

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electric vehicle conductive charging system –
Part 1: General requirements**

**Système de charge conductive pour véhicules électriques –
Partie 1: Exigences générales**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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 Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 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

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalelement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electric vehicle conductive charging system –
Part 1: General requirements**

**Système de charge conductive pour véhicules électriques –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 43.120

ISBN 978-2-8322-3766-3

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

CONTENTS

FOREWORD	9
INTRODUCTION	12
1 Scope	14
2 Normative references	15
3 Terms and definitions	17
3.1 Electric supply equipment	17
3.2 Insulation	19
3.3 Functions	20
3.4 Vehicle	21
3.5 Cords, cables and connection means	21
3.6 Service and usage	24
3.7 General terms	25
4 General requirements	27
5 Classification	27
5.1 Characteristics of power supply and output	27
5.1.1 Characteristics of power supply input	27
5.1.2 Characteristics of power supply output	28
5.2 Normal environmental conditions	28
5.3 Special environmental conditions	28
5.4 Access	28
5.5 Mounting method	28
5.6 Protection against electric shock	28
5.7 Charging modes	29
6 Charging modes and functions	29
6.1 General	29
6.2 Charging modes	29
6.2.1 Mode 1	29
6.2.2 Mode 2	30
6.2.3 Mode 3	30
6.2.4 Mode 4	30
6.3 Functions provided in Mode 2, 3 and 4	31
6.3.1 Mandatory functions in Modes 2, 3, and 4	31
6.3.2 Optional functions for Modes 2, 3 and 4	32
7 Communications	33
7.1 Digital communication between the EV supply equipment and the EV	33
7.2 Digital communication between the EV supply equipment and the management system	34
8 Protection against electric shock	34
8.1 Degrees of protection against access to hazardous-live-parts	34
8.2 Stored energy	35
8.2.1 Disconnection of plug connected EV supply equipment	35
8.2.2 Loss of supply voltage to permanently connected EV supply equipment	35
8.3 Fault protection	35
8.4 Protective conductor	35
8.5 Residual current protective devices	36

8.6	Safety requirements for signalling circuits between the EV supply equipment and the EV	37
8.7	Isolating transformers	37
9	Conductive electrical interface requirements.....	37
9.1	General.....	37
9.2	Functional description of standard accessories	37
9.3	Functional description of the basic interface	38
9.4	Functional description of the universal interface.....	38
9.5	Functional description of the DC interface.....	38
9.6	Functional description of the combined interface.....	38
9.7	Wiring of the neutral conductor	38
10	Requirements for adaptors	39
11	Cable assembly requirements.....	39
11.1	General.....	39
11.2	Electrical rating	39
11.3	Dielectric withstand characteristics	40
11.4	Construction requirements	40
11.5	Cable dimensions	40
11.6	Strain relief	40
11.7	Cable management and storage means for cables assemblies.....	40
12	EV supply equipment constructional requirements and tests	41
12.1	General.....	41
12.2	Characteristics of mechanical switching devices	41
12.2.1	General	41
12.2.2	Switch and switch-disconnector	41
12.2.3	Contactor.....	42
12.2.4	Circuit-breaker.....	42
12.2.5	Relays	42
12.2.6	Inrush current	42
12.2.7	Residual direct current monitoring device (RDC MD)	42
12.3	Clearances and creepage distances.....	42
12.4	IP degrees	43
12.4.1	Degrees of protection against solid foreign objects and water for the enclosures	43
12.4.2	Degrees of protection against solid foreign objects and water for basic, universal and combined and DC interfaces	43
12.5	Insulation resistance	44
12.6	Touch current	44
12.7	Dielectric withstand voltage	45
12.7.1	AC withstand voltage	45
12.7.2	Impulse dielectric withstand (1,2 µs/50 µs)	45
12.8	Temperature rise	45
12.9	Damp heat functional test	46
12.10	Minimum temperature functional test.....	46
12.11	Mechanical strength.....	46
13	Overload and short-circuit protection	46
13.1	General.....	46
13.2	Overload protection of the cable assembly.....	47
13.3	Short-circuit protection of the charging cable	47

