, c'est-à-dire qu'elle concerne la communication de données à l'aide d'interfaces numériques:

- a) entre les fonctions mises en œuvre dans l'EMS;
- b) entre la fonction EMS et les autres sous-systèmes embarqués;
- c) entre l'EMS et les services de communication au sol.

Les services de communication de données embarqués de l'EMS comprennent l'échange de données entre les fonctions de l'EMS et l'échange de données entre l'EMS et les autres unités embarquées, lorsque des données sont échangées en utilisant une pile de protocoles de communications sur une interface physique dédiée ou un réseau partagé.

Les services de communication bord-sol comprennent la communication de données sans fil entre le DHS et le serveur au sol. De plus, ce document comprend des exigences d'essai de conformité.

Les exigences spécifiques pour un EMS niveau 2 et niveau 3 comme spécifié dans l'IEC 62888-6.

2 Références normatives

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

IEC 60870-5 (toutes les parties), *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission*

IEC 61158-2, *Communications numériques pour les systèmes de mesure et de commande – Bus de terrain utilisés dans les systèmes de commande industriels – Partie 2: spécification de la couche physique*

IEC 61375 (toutes les parties), *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN)*

IEC 62888-1:2018, *Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains – Partie 1: Généralités*

IEC 62888-2:2018, *Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains – Partie 2: Mesure d'énergie*

IEC 62888-3:2018, *Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains – Partie 3: Traitement des données*

IEC 62888-5:2018, *Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains – Partie 5: Évaluation de la conformité*

IEC 62888-6:2018, *Applications ferroviaires – Mesure d'énergie à bord des trains – Partie 6: Exigences à des fins autres que la facturation*

ISO/IEC 8482, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Interconnexions multipoints par paire torsadée*

ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Réseaux locaux et métropolitains – Prescriptions spécifiques – Partie 3: Norme pour Ethernet*

ISO/IEC 9646-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Cadre général et méthodologie des tests de conformité – Partie 1: Concepts généraux*

ISO 11898-1:2015, *Véhicules routiers – Gestionnaire de réseau de communication (CAN) – Partie 1: Couche liaison et signalisation physique*

ISO 11898-2:2016, *Véhicules routiers – Gestionnaire de réseau de communication (CAN) – Partie 2: Unité d'accès au support à grande vitesse*

3 Termes, définitions et termes abrégés

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 62888-1:2018 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

interface bord-sol

BGI

interface utilisée pour la communication entre le train et le sol

Note 1 à l'article: L'abréviation «BGI» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Board to Ground Interface».

3.1.2

rame

véhicule unique ou groupe de véhicules qui ne sont pas séparés en exploitation normale

Note 1 à l'article: Une rame peut contenir aucun, un seul ou plusieurs réseaux de rame.

Note 2 à l'article: Une rame peut contenir une ou plusieurs unités de traction.

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-37-20, modifiée: la Note 2 à l'article a été ajoutée]

3.1.3

réseau de rame

CN

bus connectant des équipements dans une rame (le MVB, par exemple) et qui se conforme ou s'adapte aux protocoles en temps réel TCN

Note 1 à l'article: L'abréviation «CN» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Consist Network».

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-37-21]

3.1.4

interface de réseau de rame

CNI

interface d'un réseau de rame embarqué utilisé par l'EMS et par d'autres appareils embarqués servant d'interfaces avec l'EMS

Note 1 à l'article: L'abréviation «CNI» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Consist Network Interface».

3.1.5

temps universel coordonné

TUC

échelle de temps qui constitue la base d'une diffusion radioélectrique coordonnée des fréquences étalon et des signaux horaires, qui a la même marche que le temps atomique international, mais qui en diffère d'un nombre entier de secondes

Note 1 à l'article: Le temps universel coordonné est établi par le Bureau international des poids et mesures (BIPM) et l'International Earth Rotation Services (IERS).

Note 2 à l'article: Les échelles TUC sont ajustées par insertion ou suppression de secondes, appelées sauts de seconde positifs ou négatifs, pour assurer un accord approximatif avec UT1.

[SOURCE: IEC 60050-713:1998, 713-05-20]

3.1.6

interface DHS-service

DSI

interface entre le DHS et un outil de maintenance/administration

3.1.7

interface DHS-MCF

DMI

interface entre le DHS et le MCF; celle-ci peut être dédiée ou partagée sur la CNI

3.1.8

interface EMF-DHS

EMDI

interface entre l'EMF et le DHS

3.1.9

interface EMF-service

ESI

interface entre l'EMF et un outil de maintenance/administration

3.1.10

valeur delta d'énergie

énergie consommée et/ou régénérée pendant une période donnée

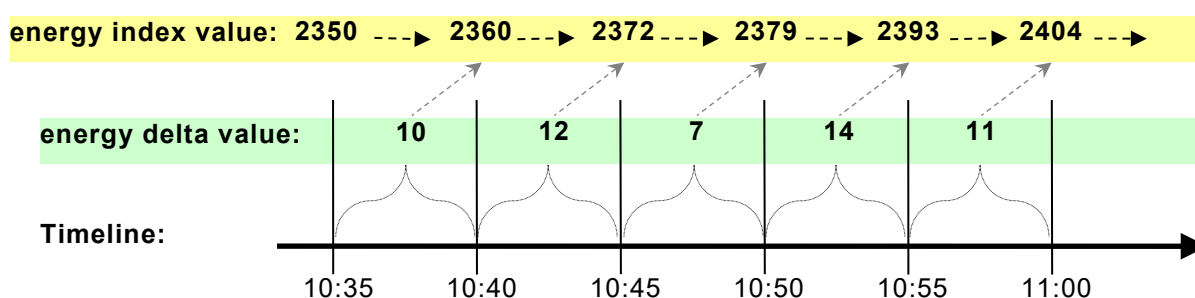
Note 1 à l'article: Voir la Figure 2 pour un exemple.

3.1.11

valeur d'indice d'énergie

consommation d'énergie cumulée totale et/ou régénération d'énergie à la fin de la période

Note 1 à l'article: Voir la Figure 2 pour un exemple.



Anglais	Français
energy index value	Valeur d'indice d'énergie
Energy delta value	Valeur delta d'énergie
Timeline	Chronologie

Figure 2 – Exemple de valeur d'indice d'énergie

3.1.12 indicateur

code indiquant des informations relatives au fonctionnement de l'EMS

Note 1 à l'article: Des exemples incluent la qualité des données, le statut opérationnel, etc.

3.1.13 nom de domaine complet FQDN

nom de domaine qui spécifie son emplacement exact dans l'arborescence hiérarchique du système de noms de domaine (Domain Name System: DNS).

Note 1 à l'article: Il spécifie tous les niveaux de domaine, du nom de l'hôte au domaine de niveau supérieur

3.1.14 station au sol GS

station au sol qui peut communiquer avec l'EMS

Note 1 à l'article: Une station au sol peut héberger différents services tels qu'un DCS ou un service de gestion d'EMS.

3.1.15 intégrité

état dans lequel l'information est complète et non altérée

[SOURCE: IEC 60050-821:2017, 821-11-26]

3.1.16 groupe de travail Internet Engineering Task Force IETF

activité organisée de l'Internet Society en charge de produire des documents techniques relatifs à la conception, l'utilisation et la gestion d'Internet

3.1.17 mise en œuvre soumise à évaluation IUA

mise en œuvre d'un ou plusieurs protocoles entre utilisateur et fournisseur faisant partie de l'EMS qui est soumis à l'essai de conformité

Note 1 à l'article: Les protocoles sont spécifiés dans la présente partie de l'IEC 62888.

3.1.18

données de localisation

données décrivant la position géographique de l'unité de traction

3.1.19

interface fonction de localisation-DHS

LFDI

interface reliant la fonction de localisation au DHS

Note 1 à l'article: La fonction de localisation peut être interfacée avec le DHS via une CNI.

3.1.20

fonction de communication mobile

MCF

fonction assurant la communication entre l'EMS et le sol

Note 1 à l'article: Elle comprend la/les sous-fonction(s) pour la liaison de radiocommunication entre le train et le sol et les sous-fonctions qui exécutent les protocoles de communication jusqu'à l'interface d'application.