14 Automatic reclosing of protective devices	47
15 Emergency switching or disconnect (optional)	48
16 Marking and instructions	48
16.1 Installation manual of EV charging stations	48
16.2 User manual for EV supply equipment	49
16.3 Marking of EV supply equipment	49
16.4 Marking of charging cable assemblies case B	49
16.5 Durability test for marking	50
Annex A (normative) Control pilot function through a control pilot circuit using a PWM signal and a control pilot wire.....	51
A.1 General.....	51
A.2 Control pilot circuit.....	51
A.2.1 General	51
A.2.2 Typical control pilot circuit	52
A.2.3 Simplified control pilot circuit	53
A.2.4 Additional components and high frequency signals	53
A.3 Requirements for parameters and system behaviour.....	54
A.4 Test procedures	72
A.4.1 General	72
A.4.2 Constructional requirements of the EV simulator.....	72
A.4.3 Test procedure	72
A.4.4 Oscillator frequency and generator voltage test	73
A.4.5 Duty cycle test	73
A.4.6 Pulse wave shape test	74
A.4.7 Sequences test.....	74
A.4.8 Test of interruption of the protective conductor	76
A.4.9 Test of short-circuit values of the voltage.....	76
A.4.10 Example of a test simulator of the vehicle (informative)	76
A.4.11 Optional hysteresis test	79
A.5 Implementation hints	80
A.5.1 Retaining a valid authentication until reaching CP State B	80
A.5.2 Load control using transitions between state x1 and x2	81
A.5.3 Information on difficulties encountered with some legacy EVs for wake-up after a long period of inactivity (informative)	81
Annex B (normative) Proximity detection and cable current coding circuits for the basic interface	82
B.1 Circuit diagram for vehicle couplers using an auxiliary switch associated with the proximity detection contact.....	82
B.2 Circuit for simultaneous proximity detection and current coding	83
Annex C (informative) Examples of circuit diagrams for a basic and universal vehicle couplers	86
C.1 General.....	86
C.2 Circuits diagrams for Mode 1, Mode 2 and Mode 3, using a basic single phase vehicle coupler	86
C.3 Circuits diagrams for Mode 3, using a basic single phase or three-phase accessory without proximity switch.....	90
C.4 Example of circuit diagram for Mode 4 connection using universal coupler	91
Annex D (informative) Control pilot function that provides LIN communication using the control pilot circuit.....	93
D.1 Overview.....	93

D.1.1	General	93
D.1.2	LIN-CP features.....	93
D.1.3	Normative references	93
D.1.4	Terms and abbreviations	94
D.2	Scope and context	94
D.3	Overview of control pilot functions	96
D.4	Control pilot circuit.....	97
D.4.1	General	97
D.4.2	Control pilot circuit.....	97
D.4.3	Charging station control pilot circuit interface	98
D.4.4	EV control pilot circuit interface	99
D.4.5	LIN communication transceiver.....	99
D.4.6	Optional cable assembly node	100
D.5	Control pilot circuit interaction.....	100
D.5.1	General	100
D.5.2	Control pilot circuit states and transitions	101
D.6	System requirements	102
D.6.1	General	102
D.6.2	Control of LIN signals	102
D.6.3	Control of the S2 switch and the vehicle load current.....	103
D.6.4	Control of the switching device in the charging station.....	103
D.6.5	Control of latching and unlatching of IEC 62196-2 type 2 socket-outlets and vehicle inlets.....	104
D.7	Charging sequences	105
D.7.1	General	105
D.7.2	Start-up of normal AC charging sequence.....	105
D.7.3	Normal EV-triggered stop of charging	107
D.7.4	Normal stop of charging triggered by charging station.....	109
D.8	LIN Communication.....	110
D.8.1	General	110
D.8.2	Schedules.....	110
D.8.3	Frames	117
D.8.4	Signals	120
D.9	Requirements for charging stations and EVs that implement both LIN-CP and PWM-CP	128
D.9.1	General	128
D.9.2	Interoperability between charging stations and EVs	128
D.9.3	Control pilot circuit hardware	129
D.9.4	Control pilot circuit functionality	129
D.9.5	Sequence to select LIN-CP or PWM-CP after plug-in	130
D.10	Procedures for test of charging stations	131
D.10.1	General	131
D.10.2	Test of normal use	131
D.10.3	Test of disconnection under load	131
D.10.4	Overcurrent test.....	132
D.10.5	Test of interruption of LIN communication	132
D.10.6	Test of short circuit between the control pilot conductor and the protective conductor	132
D.10.7	Test of options.....	132

Annex E (informative) Charging station designed with a standard socket-outlet – Minimum gap for connection of Modes 1 and 2 cable assembly	133
E.1 Overview.....	133
E.2 General.....	133
E.3 Minimum gap for connection of Mode 2 cables with type E/F plug and socket-outlet systems	134
E.4 Minimum gap for connection of Mode 2 cables with type BS1363 plug and socket-outlet systems	134
E.5 Minimum gap for connection of Mode 2 cables with IEC 60309-2 straight plug and socket-outlet systems	134
Bibliography.....	136
 Figure 1 – Case A connection	18
Figure 2 – Case B connection	18
Figure 3 – Case C connection.....	19
Figure A.1 – Typical control pilot circuit (equivalent circuit).....	52
Figure A.2 – Simplified control pilot circuit (equivalent circuit).....	53
Figure A.3 – State diagram for typical control pilot (informative)	60
Figure A.4 – State diagram for simplified control pilot (informative)	61
Figure A.5 – Test sequence using a typical control pilot circuit.....	75
Figure A.6 – Test sequence using the simplified control pilot circuit.....	75
Figure A.7 – Optional test sequence with interruption by EV supply equipment	76
Figure A.8 – Example of a test circuit (EV simulator)	78
Figure B.1 – Equivalent circuit diagram for proximity function using an auxiliary switch and no current coding	82
Figure B.2 – Equivalent circuit diagram for simultaneous proximity detection and current coding	84
Figure C.1 – Example of Mode 1 case B using the proximity circuit as in B.1	87
Figure C.2 – Example of Mode 2 case B using proximity detection as in B.1	88
Figure C.3 – Example of Mode 3 case B using proximity detection as in B.1	89
Figure C.4 – Example of Mode 3 case C using proximity detection as in B.1	90
Figure C.5 – Example of Mode 3 case B using proximity detection as in B.2 (without proximity push button switch S3).....	91
Figure C.6 – Example of Mode 4 case C using the universal vehicle coupler.....	92
Figure D.1 – Example of an EV charging system with a typical configuration of functions, information flow and power flow	95
Figure D.2 – Electrical equivalent circuit for connection of LIN nodes to the control pilot circuit.....	98
Figure D.3 – Control pilot circuit state diagram for LIN-CP (key list in Table D.5)	101
Figure D.4 – Example of timing diagram for start-up of normal AC charging sequence	105
Figure D.5 – Timing diagram for normal EV-triggered stop of charging	107
Figure D.6 – Example of timing diagram for normal stop of charging triggered by charging station	109
Figure D.7 – State diagram of the LIN node in the charging station.....	111
Figure D.8 – Energy transfer between different charging stations and EVs that are equipped with accessories according to IEC 62196-2.....	129