3.1.21

passerelle de communication mobile

MCG

appareil qui met en œuvre le MCF

Note 1 à l'article: Elle peut être incorporée dans le DHS, partagée sur la CNI ou connectée en tant qu'appareil dédié au moyen de la DMI.

3.1.22

changement non volontaire

changement accidentel ou involontaire

Note 1 à l'article: Un changement accidentel est causé par des influences physiques imprévisibles, et un changement involontaire est l'effet causé par des fonctions d'utilisateur et des défauts résiduels du logiciel même si les meilleures pratiques dans les techniques de développement ont été appliquées.

3.1.23

charge utile <d'un message>

partie du message contenant les données utiles produites par l'application source et utilisée par l'application destinataire

3.1.24

analyseur de protocole

PA

instrument qui est utilisé pour enregistrer et analyser les trames produites par l'IUA au cours de l'essai de protocole

3.1.25

générateur de trames de protocole

PFG

instrument utilisé pour injecter les trames d'essai dans l'interface de l'IUA

3.1.26

déclaration de conformité de mise en œuvre du protocole

PICS

document contenant les informations de la revendication de conformité de l'IUA par rapport à la spécification

3.1.27**interface de protection**

interface qui permet d'échanger les données prévues et empêche l'échange des données non souhaitées

3.1.28**informations complémentaires de mise en œuvre du protocole destinées aux essais PIXIT**

document utilisé lors des essais des caractéristiques du protocole de l'UIA définies par l'utilisateur

3.1.29**capteur**

appareil exécutant la VMF et/ou la CMF

Note 1 à l'article: Capteur est utilisé comme un terme général et couvre une grande variété de technologies / appareils à des fins de mesure, par exemple, des transformateurs inductifs, appareils à effet hall, des répartiteurs capacitifs et résistifs, et des shunts résistifs, etc.

Note 2 à l'article Un capteur peut remplir des fonctions multiples.

3.1.30**logiciels**

ensemble des programmes, des procédures, des règles, de la documentation et des données d'un système de traitement de l'information

EXEMPLE Exigences fonctionnelles et spécifications de conception; listage du code source; listes de contrôle et commentaires; texte d'aide et messages d'affichage sur l'interface homme-ordinateur; instructions d'installation et d'utilisation; guides pour la maintenance du matériel et du logiciel.

Note 1 à l'article: Le logiciel est une création intellectuelle indépendante du support sur lequel il est enregistré.

Note 2 à l'article: Le logiciel requiert la présence de dispositifs matériels pour exécuter des programmes et pour stocker et transmettre des données.

Note 3 à l'article: Les micrologiciels, les logiciels d'exploitation et les logiciels d'application sont des types de logiciel.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-07]

3.1.31**organisme d'essai**

organisation chargée des essais de conformité

3.1.32**banc d'essai**

configuration d'équipement d'essai pour soumettre à essai un IUA

Note 1 à l'article: Un équipement d'essai peut comprendre des oscilloscopes, des générateurs de signal et d'autres instruments.

3.1.33**TGZ**

format de fichier et nom d'un programme permettant de traiter ces fichiers

Note 1 à l'article: Ce format a été créé au lancement d'Unix et a été normalisé par POSIX.1-1988 et POSIX.1-2001.

3.1.34**période de référence****TRP**

période pour laquelle les CEMD sont produites

3.1.35

système de surveillance et de commande des trains

TCMS

ensemble d'objets corrélatifs assurant la commande et la surveillance à bord du train

3.1.36

EPOCH UNIX

EPOCH

nombre de secondes écoulées depuis le 1er janvier 1970 à minuit selon le temps universel coordonné (TUC)

Note 1 à l'article: Le temps EPOCH est codé sous la forme d'un type de données à entier signé de 32 bits

3.1.37

interface source TUC – DHS

TFDI

interface dédiée de la source TUC avec le DHS

Note 1 à l'article: La source TUC peut être interfacée avec le DHS via une CNI.

3.1.38

verdict

énoncé de résultat "positif", "négatif", ou "non concluant", tel que spécifié dans un cas d'essai abstrait, concernant la conformité d'un IUA en ce qui concerne le cas d'essai lorsqu'il est exécuté

3.1.39

interface VMF/CMF – ECF

VEI

interface entre le VMF/CMF et l'ECF

Note 1 à l'article: Il peut s'agir d'une interface combinée pour VMF et CMF ou de deux interfaces séparées.

3.1.40

changement volontaire

changement intentionnel consistant en une modification d'éléments logiciels et/ou une modification, un chargement ou un échange de la mémoire

3.2 Termes abrégés

NOTE La définition de certaines abréviations peut être trouvée dans l'IEC 62888-1:2018, Article 3.

ASN Abstract Syntax Notation

BGI Board to Ground Interface (Interface bord-sol)

CEMD Compiled Energy Mesured Data (Données de mesure d'énergie compilées)

CMF Current Measurement Function (Fonction de mesure du courant)

CNI Consist Network Interface (Interface de réseau de rame)

CPID Consumption Point Identification (Identification de point de consommation)

CRC Cyclic Redundancy Check (Contrôle de redondance cyclique)

DCS Data Collection System (Système de collecte de données)

DHS Data Handling System (Système de traitement des données)

DMI DHS interface to Mobile Communication Function (Interface de DHS avec la fonction de communication mobile)

DSI Data Handling System to service interface (Interface du Système de traitement des données avec le service)

ECF Energy Calculation Function (Fonction de calcul d'énergie)

EMDI	EMF to DHS interface (Interface EMF-DHS)
EMF	Energy Measurement Function (Fonction de mesure d'énergie)
EMS	Energy Measurement System (Système de mesure d'énergie)
EPOCH	Temps UNIX
ESI	Energy Measuring Function to service interface (Interface de la Fonction de mesure d'énergie avec le service)
VIN	Vehicle Identification Number (Numéro d'identification de véhicule)
FQDN	Fully Qualified Domain Name (Nom de domaine complet)
GS	Ground Station (Station au sol)
IETF	Internet Engineering Task Force (groupe de travail Internet Engineering Task Force)
IUA	Implementation Under Assessment (mise en œuvre soumise à évaluation)
LFDI	Location Function to DHS interface (Interface fonction de localisation – DHS)
MCF	Mobile Communication Function (Fonction de communication mobile)
MCG	Mobile Communication Gateway (Passerelle de communication mobile)
NMEA	National Marine Electronics Association
PA	Protocol Analyser (Analyseur de protocole)
PFG	Protocol Frame Generator (Générateur de trames de protocole)
PICS	Protocol Implementation Conformity Statement (Déclaration de conformité de mise en œuvre du protocole)
PIXIT	Protocol Implementation Extra Information for Testing (Informations complémentaires de mise en œuvre du protocole destinées aux essais)
SNTP	Simple Network Time Protocol
TCMS	Train Control and Monitoring System (Système de surveillance et de commande des trains)
TFDI	UTC Source to DHS interface (Interface source TUC – DHS)
TRP	Time Reference Period (Période de référence)
TUC	Temps universel coordonné
VEI	VMF/CMF to ECF interface (Interface VMF/CMF – ECF)
VMF	Voltage Measurement Function (Fonction de mesure de tension)

4 Généralités

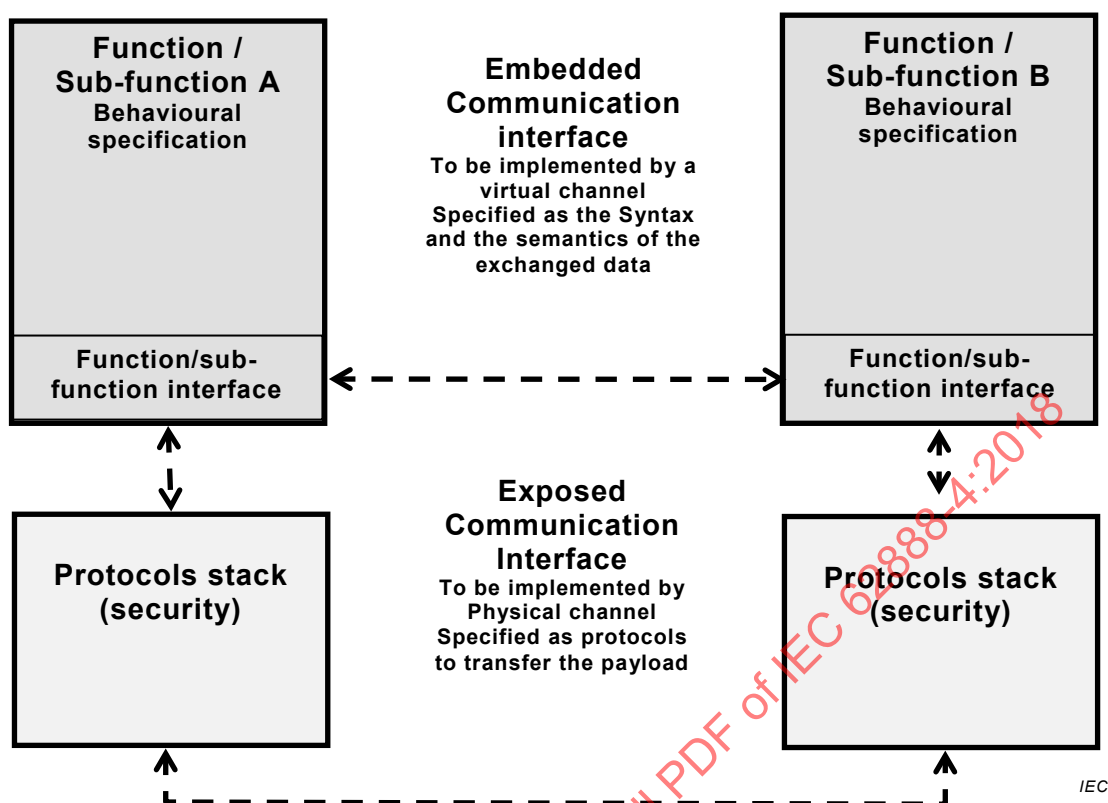
4.1 Vue d'ensemble

Les exigences de l'IEC 62888-1:2018, Article 4, s'appliquent à tout appareil contenant une ou plusieurs mises en œuvre des services de communication, s'il y a lieu. L'IEC 62888-4 définit des exigences supplémentaires relatives aux services de communication.

4.2 Sous-système de communication embarqué

4.2.1 Généralités

La Figure 1 décrit la structure fonctionnelle de la communication entre deux fonctions et/ou sous-fonctions. La communication intégrée est mise en œuvre à l'aide d'une voie virtuelle et la communication exposée est mise en œuvre à l'aide d'une voie physique. Que l'interface de communication entre les fonctions/sous-fonctions soit réalisée par une liaison virtuelle ou physique est une décision propre à la mise en œuvre.



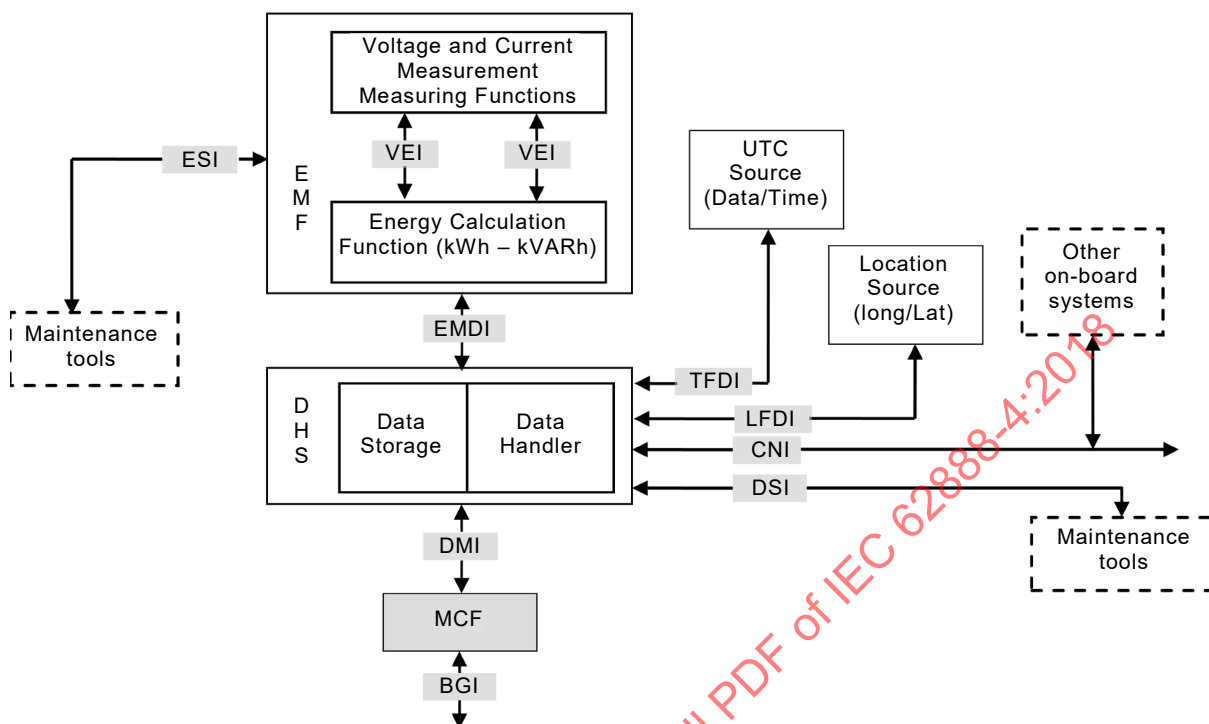
Anglais	Français
Function/Sub-function A	Fonction/Sous-fonction A
Function/Sub-function B	Fonction/Sous-fonction B
Behavioural specification	Spécification de comportement
Function/sub-function interface	Interface avec la fonction/sous-fonction
Embedded Communication Interface	Interface de communication intégrée
To be implemented by Physical channel	A mettre en œuvre à l'aide d'une voie physique
Specified as protocols to transfer the payload	Spécifiée en tant que protocoles pour transférer la charge utile
To be implemented by a virtual channel	A mettre en œuvre à l'aide d'une voie virtuelle
Specified as the syntax and semantics of the exchanged data	Spécifiée comme la syntaxe et la sémantique des données échangées
Protocols stack	Piles de protocoles
Exposed Communication Interface	Interface de communication exposée
(security)	(sécurité)

Figure 3 – Interface de communication entre fonctions/sous-fonctions

Le sous-système de communication embarqué couvre la spécification de la pile de protocoles de communication, la sous-fonction de sécurité de communication et le profil de communication des interfaces numériques lorsqu'elles sont réalisées à l'aide d'une interface de communication exposée en utilisant une voie physique. La Figure 3 illustre certaines des interfaces possibles, sachant que certaines d'entre elles peuvent être combinées ou séparées.

Le transfert de données au moyen de l'interface de communication intégrée, implémentée à l'aide de la liaison virtuelle, est spécifié par ailleurs dans la partie pertinente de cette série de normes.

La Figure 4 illustre les fonctions EMS qui communiquent au moyen des interfaces. L'interface BGI est spécifiée en 4.3.



Légende

BGI	Board to Ground interface (Interface bord-sol)
CNI	interface de réseau de rame entre le DHS et d'autres sous-systèmes embarqués
DMI	interface entre le DHS et le MCF
EMDI	interface entre l'EMF et le DHS
ESI	interface entre l'EMF et les outils de maintenance
DSI	interface entre le DHS et les outils de maintenance
LFDI	interface entre le DHS et l'appareil de localisation
TFDI	interface entre le DHS et la source TUC
VEI	interface entre le VMF et/ou la CMF et l'ECF

Anglais	Français
Maintenance tools	Outils de maintenance
Voltage and Current Measurement	Mesure de la tension et du courant
ESI	ESI
VEI	VEI
EMDI	EMDI
EMF	EMF
DHS	DHS
Data Storage	Stockage des données
Data Handler	Gestionnaire de données
DMI	DMI
MCF	MCF
BGI	BGI
on air	Radiocommunication

Anglais	Français
UTC source (date/time)	TUC de la source (date/heure)
TFDI	TFDI
LFDI	LFDI
CNI	CNI
DSI	DSI
Location source (long/lat)	Source de l'emplacement
Other on-board systems	Autres systèmes embarqués

Figure 4 – Schéma des blocs EMS et des interfaces

Les interfaces ESI et DSI sont exposées et sont destinées à:

- a) la maintenance;
- b) l'administration de l'EMF et/ou du DHS;
- c) les essais.