Figure D.9 – Control pilot circuit state diagram for LIN-CP and PWM-CP (See key list in Table D.5)	130
Figure E.1 – Examples of standard plugs that are considered for this Annex E	133
Figure E.2 – Packaging configurations allowing the use of a large part of the common products for standard plugs and socket-outlets	135
 Table 1 – Touch current limits	44
Table A.1 – Maximum allowable high frequency signal voltages on control pilot conductor and the protective conductor	54
Table A.2 – Control pilot circuit parameters and values for the EV supply equipment	55
Table A.3 – EV control pilot circuit values and parameters and values for the EV	56
Table A.4 – System states detected by the EV supply equipment	57
Table A.5 – State behaviour	59
Table A.6 – List of sequences	61
Table A.7 – PWM duty cycle provided by EV supply equipment	71
Table A.8 – Maximum current to be drawn by vehicle	71
Table A.9 – Test resistance values	72
Table A.10 – Parameters of control pilot voltages	73
Table A.11 – Test parameters of control pilot signals	74
Table A.12 – Parameters for sequence tests	75
Table A.13 – Position of switches	79
Table A.14 – Initial settings of the potentiometer at the beginning of each test	79
Table B.1 – Component values proximity circuit without current coding	83
Table B.2 – Current coding resistor for EV plug and vehicle connector	85
Table C.1 – Component description for Figure C.6 Mode 4 case C	92
Table D.1 – Control pilot functions in LIN-CP and PWM-CP	96
Table D.2 – Additional LIN-CP control pilot functions	97
Table D.3 – Generation and detection of CP voltage levels	99
Table D.4 – Generation and detection of LIN communication levels	100
Table D.5 – Key list for Figure D.3 and Figure D.9	102
Table D.6 – Control of LIN signals	103
Table D.7 – Control of the S2 switch and the vehicle load	103
Table D.8 – Control of the switching device	104
Table D.9 – Control of latching and unlatching	104
Table D.10 – Timing for start-up of normal charging sequence	106
Table D.11 – Timing for normal EV-triggered stop of charging	108
Table D.12 – Timing for normal stop of charging triggered by charging station	110
Table D.13 – States of the LIN node in the charging station and frame schedule description	112
Table D.14 – Transitions of the LIN node in the charging station	113
Table D.15 – Frames for AC charging	118
Table D.16 – General signals	125
Table D.17 – Signals for version negotiation	125
Table D.18 – Signals for system initialization	126

Table D.19 – Signals for EV status information	127
Table D.20 – Signals for charging station status information	127
Table D.21 – Codes for the frame <i>StNotReadyList</i>	127
Table D.22 – Codes for frame <i>EvS2openList</i>	128
Table D.23 – Codes for frame <i>StErrorList</i>	128
Table D.24 – Codes for frame <i>EvErrorList</i>	128
Table D.25 – Normal charge cycle test.....	131

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**ELECTRIC VEHICLE CONDUCTIVE CHARGING SYSTEM –****Part 1: General requirements****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 61851-1 has been prepared by IEC technical committee 69: Electric road vehicles and electric industrial trucks.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2010. It constitutes a technical revision.

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

- a) The contents of IEC 61851-1:2010 have been re-ordered. Numbering of clauses has changed as new clauses were introduced and some contents moved for easy reading. The following lines give an insight to the new ordering in addition to the main technical changes.
- b) All requirements from IEC 61851-22 have been moved to this standard, as work on IEC 61851-22 has ceased.