Plus d'une interface, dédiée à cette fonction, peut être présente suivant la structure de la mise en œuvre de l'EMS, par exemple si l'EMF et le DHS sont mis en œuvre dans deux appareils séparés, une interface liée à l'EMF et une liée au DHS peuvent être mises en œuvre.

L'interface LFDI est requise si les données sont échangées entre le DHS et une fonction de localisation dédiée. En variante, la fonction de localisation peut être interfacée avec le DHS via la CNI.

L'interface TFDI est requise si les données sont échangées entre le DHS et un appareil de source TUC dédié. En variante, la source TUC peut être interfacée avec le DHS via la CNI.

L'interface DMI est requise si les données sont échangées entre le DHS et une fonction de communication mobile dédiée. En variante, la fonction de communication mobile peut être interfacée avec le DHS via la CNI.

L'interface CNI est requise si les données sont échangées entre le DHS et les sous-systèmes TCMS externes ou la fonction EMS non intégrée, par exemple les sous-systèmes TCMS reliés au réseau de rame, l'appareil de localisation relié au DHS par l'intermédiaire du réseau de rame partagé.

4.2.2 Pile de protocoles de communication

La pile de protocoles de communication exécutée par chaque interface physique embarquée doit être l'une de celles énumérées dans le Tableau 1 ci-dessous. Une pile de protocoles différente peut être utilisée pour chaque interface.

Dans le cas où le protocole choisi dans le Tableau 1 est défini par l'utilisateur, le fournisseur d'IUA doit donner la preuve que les fonctionnalités et les caractéristiques de performance sont comparables à celles fournies par les protocoles énumérés dans le Tableau 1 et spécifiées par les normes de référence. Les fonctionnalités et les paramètres de performance doivent être décrits dans le PIXIT approprié qui doit être compilé par le fournisseur d'IUA lorsque l'IUA est soumis à l'essai de conformité.

Tableau 1 – Liste d'exemples des piles de protocoles

Pile de protocoles	Couche physique Norme de référence	Couche liaison Norme de référence	Couche supérieure Norme de référence
RS232	Recommandation UIT-T V.24	définie par l'utilisateur	définie par l'utilisateur
RS485	ISO/CEI 8482	IEC 60870-5 (toutes les parties)	Application spécifique utilisant les services suivants: S1 (envoi/pas de réponse) S2 (envoi/confirmation) S3 (demande/réponse)
RS422	TIA/EIA-422-B, mai 1994	IEC 60870-5 (toutes les parties)	Application spécifique utilisant les services suivants: S1 (envoi/pas de réponse) S2 (envoi/confirmation) S3 (demande/réponse)
CANopen	ISO 11898-2:2016	ISO 11898-1:2015	IEC 61375-3-3
ETHERNET	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017	IEC 61375-3-4	IEC 61375-3-4
MVB	EN 61375-3-1	IEC 61375-3-1	IEC 61375-3-1
FIP	IEC 61158-2	IEC 61158-2	IEC 61158-2
définie par l'utilisateur	définie par l'utilisateur	définie par l'utilisateur	définie par l'utilisateur
NOTE 1 La norme USB n'est pas répertoriée parce qu'elle n'est pas spécifiée par un organisme de normalisation reconnu par le CENELEC. Cependant, il est possible de l'utiliser comme une solution définie par l'utilisateur.			
NOTE 2 La norme RS232 est répertoriée mais est utilisée avec précaution car elle n'est pas suffisamment robuste pour l'environnement électromagnétique rigoureux généralement présent à bord des trains.			

Indépendamment du protocole choisi et afin d'exécuter la revue de conception de conformité et la procédure d'essai de conformité, le fournisseur d'IUA doit fournir la PICS pertinente pour cette pile de protocoles et le mapping avec les spécifications indiquées dans les articles relatifs à la revue de conception et à la procédure d'essai de module de conformité.

4.2.3 Sécurité de communication

4.2.3.1 Généralités

Le paragraphe 4.2.3 spécifie les exigences pour atteindre le niveau approprié de sécurité de communication de l'interface. La sécurité de communication doit assurer l'intégrité et l'authenticité des données de charge utile échangées.

En référence à l'intégrité, il doit être assuré que le risque d'accepter des informations échangées contenant des changements involontaires ou accidentels et/ou des changements intentionnels soit réduit à un niveau acceptable.

En référence à l'authenticité, il doit être assuré que le risque d'accepter des données échangées transmises par une fonction/sous-fonction de source incorrecte et reçues par la fonction/sous-fonction de consommateur incorrecte soit réduit à un niveau acceptable.

Afin d'atteindre un tel niveau acceptable, deux cas sont considérés:

- a) les données transférées sont protégées par des moyens physiques;

b) les données transférées sont protégées par des moyens logiciels.

La protection à l'aide de moyens physiques est spécifiée dans l'IEC 62888-1:2018, 4.3.5.2 et 4.3.5.3.

4.2.3.2 Sécurité mise en œuvre par logiciel

4.2.3.2.1 Généralités

Si les moyens physiques ne peuvent pas assurer un niveau de sécurité adéquat, la sécurité doit être assurée par une couche logicielle dédiée qui doit être ajoutée à la pile de protocoles de communication de l'interface en question.

La protection par les logiciels doit respecter les exigences générales spécifiées dans l'IEC 62888-1:2018, 4.3.4.3, 4.3.4.4, 4.3.4.5, 4.3.4.6 et 4.3.5.4.

La couche de sécurité logicielle doit assurer:

- a) l'intégrité des données au niveau applicatif;
- b) l'authenticité permettant d'assurer que le transfert des données via l'interface n'a lieu qu'entre les appareils appropriés. Cela est facultatif si l'exigence a) couvre de façon adéquate la détection des changements de données (causés par des actions intentionnelles et involontaires).

NOTE La délimitation est l'une des méthodes garantissant l'authenticité.

Lorsque la confidentialité des données est requise par l'acheteur et convenue avec le fabricant, la couche de sécurité logicielle peut assurer le chiffrement des données transférées.

4.2.3.2.2 Intégrité des données

L'intégrité des données doit être assurée par un code de détection d'erreur appliqué au niveau applicatif aux données de charge utile.

Le type de code de détection d'erreur et sa longueur doivent être choisis en tenant compte de la longueur de la charge utile afin d'assurer à un niveau raisonnable qu'un changement quelconque dans les données de charge utile soit détecté.

NOTE Le Contrôle de redondance cyclique (CRC) est une méthode de détection des erreurs de communication.

4.2.3.2.3 Procédure de délimitation et chiffrement des données

Ce paragraphe est informatif.

La procédure de délimitation est appliquée afin de générer une clé secrète qui est transférée dans des conditions contrôlées entre les deux unités qui communiquent par l'intermédiaire de l'interface. La clé est générée par l'unité maître et transférée dans un environnement contrôlé à l'unité esclave. Cette clé est utilisée pour chiffrer la charge utile au niveau de l'unité émettrice et pour déchiffrer la charge utile extraite de la trame reçue au niveau de l'unité réceptrice.

Cette procédure est exécutée en reliant l'outil de service (par exemple, un ordinateur personnel) à l'interface de maintenance de l'unité maître et en activant la procédure après une authentification réussie sur la base d'un ID d'utilisateur et un mot de passe détenus par le personnel autorisé.

Dès que la procédure de délimitation est démarrée, les événements suivants se produisent.

- a) L'unité maître génère une clé et stocke celle-ci dans une cellule de mémoire dédiée qui ne peut pas être accessible dans le futur sauf par le logiciel qui doit déchiffrer la charge utile.
- b) La clé est transmise à l'unité esclave qui stocke celle-ci dans une cellule de mémoire dédiée qui ne peut pas être accessible dans le futur sauf par le logiciel qui doit chiffrer la charge utile.
- c) Le chiffrement et le déchiffrement d'une charge utile connue sont transmis par l'unité maître à l'unité esclave et vice-versa afin de vérifier que les deux sont correctement délimitées.
- d) La procédure est terminée.

4.2.4 Interface VMF/CMF – ECF (VEI)

Si cette interface est numérique, elle doit être mise en œuvre conformément à l'IEC 62888-2:2018, 4.3 et 4.4, et aux exigences répertoriées dans le présent document en 4.2.2 et 4.2.3.

Un exemple de mise en œuvre est présenté dans l'Annexe informative B.

L'interface VEI peut être mise en œuvre sous la forme d'une interface partagée telle qu'une CNI, à condition que le niveau de sécurité soit adéquat et comparable au niveau d'une interface série directe et exclusive.

4.2.5 Interface EMF-DHS (EMDI)

Cette interface doit être une interface de protection.

Cette interface doit être classée en fonction de l'une des options suivantes:

- a) une interface série directe et exclusive entre l'EMF et le DHS;
- b) une interface partagée telle qu'une CNI, à condition que le niveau de sécurité soit adéquat et comparable au niveau d'une interface série directe et exclusive.

L'interface doit transférer au moins les données conformément aux IEC 62888-2 et IEC 62888-3.

4.2.6 Interfaces de maintenance/d'essai (DSI et ESI)

Ces interfaces doivent être des interfaces de protection.

Il s'agit d'interfaces série directes et exclusives destinées à être utilisées par les outils dédiés à la maintenance et à l'essai de l'EMS.

Dans le cas où les fonctions EMF et DHS sont mises en œuvre dans un seul appareil, une seule interface au moins doit être fournie pour les fonctions de maintenance et d'essai.

Si les fonctions EMF et DHS sont mises en œuvre dans deux appareils distincts, l'un des deux cas suivants doit s'appliquer:

Cas 1: une seule interface de maintenance/essai doit être contrôlée par l'unité de traitement principale du DHS. Dans ce cas, un module logiciel, appelé l'agent, est chargé de l'acheminement des informations appropriées pour le service/essai de l'EMF par l'intermédiaire de l'interface EMDI appelant un module logiciel, appelé gestionnaire, qui est chargé d'exécuter les tâches de maintenance/essai dans l'EMF.

Cas 2: deux interfaces sont dédiées pour la maintenance/essai, l'une liée à l'appareil mettant en œuvre la fonction DHS et l'autre liée à l'appareil mettant en œuvre la fonction EMF.

NOTE Les éléments ci-dessus indiquent les exigences de maintenance/essai relatives aux interfaces lorsque la mise en œuvre d'un EMS est effectuée avec des appareils multiples.

L'accès doit être contrôlé conformément aux exigences spécifiées dans l'IEC 62888-1:2018, 4.3.2.2.1 et 4.3.2.3.

4.2.7 DHS – fonction de localisation

Deux interfaces sont possibles:

- a) l'interface LFDI;
- b) l'interface CNI qui connecte le DHS à la fonction de localisation au moyen de l'interface numérique de réseau de rame.

Si le cas a) s'applique, l'interface doit être une interface série directe et exclusive vers la fonction de communication.

Si le cas b) s'applique, les exigences sont spécifiées en 4.2.9.

L'interface doit transférer les informations de localisation conformément à l'IEC 62888-3:2018, 4.4.

Si cette interface peut fournir des informations TUC conformes à la spécification donnée dans l'IEC 62888-3:2018, 4.2, elle peut être utilisée en tant qu'interface de source TUC.

4.2.8 DHS – source TUC

Deux interfaces sont possibles:

- a) l'interface TFDI;
- b) l'interface CNI qui connecte le DHS à la source TUC au moyen de l'interface numérique de réseau de rame.

Si le cas a) s'applique, l'interface doit être une interface directe et exclusive entre une source TUC et le DHS. Aucun autre sous-système embarqué ne doit être connecté à cette fonction temporelle par un moyen ou une interface quelconque.

Si le cas b) s'applique, les exigences sont spécifiées en 4.2.9.

Les informations fournies par la source TUC permettent de synchroniser l'horloge DHS interne. Cette interface peut être une interface série qui transmet la date et l'heure ou une interface série plus une ligne d'impulsion par seconde.

La communication doit assurer que l'erreur de synchronisation, due à la communication elle-même, est inférieure à 500 ms.

Si la source TUC ne fournit pas une date et heure TUC mises à jour conformément à l'ajustement de saut de secondes, elle doit fournir les informations du décalage de ses propres date et heure aux date et heure TUC avec l'ajustement de saut de secondes.

4.2.9 DHS – Interface numérique de réseau de rame (CNI)

L'interface CNI peut connecter le DHS à d'autres appareils embarqués et/ou à l'EMF comme spécifié en 4.2.5.

Les données échangées sur cette interface sont:

- a) Les données CEMD et les données qui leur sont associées;
- b) les données non associées aux données CEMD.

Il doit d'agir d'une interface de protection si les données échangées sont répertoriées au point a). La protection doit être assurée par une couche logicielle de sécurité qui est placée entre la pile de communication et les logiciels applicatifs qui consomment et/ou produisent des données CEMD et des données associées aux CEMD. Cela s'applique respectivement au DHS et aux appareils embarqués qui communiquent avec le DHS au moyen du réseau de rame.

L'échange de données associées aux CEMD via un CNI peut être prévu dans des cas dans lesquels le DHS utilise des appareils situés ailleurs dans la rame pour produire des sources de données temporelles et de localisation.

Les types préférés d'interfaces CNI et de piles de protocoles de communication appropriées sont spécifiés dans la IEC 61375.

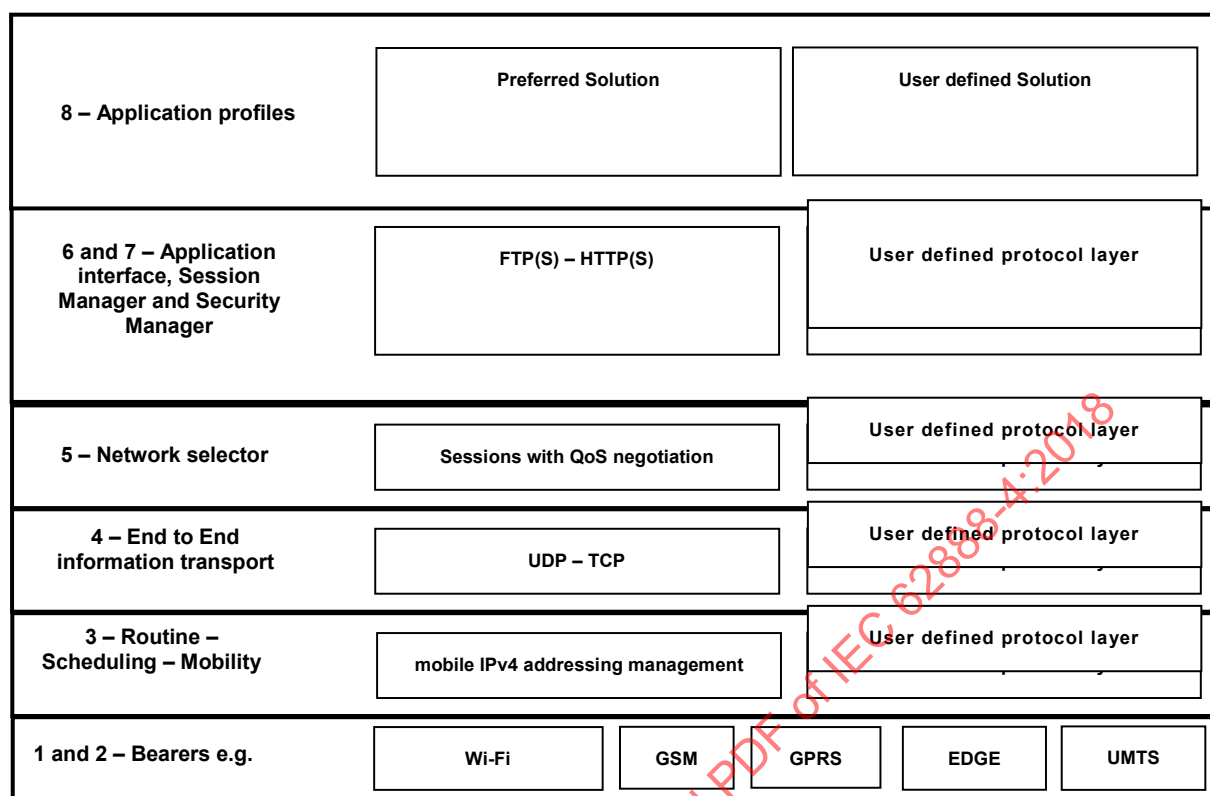
4.3 Sous-système de communication bord-sol

Ce paragraphe décrit la spécification du sous-système de communication bord-sol. Les exigences de base sont définies dans l'IEC 62888-1:2018 et l'IEC 62888-3:2018.