- c) Any requirements that concern EMC have been removed from the text and are expected to be part of the future version of 61851-21-21.
- d) Clause 4 contains the original text from IEC 61851-1:2010 and all general requirements from Clause 6 of IEC 61851-1:2010.
- e) Clause 5 has been introduced to provide classifications for EV supply equipment.
- f) Previous general requirements of Clause 6 have been integrated into Clause 4. Clause 6 contains all Mode descriptions and control requirements. Specific requirements for the combined use of AC and DC on the same contacts are included.
- g) Clause 9 is derived from previous Clause 8. Adaptation of the description of DC accessories to allow for the DC charging modes that have only recently been proposed by industry and based on the standards IEC 61851-23, IEC 61851-24 as well as IEC 62196-1, IEC 62196-2 and IEC 62196-3. Information and tables contained in the IEC 62196 series standards have been removed from this standard.
- h) Clause 10 specifically concerns the requirements for adaptors, initially in Clause 6.
- i) Clause 11 includes new requirements for the protection of the cable.
- j) Specific requirements for equipment that is not covered in the IEC 62752 remain in the present document.
- k) Previous Clause 11 is now treated in Clauses 12 to 13. The requirements in 61851-1 cover the EV supply equipment of both mode 2 and mode 3 types, with the exception in-cable control and protection devices for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD) which are covered by IEC 62752.
- l) Clause 14 gives requirements on automatic reclosing of protection equipment.
- m) Clause 16 gives requirements for the marking of equipment and the contents of the installation and user manual. This makes specific mention of the need to maintain coherence with the standards for the fixed installation. It also contains an important text on the markings for temperature ratings.
- n) Annex A has been reviewed to introduce complete sequences and tests and to make the exact cycles explicit. Annex A in this edition supersedes IEC TS 62763 (Edition 1).
- o) Annex B is normative and has requirements for proximity circuits with and without current coding.
- p) Previous Annex C has been removed and informative descriptions of pilot function and proximity function implementations initially in Annex B are moved to Annex C.
- q) New informative Annex D describing an alternative pilot function system has been introduced.
- r) Dimensional requirements for free space to be left around socket-outlets used for EV energy supply are given in the informative Annex E.
- s) The inclusion of protection devices within the EV supply equipment could, in some cases, contribute to the protection against electric shock as required by the installation. This is covered by the information required for the installation of EV supply equipment in Clause 16 (Marking).

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

FDIS	Report on voting
69/436/FDIS	69/469/RVD

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

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

1 Under preparation.

A list of all parts of the IEC 61851 series, under the general title *Electric vehicle conductive charging system* can be found on the IEC website.

In this standard, the following print types are used:

- *test specifications and instructions regarding application of Part 1: italic type.*
- notes: smaller roman type.

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

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

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

INTRODUCTION

This standard is the first part of the IEC 61851 series of standards that gives the general requirements for the supply² of electric energy to Electric road vehicles³. It is to be noted that the vehicle and the EV supply equipment² make up a complete system that is covered by a number of IEC and ISO standards.

IEC 61851 covers the mechanical, electrical, communications, EMC and performance requirements for EV supply equipment used to charge electric vehicles, including light electric vehicles.

IEC 61851 is divided into several parts as follows:

- *Part 1: General Requirements*,
This document gives the general requirements that serve as a basis for all the subsequent standards in the series. It includes the requirements for AC EV supply equipment.
- *Part 21-14: Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to an AC/DC supply*. This part will cover requirements for EMC onboard the vehicle.
- *Part 21-25: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems*. This part will cover all requirements for AC and DC EV supply equipment. EMC requirements for wireless power transfer systems (WPT) will not be included.
- *Part 23: DC electric vehicle charging station* (2014). This part covers the requirements for DC charging stations both permanently wired and cable and plug connected.
- *Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging* (2014). This part provides the requirements for communication between the vehicle and the DC charging stations of Part 23.

IEC 61851-3 subseries is under development and is intended to cover EV supply equipment with a DC output not exceeding 120 V where reinforced or double insulation or class III is used as the principal means of protection against electric shock (information on scope as available on 3/2016).

- *Part 3-1: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-1: General Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) AC and DC conductive power supply systems*.
- *Part 3-2: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-2: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) DC off-board conductive power supply systems*.
- *Part 3-3: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-3: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) battery swap systems*.
- *Part 3-4: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-4: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) communication*.
- *Part 3-5: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-5: Requirements for Light Electric Vehicles communication – Pre-defined communication parameters*.
- *Part 3-6: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-6: Requirements for Light Electric Vehicles communication – Voltage converter unit*.
- *Part 3-7: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-7: Requirements for Light Electric Vehicles communication – Battery system*.

² The term “supply or electric energy” is used to designate energy flow to and from the electric vehicle. The term “charging” used in the title is also used to designate such energy flow.

³ The reader is advised to refer to the definitions clause 3 for this and all subsequent terms that are used in this document.

⁴ Under preparation.

⁵ Under preparation.

Documents directly related to the present document:

- ISO 17409:2015, *Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements*.

This document gives requirements for electric vehicle that is to be connected to the EV supply equipment. It covers all the classes of vehicles that are in the scope of ISO/TC 22/SC 37.

- IEC 62752:2016, *In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)*.

This product standard gives the requirements for Mode 2 cable assemblies that include supplementary protective and control devices that allow the safe connection of a vehicle to a mains socket-outlet of an installation.

- ISO/IEC 15118 (all parts), *Road vehicles — Vehicle to grid communication interface*

This series of documents gives the description and the requirements for high level data communication between the EV and the EV supply equipment.

Requirements for wireless power transfer systems are given in IEC 61980-1.

ELECTRIC VEHICLE CONDUCTIVE CHARGING SYSTEM –

Part 1: General requirements

1 Scope

This part of IEC 61851 applies to EV supply equipment for charging electric road vehicles, with a rated supply voltage up to 1 000 V AC or up to 1 500 V DC. and a rated output voltage up to 1 000 V AC. or up to 1 500 V DC.