Deux options doivent s'appliquer:

- a) la solution préférée qui est spécifiée dans l'Annexe A;
- b) la solution définie par l'utilisateur qui est spécifiée par le contrat passé entre les parties (par exemple, l'acheteur et le fournisseur).

La Figure 5 décrit la structure de la pile de communication. L'identification des couches de pile est représentée sur la gauche, la solution de pile préférée est représentée au centre et la solution de pile définie par l'utilisateur est représentée sur la droite, sauf pour les couches "1 et 2 – Supports" qui sont applicables aux deux solutions.



NOTE 1 Le support GSM couvre les normes GSM ou GSM-R et GPRS couvre les normes GPRS ou GPRS-R.

NOTE 2 IPv4 est indiqué dans la couche 3, ce qui est l'adressage recommandé. Cependant, IPv6 peut être utilisé.

NOTE 3 Wi-Fi indique les supports spécifiés dans l'IEEE 802.11-2007.

Anglais	Français
8 – Application profiles	8 – Profils d'application
Preferred solution	Solution préférée
User defined solution	Solution définie par l'utilisateur
6 & 7 – Application interface, Session Manager and Security Manager	6 et 7 – Interface d'application, gestionnaire de session et gestionnaire de sécurité
FTP(S) – HTTP(S)	FTP(S) – HTTP(S)
User defined protocol layer	Couche de protocole définie par l'utilisateur
5 – Network selector	5 – Sélecteur de réseau
Sessions with QoS negotiation	Sessions avec négociation de qualité de service
4 – End to End information transport	4 – Transport des informations de bout en bout
UDP-TCP	UDP-TCP
3 – Routine – Scheduling – Mobility	3 – Routine – Planification – Mobilité
mobile Ipv4 addressing management	Gestion d'adressage mobile Ipv4
1 & 2 – Bearers	1 et 2 – Supports
Wi-Fi	Wi-Fi
GSM	GSM
GPRS	GPRS
EDGE	EDGE
UMTS	UMTS

Figure 5 – Solution de pile préférée pour pile de communication bord-sol

Les couches 1 et 2 répertorient différents supports qui peuvent être applicables à la solution préférée et à la solution définie par l'utilisateur. Plus d'un support peut être mis en œuvre dans la MCG. Il doit être noté que, par souci de clarté, les supports possibles ne sont pas

tous énumérés dans la Figure 5. Tout support, même non répertorié, peut être utilisé dans la mesure où il est spécifié par un organisme de normalisation.

4.4 Sécurité d'accès

L'accès aux données EMS et aux structures de données doit être soumis à un contrôle d'accès selon l'IEC 62888-1:2018, 4.3.2.2.1 et 4.3.2.3.

5 Essai de conformité

5.1 Généralités

5.1.1 Vue d'ensemble

Tout service de communication exécuté par l'EMS doit être évalué conformément aux méthodes spécifiées dans l'Article 5.

Les méthodes d'essai de conformité spécifiées dans l'Article 5 couvrent les exigences spécifiées dans l'Article 4 et dans l'IEC 62888-1:2018, 4.3.2, 4.3.3 et 4.3.4.

Les exigences d'essai de conformité de l'Article 5 s'appliquent uniquement aux parties de l'EMS (services de communication embarqués et services de communication bord-sol).

L'Article 5 est développé en référence à l'approche d'essai de conformité spécifiée dans l'ISO/CEI 9646-1.

Lorsque la solution définie par l'utilisateur est soumise à l'essai de conformité, le fournisseur de l'IUA doit fournir la spécification de la pile de communication définie par l'utilisateur de la couche 3 à la couche 8.

5.1.2 Applicabilité

Les méthodes d'essai de conformité spécifiées dans l'Article 5 doivent être menées jusqu'à leur terme pour tout appareil doté d'un service de communication traité dans l'Article 4.

5.1.3 Méthodologie

L'essai de conformité doit être exécuté selon les méthodes suivantes à appliquer aux services de communication dans l'ordre répertorié:

- a) revue de conception des services de communication;
- b) essai type des services de communication;
- c) essai individuel de série des services de communication.

Toutes les tâches d'évaluation de conformité au niveau de l'EMS sont comprises dans l'IEC 62888-5:2018.

NOTE Les services de communication incluent la couche physique qui est mise en œuvre dans le matériel à l'aide d'un appareil physique.

5.2 PICS et PIXIT

5.2.1 Généralités

Les PICS en référence à l'Article 4 du présent document sont répertoriées ci-après et sont utilisées en 5.3 et 5.4.

Le fournisseur doit déterminer les informations complémentaires spécifiques à l'IUA qui sont nécessaires pour les essais des protocoles. Le fournisseur d'IUA doit renseigner un formulaire PIXIT à l'aide des informations nécessaires et le diffuser.

NOTE Un formulaire d'«Informations complémentaires de mise en œuvre du protocole destinées aux essais» (PIXIT) est utilisé pour dériver une version exécutable de la suite d'essais.

5.2.2 PICS

Afin d'évaluer la conformité d'une architecture particulière, on doit avoir un énoncé des capacités et des options qui ont été mises en œuvre, et des caractéristiques qui ont été omises, de sorte que la conformité de l'architecture aux exigences appropriées, et à ces exigences uniquement, puisse être contrôlée. Un tel énoncé est appelé Déclaration de conformité de mise en œuvre de protocole (PICS). La structure et les instructions pour la production de la PICS sont présentées dans l'Annexe C.

5.2.3 PIXIT

Afin de soumettre à essai une mise en œuvre de protocole, l'organisme d'essai requiert des informations relatives à l'IUA et à son environnement d'essai en plus de celles fournies par la PICS. Ces "informations complémentaires de mise en œuvre du protocole destinées aux essais" (PIXIT) sont données par le fournisseur soumettant la mise en œuvre pour essai, après consultation avec l'organisme d'essai.

Le PIXIT peut contenir les informations suivantes:

- a) des informations requises par l'organisme d'essai afin de pouvoir effectuer la suite d'essais appropriée sur le système spécifique (par exemple, les informations associées à la méthode d'essai à utiliser pour exécuter les cas d'essai, les informations d'adressage);
- b) des informations déjà mentionnées dans la PICS et qui nécessitent d'être précisées (par exemple, il convient de spécifier dans le PIXIT une plage de valeur de temporisateur qui est déclarée en tant que paramètre dans la PICS);
- c) des informations pour contribuer à déterminer quelles capacités déclarées comme étant prises en charge dans la PICS sont en mesure d'être soumises à essai et lesquelles ne sont pas en mesure d'être soumises à essai;
- d) d'autres données administratives (par exemple, l'identification de l'IUA, une référence à la PICS associée).

Le PIXIT ne doit pas être en conflit avec la PICS appropriée.

Il convient que le fournisseur s'assure que les entités chargées de la suite d'essais abstraits, de la mise en œuvre des essais, l'organisme d'essai participent conjointement au développement du formulaire PIXIT.

5.3 Revue de conception

La revue de conception doit déterminer si les interfaces protectrices ont les moyens adéquats pour assurer que les changements volontaires du logiciel soient autorisés uniquement par l'entité autorisée et authentifiée, que les changements non volontaires du logiciel ne soient pas possibles ou soient au moins détectés et signalés.

NOTE L'objectif de la revue de conception est de vérifier que les exigences de l'IEC 62888-4 sont mises en œuvre par la conception de l'IUA de manière à assurer qu'un verdict positif, obtenu à la suite de l'exécution des essais de conformité, puisse être maintenu dans toutes les conditions opératoires réelles avec un niveau de confiance élevé.

5.4 Procédure d'essai de type

5.4.1 Généralités

La procédure suivante doit être appliquée afin d'évaluer la conformité à la spécification de l'IUA qui met en œuvre les services de communication de l'EMS.

Les protocoles mis en œuvre par un logiciel déjà approuvé ne sont pas soumis à essai.

5.4.2 Essai de communication

L'essai de communication doit être exécuté en respectant la spécification décrite par l'ISO/CEI 9646-1 dans le but de vérifier la conformité de l'IUA aux exigences spécifiées par le présent document et la PICS et le PIXIT fournis à l'organisme d'essai par le fournisseur de l'IUA.

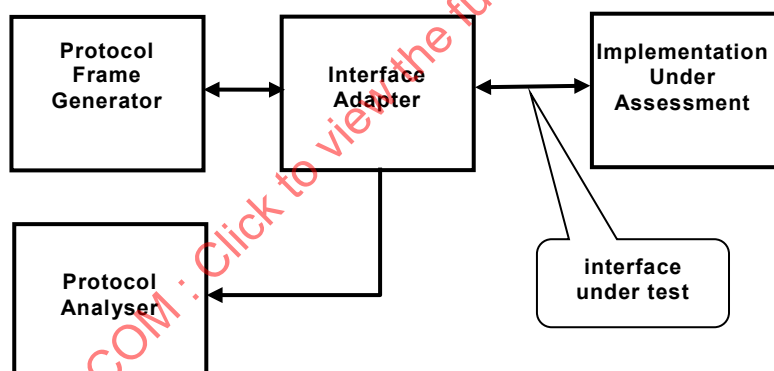
5.4.3 Essai des interfaces embarquées

5.4.3.1 Généralités

Chacune des interfaces traitées dans le présent document doit être soumise à essai selon l'approche suivante qui est applicable aux essais de types et aux essais individuels de série.

5.4.3.2 Banc d'essai

Le banc d'essai représenté sur la Figure 6 doit être utilisé:



Anglais	Français
Protocol Frame Generator	Générateur de trames de protocole
Interface Adapter	Interface
Implementation Under Assessment	Mise en œuvre soumise à évaluation
Protocol Analyser	Analyseur de protocole
Interface under test	Interface soumise à essai

Figure 6 – Banc d'essai pour interface embarquée

Le générateur de trames de protocole est une station de programmation et d'essai capable d'injecter dans l'interface de l'IUA des trames non corrompues et des trames corrompues afin de soumettre à essai toutes les capacités de l'interface elle-même.

L'adaptateur d'interface est un appareil passif qui connecte l'interface de générateur de trames de protocole à l'interface de l'IUA et à l'interface de PA en adaptant éventuellement le niveau de tension des signaux.

L'analyseur de protocole est une unité d'essai qui peut surveiller et enregistrer le trafic de trame présent sur l'interface soumise à essai et comparer un tel enregistrement aux paramètres de trafic prévu et de trafic réel, par exemple, les délais d'attente et l'espacement de trames.

5.4.3.3 Suites d'essais abstraits

En référence à 4.2 et aux PICS et PIXIT fournis pour l'IUA, la suite d'essais abstraits doit être conduite afin d'exécuter:

- a) des essais d'interconnexion de base, qui fournissent *prima facie* (en premier examen) la preuve qu'un IUA est conforme aux articles de spécification dans cette partie de l'IEC 62888;
- b) des essais de capacité, qui vérifient que les capacités observables de l'IUA sont conformes aux exigences de conformité statique et aux capacités déclarées dans la PICS;
- c) des essais de comportement, qui visent à permettre un essai aussi complet que possible sur la plage totale des exigences de conformité dynamique dans les capacités de l'IUA.

Aucun essai de résolution de conformité n'est requis.

En référence à la Figure 3, toutes les interfaces entre les sous-fonctions de l'EMS, par exemple l'EMDI, doivent être soumises à essai dans deux sessions différentes:

Première session: la sous-fonction A est exécutée par l'IUA et la sous-fonction B est exécutée par le générateur de trames de protocole. Le trafic produit pendant l'essai est enregistré par l'analyseur de protocole et comparé au trafic prévu conformément aux exigences soumises à essai.

Seconde session: la sous-fonction B est exécutée par l'IUA et la sous-fonction A est exécutée par le générateur de trames de protocole. Le trafic produit pendant l'essai est enregistré par l'analyseur de protocole et comparé au trafic prévu conformément aux exigences soumises à essai.

En référence à la Figure 3, toutes les interfaces entre une fonction/sous-fonction de l'EMS et un appareil externe quelconque doivent être soumises à essai dans une seule session dans laquelle la fonction/sous-fonction de l'EMS est exécutée par l'IUA et l'appareil externe est exécuté par le générateur de trames de protocole.

Dans le cas où les protocoles exécutés sur l'interface de l'EMS sont conformes à des normes qui spécifient des essais de conformité, l'interface de l'EMS doit également être soumise à ces essais de conformité, par exemple, une CNI conforme à l'IEC 61375.

Les essais a) et b) sont effectués par le fournisseur de l'IUA, la procédure d'essai et le rapport d'essai doivent être fournis. Un verdict positif des essais a) et b) est une condition préalable pour exécuter les essais c).

5.4.4 Essais de l'interface bord-sol

5.4.4.1 Généralités

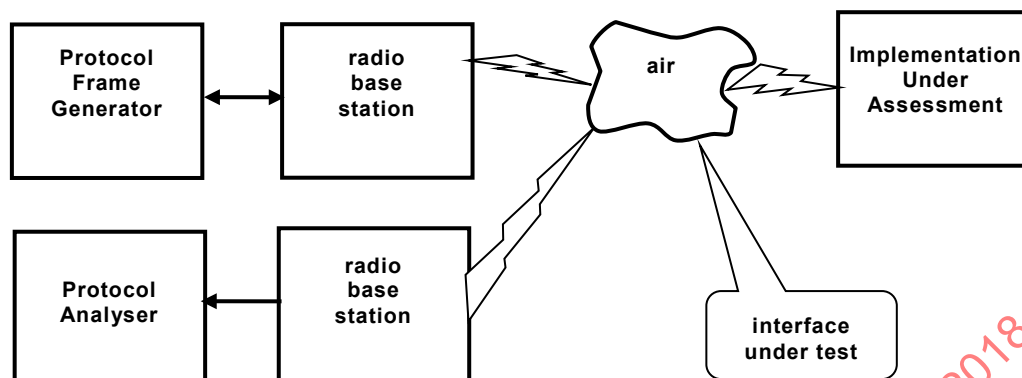
L'interface bord-sol mise en œuvre selon la spécification du présent document (solution préférée ou solution définie par l'utilisateur) doit être soumise à essai en mode radiocommunication, c'est-à-dire au niveau du transfert sans fil, selon l'approche suivante.

5.4.4.2 Bancs d'essai

Les bancs d'essai suivants doivent être utilisés.