Electric road vehicles (EV) cover all road vehicles, including plug-in hybrid road vehicles (PHEV), that derive all or part of their energy from on-board rechargeable energy storage systems (RESS).

This standard also applies to EV supply equipment supplied from on-site storage systems (e.g. buffer batteries).

The aspects covered in this standard include:

- the characteristics and operating conditions of the EV supply equipment;
- the specification of the connection between the EV supply equipment and the EV;
- the requirements for electrical safety for the EV supply equipment.

Additional requirements may apply to equipment designed for specific environments or conditions, for example:

- EV supply equipment located in hazardous areas where flammable gas or vapour and/or combustible materials, fuels or other combustible, or explosive materials are present;
- EV supply equipment designed to be installed at an altitude of more than 2 000 m;
- EV supply equipment intended to be used on board on ships;

Requirements for electrical devices and components used in EV supply equipment are not included in this standard and are covered by their specific product standards.

EMC requirements for EV supply equipment are expected to be covered in the future IEC 61851-21-2⁶.

Requirements for bi-directional energy transfer are under consideration and are not in this edition of IEC 61851-1.

This standard does not apply to:

- safety aspects related to maintenance;
- charging of trolley buses, rail vehicles, industrial trucks and vehicles designed primarily for use off-road;
- equipment on the EV;
- EMC requirements for equipment on the EV while connected, which are covered in IEC 61851-21-1;
- Charging RESS off board of the EV;

⁶ Under consideration.

- DC EV supply equipment that relies specifically on double/reinforced insulation or class III protection against electric shock. See IEC 61851-23 or the future IEC 61851-3 series.

The IEC 61851 series covers all EV supply equipment with the exception of in-cable control and protection devices for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD) which are covered by IEC 62752.

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 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-5-54, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60884-1, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60898 (all parts), *Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 60898-1, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*

IEC 60947-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-4-1, *Low voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60990, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

IEC 61180, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 61316:1999, *Industrial cable reels*

IEC TS 61439-7:2014, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61558-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

IEC 61810-1, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61851 (all parts), *Electric vehicle conductive charging system*

IEC 61851-23:2014, *Electric vehicle conductive charging system – Part 23: DC electric vehicle charging station*

IEC 61851-24:2014, *Electric vehicle conductive charging system – Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging*

IEC 62196 (all parts), *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles*

IEC 62196-1:2014, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*

IEC 62196-2:2016, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c.pin and contact-tube accessories*

IEC 62196-3:2014, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62752, *In-Cable Control and Protection Device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)*

ISO 17409:2015, *Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions 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 Electric supply equipment

3.1.1

EV supply equipment

equipment or a combination of equipment, providing dedicated functions to supply electric energy from a fixed electrical installation or supply network to an EV for the purpose of charging

EXAMPLE 1: For Mode 3 case B, the EV supply equipment consists of the charging station and the cable assembly.

EXAMPLE 2: For Mode 3 case C, the EV supply equipment consists of the charging station with its cable assembly.

3.1.2

AC EV supply equipment

EV supply equipment that supplies alternating current to an EV

3.1.3

DC EV supply equipment

EV supply equipment that supplies direct current to an EV

3.1.4

EV charging system

complete system including the EV supply equipment and the EV functions that are required to supply electric energy to an EV for the purpose of charging

3.1.5

EV charging station

stationary part of EV supply equipment connected to the supply network

Note 1 to entry: For case C, the cable assembly is part of the EV charging station.

3.1.6

DC EV charging station

EV charging station that supplies direct current to an EV

3.1.7**AC EV charging station**

EV charging station that supplies alternating current to an EV

3.1.8**charging**

all functions necessary to condition voltage and/or current provided by the AC or DC supply network to assure the supply of electric energy to the RESS

3.1.9**charging mode**

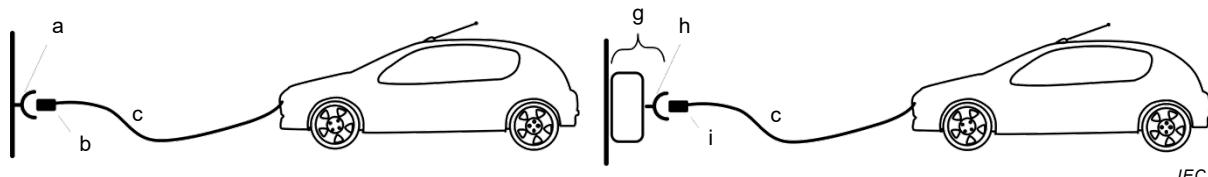
method for connection of an EV to the supply network to supply energy to the vehicle

Note 1 to entry: Mode 1, mode 2, mode 3 and mode 4 are described in Clause 6.

3.1.10**case A**

connection of an EV to the supply network with a plug and cable permanently attached to the EV

SEE: Figure 1



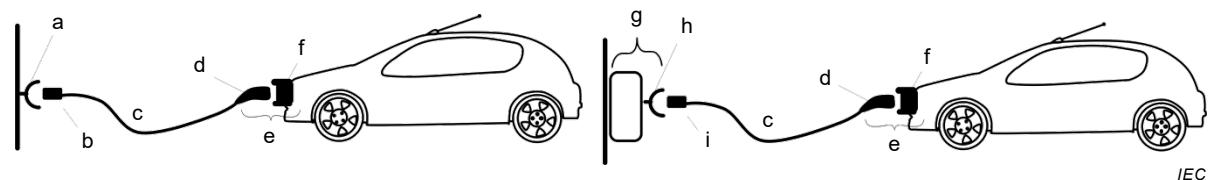
Note 1 to entry: The cable assembly is part of the vehicle.

Figure 1 – Case A connection

3.1.11**case B**

connection of an EV to a supply network with a cable assembly detachable at both ends

SEE: Figure 2



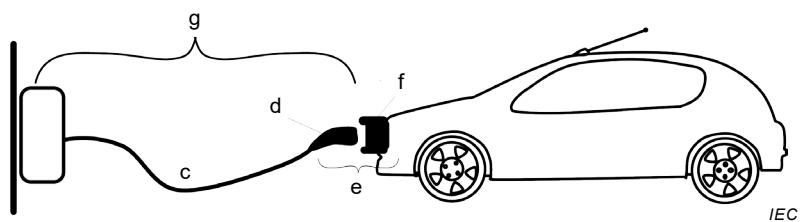
Note 1 to entry: The detachable cable assembly is not part of the vehicle or the charging station.

Figure 2 – Case B connection

3.1.12**case C**

connection of an EV to a supply network utilizing a cable and vehicle connector permanently attached to the EV charging station.

SEE: Figure 3



Note 1 to entry: The cable assembly is part of the EV charging station.

Figure 3 – Case C connection

Key for Figures 1 to 3

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| (a) Socket-outlet | (f) Vehicle inlet |
| (b) Plug | (g) Charging station |
| (c) Cable | (h) EV socket-outlet |
| (d) Vehicle connector | (i) EV plug |
| (e) Vehicle coupler | |

3.2 Insulation

3.2.1

basic insulation

insulation of hazardous-live-parts which provides basic protection

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-14]

3.2.2

direct contact

electrical contact of persons or animals with live parts

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.2.3

double insulation

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-16]

3.2.4

conductive part

part which can carry electric current

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-01-06]

3.2.5

exposed conductive part

conductive part of electrical equipment, which can be touched and which is not normally live, but which can become live when basic insulation fails

Note 1 to entry: A conductive part of electrical equipment which can only become live through contact with an exposed-conductive-part which has become live is not considered to be an exposed-conductive-part itself.

[SOURCE: IEC 60050-441:1998, 442-01-21]

3.2.6**hazardous-live-part**

live part which, under certain conditions, can give a harmful electric shock

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-05]

3.2.7**fault protection**

protection against shock under single-fault conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:1998/AMD1:2001, 195-06-02]

3.2.8**insulation**

all the materials and parts used to insulate conductive elements of a device, or a set of properties which characterize the ability of insulation to provide its function

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-41, modified and 151-15-42, modified]

3.2.9**live part**

conductor or conductive part intended to be energized in normal operation, including a neutral conductor, but by convention not a PEN conductor or PEM conductor or PEL conductor

Note 1 to entry: This concept does not necessarily imply a risk of electric shock.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19]

3.2.10**reinforced insulation**

insulation of hazardous-live-parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

Note 1 to entry: Reinforced insulation may comprise several layers which cannot be tested singly as basic insulation or supplementary insulation.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-09]

3.2.11**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation for fault protection

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-15]

3.3 Functions

3.3.1**control pilot conductor**

insulated conductor incorporated in a cable assembly, which, together with the protective conductor, is part of the control pilot circuit

3.3.2**control pilot circuit**

circuit designed for the transmission of signals or communication between the EV and the EV supply equipment

Note 1 to entry: for Mode 2 it is between the EV and the ICCB or IC-CPD.

3.3.3**control pilot function**

function used to monitor and control the interaction between the EV and the EV supply equipment

3.3.4**control pilot function controller****CPFC**

device in the EV supply equipment and the EV responsible for the control pilot function and the generation of the PWM signal

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.3.5**proximity function**

electrical or mechanical means to indicate the insertion state of the vehicle connector in the vehicle inlet to the EV and/or to indicate the insertion state of the plug in the socket-outlet of the EV charging station

3.4 Vehicle**3.4.1****electric vehicle****EV****(electric road vehicle)**

any vehicle propelled by an electric motor drawing current from an RESS, intended primarily for use on public roads

Note 1 to entry: In this standard, these terms refer only to those vehicles that can be charged from an external electrical source.

[SOURCE: ISO 17409]

3.4.2**plug in hybrid electric road vehicle****PHEV**

electrical vehicle that can charge the rechargeable electrical energy storage device from an external electric source and also derives part of its energy from another on-board source

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.4.3**rechargeable energy storage system****RESS**

system that stores energy for delivery of electric energy and which is rechargeable

EXAMPLE: batteries, capacitors

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: ISO 17409]

3.5 Cords, cables and connection means**3.5.1****adaptor**

portable accessory constructed as an integral unit incorporating both a plug portion and one socket-outlet portion

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-03-19, modified]

3.5.2**cable assembly**

assembly consisting of flexible cable or cord fitted with a plug and/or a vehicle connector, that is used to establish the connection between the EV and the supply network or an EV charging station

Note 1 to entry: A cable assembly can be detachable or be a part of the EV or the EV charging station.