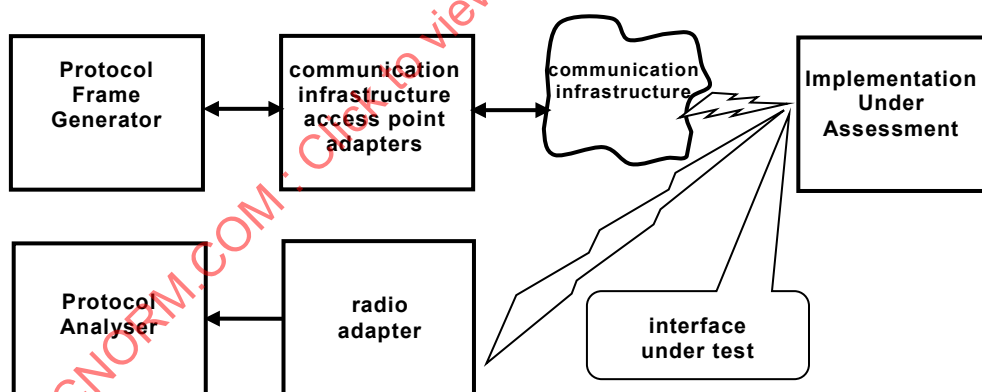
Le banc d'essai 1, voir Figure 7, est utilisé pour exécuter les essais de capacité de base et les essais d'interconnexion.

Le banc d'essai 2, voir Figure 8, est utilisé pour exécuter les essais de capacité de base et les essais de comportement, en particulier la capacité d'adressage est soumise à essai.



Anglais	Français
Protocol Frame Generator	Générateur de trames de protocole
Radio base station	Station de base radio
Protocol Analyser	Analyseur de protocole
air	Radiocommunication
Implementation Under Assessment	Mise en œuvre soumise à évaluation
Interface under test	Interface soumise à essai

Figure 7 – Banc d'essai bord-sol 1



Anglais	Français
Protocol Frame Generator	Générateur de trames de protocole
Communication infrastructure access point	Point d'accès de l'infrastructure de communication
Protocol Analyser	Analyseur de protocole
Radio adapter	Adaptateur radio
communication infrastructure	Infrastructure de communication
Implementation Under Assessment	Mise en œuvre soumise à évaluation
interface under test	Interface soumise à essai

Figure 8 – Banc d'essai bord-sol 2

5.4.4.3 Suites d'essais abstraits

En référence à 4.3 et aux PICS et PIXIT complétés et remis par le fournisseur de l'IUA, les suites d'essais abstraits doivent être conduites afin d'exécuter:

- a) des essais d'interconnexion de base, qui fournissent prima facie (en premier examen) la preuve qu'un IUA est conforme aux articles de spécification de l'IEC 62888-4;
- b) des essais de capacité, qui vérifient que les capacités observables de l'IUA sont conformes aux exigences de conformité statique et aux capacités déclarées dans la PICS;
- c) des essais de comportement, qui visent à permettre une évaluation aussi complète que possible sur la plage totale des exigences de conformité dynamique dans les capacités de l'IUA.

Aucun essai de résolution de conformité n'est requis.

Les essais a) et b) sont effectués par le fournisseur de l'IUA, la procédure d'essai et le rapport d'essai doivent être fournis. Un verdict positif des essais a) et b) est une condition préalable pour exécuter les essais c).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62888-4:2018

Annexe A (normative)

Solution préférée pour la communication bord-sol

A.1 Services de communication

A.1.1 Généralités

Cette annexe spécifie la solution préférée, l'une des deux options présentées en 4.3.

La solution définie par l'utilisateur n'est pas spécifiée dans cette Annexe.

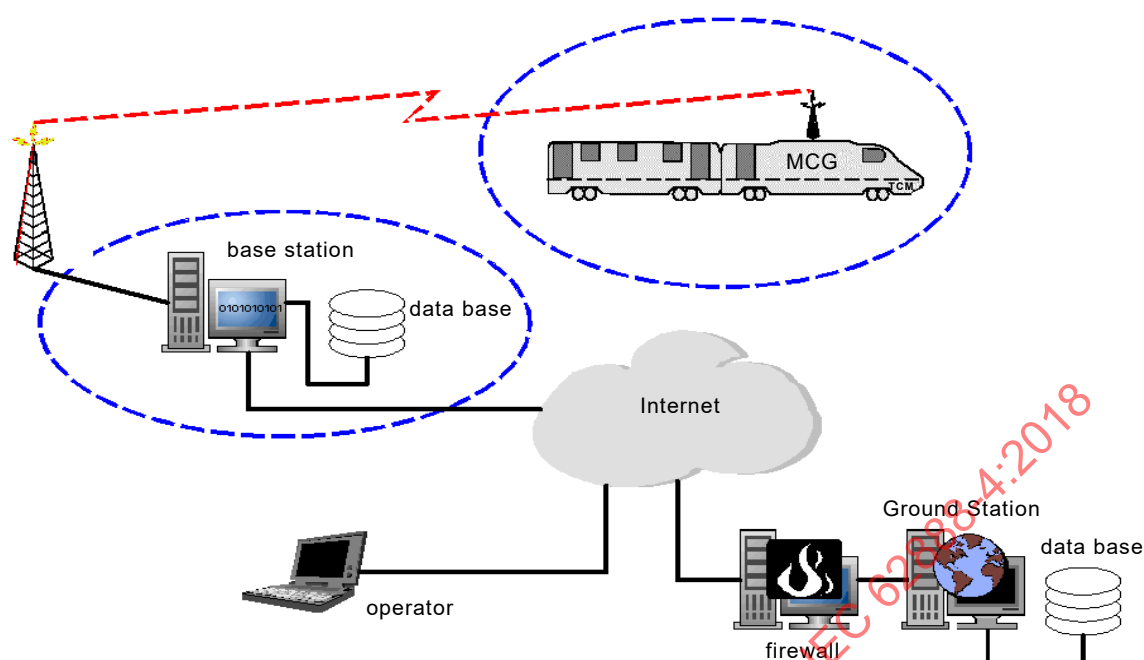
A.1.2 Architecture générale de communications

Un train, en tant que groupe d'appareils connectés par un réseau, est un "objet mobile" qui exécute des services tels que les informations voyageur, l'identification du train, la gestion de parc de véhicules et la mesure d'énergie à des fins de facturation et d'enregistrement. Le train est connecté à la station au sol par un ensemble de connexions sans fil et est capable de basculer entre celles-ci "à la volée" en fonction de l'exigence de bande passante demandée par le "service".

La Figure A.1 représente les composants clés pour le scénario de communication. Les articles suivants couvrent l'interaction entre les éléments du réseau existant entre la station au sol (GS) et la passerelle de communication mobile (MCG) embarquée. Le comportement du MCG dépend de l'architecture de l'EMS:

- dans le cas d'un MCG partagé, celui-ci agit comme un proxy, représentant la structure fonctionnelle du train pour le réseau au sol;
- dans le cas d'un MCG dédié, celui-ci agit comme un sous-domaine IP permettant à chaque fonction/service d'être atteint par l'intermédiaire de son adresse fonctionnelle.

Compte tenu des structures de réseau existantes et des services des opérateurs ferroviaires, les points clés sont l'interopérabilité du système et les protocoles de communication des applications.



Anglais	Français
MCG	MCG
base station	Station de base
data base	Base de données
Internet	Internet
operator	Exploitant (opérateur)
firewall	Pare-feu

Figure A.1 – Composants de communication

A.1.3 Exigences générales

A.1.3.1 Généralités

Le sous-système de communication mobile embarqué doit satisfaire aux exigences générales suivantes:

- connexion stable au point de vue applicatif, indépendamment des changements des réseaux et des fournisseurs de communication mobile lorsque le train traverse différentes zones (pays et régions);

NOTE Une connexion stable fait référence à l'interface d'application et ne désigne pas une connexion physique permanente.

- transfert conformément aux paramètres de qualité de service dans le cas où plus d'un support est disponible dans le MCG. Fourni par le protocole sélecteur de réseau;
- transfert de fournisseur de réseau en fonction de la disponibilité d'itinérance. Fourni par le protocole sélecteur de réseau;
- sécurité de la communication (authentification, autorisation et, si nécessaire, chiffrement).

Certains trains pourraient disposer d'une unité de communications dédiée au DHS, et d'une unité de communications d'utilisation générale également accessible au DHS. Dans le cas où le DHS peut utiliser les deux unités, l'interface d'application entre le DHS et les unités de communications doit être basée sur un logiciel médiateur qui garantit que les exigences énumérées de a) à d) sont remplies.