Note 2 to entry: A cable assembly can include one or more cables, with or without a fixed jacket, which can be in a flexible tube, conduit or wire way.

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.1, modified]

3.5.3**cable management system**

one or more devices that is intended to protect a cable assembly from mechanical damage and/or to facilitate its handling

EXAMPLE: Cable suspension device.

3.5.4**cord extension set**

assembly consisting of a flexible cable or cord fitted with plug and a portable socket-outlet or connector which can match each other

Note 1 to entry: The cord is called an “adapter cord” when the plug and socket-outlet do not match.

Note 2 to entry: A Mode 1, Mode 2 or Mode 3 cable assembly is not considered as a cord extension set.

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-06-17, modified]

3.5.5**in-cable control box****ICCB**

device incorporated in the Mode 2 cable assembly, which performs control functions and safety functions

Note 1 to entry: The “ICCB” is called “function box” in IEC 62752.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.5.6**IC-CPD**

Mode 2 cable assembly that complies with IEC 62752

3.5.7**EV socket-outlet**

specific socket-outlet intended to be used as part of EV supply equipment and defined in the IEC 62196 series

3.5.8**EV plug**

specific plug intended to be used as part of EV supply equipment and defined in the IEC 62196 series

3.5.9**plug**

accessory having contacts designed to engage with the contacts of a socket-outlet, also incorporating means for the electrical connection and mechanical retention of flexible cables or cords

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-03-01, modified – The word "pins" has been replaced by "contacts" in the definition.]

3.5.10

socket-outlet

accessory having socket-contacts designed to engage with the contacts of a plug and having terminals for the connection of cables or cords

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-03-02, modified – The word "pins" has been replaced by "contacts" in the definition.]

3.5.11

standard plug and socket-outlet

plug and socket-outlet which meets the requirements of any IEC and/or any national standard that provides interchangeability by standard sheets, excluding the specific EV accessories as defined in the IEC 62196 series

Note 1 to entry: The IEC 60309-1, IEC 60309-2 and IEC 60884-1 and IEC TR 60083, define standard plugs and socket-outlets.

3.5.12

vehicle coupler

electric vehicle coupler

means of enabling the connection at will of a flexible cable to an electric vehicle

Note 1 to entry: It consists of two parts: a vehicle connector and a vehicle inlet.

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.3]

3.5.13

vehicle connector

electric vehicle connector

part of a vehicle coupler integral with, or intended to be attached to the cable assembly

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.3.1]

3.5.14

vehicle inlet

electric vehicle inlet

part of a vehicle coupler incorporated in, or fixed to, the electric vehicle

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.3.2]

3.5.15

connecting point

point where one electric vehicle is connected to the fixed installation

Note 1 to entry: The connecting point for Modes 1 and 2 is the point where one electric vehicle is connected to the fixed installation or supply network.

Note 2 to entry: The connecting point for Modes 3 and 4 is the point where one electric vehicle is connected to the EV charging station

Note 3 to entry: The connecting point for Mode 1, Mode 2 and Mode 4, connected by a cable and plug is the standard socket-outlet.

Note 4 to entry: The connecting point for Mode 3 and permanently connected Mode 4 is the EV socket-outlet (case A and case B) or the EV connector (case C).

**3.5.16
interlock**

device or combination of devices that prevents the power contacts of a socket-outlet/vehicle connector from becoming live before it is in proper engagement with a plug/vehicle inlet, and which either prevents the plug/vehicle connector from being withdrawn while its power contacts are live or makes the power contacts dead before separation

**3.5.17
retaining means**

device (e.g. mechanical or electromechanical) that holds a plug or vehicle connector in position when it is in proper engagement, and prevents its unintentional withdrawal

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.9]

**3.5.18
latching device**

part of the interlock mechanism provided to hold a plug in the socket-outlet or vehicle connector in the vehicle inlet to prevent its intentional or unintentional withdrawal

EXAMPLE See standard sheets 2-II and 2-IIId in IEC 62196-2:2014 and 3-IIIC in IEC 62196-3:2014.

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.10, modified]

**3.5.19
locking mechanism**

means intended to reduce the likelihood of tampering with, or an unauthorised removal, of the accessories

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.11, modified]

**3.5.20
vehicle adaptor**

portable accessories constructed as an integral unit incorporating both vehicle inlet portion and vehicle connector portion

3.6 Service and usage**3.6.1
indoor use**

intended for operation under normal ambient conditions in a building

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-06, modified – The term "indoor" has been replaced by "indoor use".]

**3.6.2
outdoor use**

capable of operating under specific range of outdoor conditions

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-05, modified – The term "outdoor" has been replaced by "outdoor use".]

**3.6.3
equipment for locations with restricted access**

equipment accessible to all persons who are authorized to have access to the location (e.g. equipment located in private housing, private parking areas or similar places)

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-04, modified]

3.6.4**equipment for locations with non-restricted access**

equipment accessible for all persons, e.g. access available in a public area

3.6.5**portable equipment**

cord and plug connected equipment, cable assembly, adaptors or other accessories that are capable to be carried by one person and designed and intended to be carried within the EV

3.6.6**mobile equipment**

electric equipment which is moved while in operation or which can easily be moved from one place to another while connected to the supply.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-04]

3.6.7**stationary equipment**

equipment or electric equipment not provided with a carrying handle and having such a mass that it cannot easily be moved

Note 1 to entry: Stationary equipment is intended to be either permanently connected to the supply network or connected to the supply network by a cable and plug.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-06, modified]

3.6.8**ground mounted**

equipment with a part intended to be embedded or attached to the ground

3.6.9**permanently connected EV supply equipment**

EV supply equipment that can only be connected to, or disconnected from, the AC or DC supply network by the use of a tool

[SOURCE: IEC 60050-151:2001/AMD2:2014, 151-11-29, modified]

3.6.10**user**

party who will specify, purchase, use and/or operate the EV supply equipment, or someone acting on their behalf

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.10.3, modified]

3.7 General terms

3.7.1**supply network**

any source of electric energy (eg. mains or electric grid, distributed energy resources (DER), battery bank, PV installation, generator, etc.)

3.7.2**protective conductor**

conductor provided for purposes of safety, for example protection against electric shock

EXAMPLE Examples of a protective conductor include a protective bonding conductor, protective earthing conductor and an earthing conductor when used for protection against electric shock.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-22, modified]

3.7.3**protective earthing conductor****protective grounding conductor (US, CA)****equipment grounding conductor (US, CA)**

protective conductor provided for protective earthing

Note 1 to entry: In the U.S.A. and in CA, the term "ground" is used instead of "earth".

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-11, modified – The third term and Note 1 have been added.]

3.7.4**earthing terminal****grounding terminal (US, CA)**

terminal provided on equipment or on a device and intended for the electric connection with the earthing arrangement

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-31]

3.7.5**protective earthing****protective grounding (US, CA)**

earthing a point or points in a system or in an installation or in equipment for purposes of electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-195:1998/AMD1:2001, 195-01-11]

3.7.6**residual current device****RCD**

mechanical switching device designed to make, carry and break currents under normal service conditions and to cause the opening of the contacts when the residual current attains a given value under specified conditions

Note 1 to entry: A residual current device can be a combination of various separate elements designed to detect and evaluate the residual current and to make and break current.

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-05-02]

3.7.7**leakage current**

electric current in an unwanted conductive path under normal operating conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-05-15]

3.7.8**switching device**

device designed to make or break the current in one or more electric circuits

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-01]]

3.7.9**mechanical switching device**

switching device designed to close and open one or more electric circuits by means of separable contacts

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-02, modified – The note has been removed.]

3.7.10 touch current

electric current passing through a human body or through an animal body when it touches one or more accessible parts of an electrical installation or electrical equipment

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-12]

4 General requirements

The EV supply equipment shall be so constructed that an EV can be connected to the EV supply equipment so that in normal conditions of use, the energy transfer operates safely, and its performance is reliable and minimises the risk of danger to the user or surroundings.

Compliance is checked by meeting all of the relevant requirements of the IEC 61851 series.

Unless otherwise stated all tests indicated in this document are type tests.

Unless otherwise stated, all tests required by this standard may be conducted on separate samples. They may be done on the same samples at the manufacturer's agreement.

Unless otherwise stated, each test is conducted once.

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out in a draught-free location and at an ambient temperature of $20^\circ \pm 5$ °C.

The EV supply equipment shall be rated for one or more of standard nominal voltages and frequencies as given in IEC 60038.

NOTE In the following countries, national standards or regulations provide different requirements for frequency:
JP.

Assemblies for EV supply equipment shall comply with IEC TS 61439-7 with the exceptions or additions as indicated in Clause 13.

The standard applies to equipment that is designed to be used at an altitude up to 2 000 m.

For equipment designed to be used at altitudes above 2 000 m, it is necessary to take into account the reduction of the dielectric strength and the cooling effect of the air. Electrical equipment intended to operate under these conditions shall be designed or used in accordance with an agreement between manufacturer and user.

5 Classification

5.1 Characteristics of power supply and output

5.1.1 Characteristics of power supply input

The EV supply equipment shall be classified according to the supply network system that it is intended to be connected to:

- EV supply equipment connected to AC supply network;
- EV supply equipment connected to DC supply network.

The EV supply equipment shall be classified according to the electric connection method:

- Plug and cable connected;
- Permanently connected.

5.1.2 Characteristics of power supply output

The EV supply equipment shall be classified according to the type of current the EV supply equipment delivers:

- AC EV supply equipment;
- DC EV supply equipment;
- AC and/or DC EV supply equipment.

5.2 Normal environmental conditions

The EV supply equipment shall be classified according to the environmental conditions and use:

- indoor use;
- outdoor use.

NOTE The conditions that define indoor and outdoor use are given in 7.1.1 of IEC 61439-1:2011.

5.3 Special environmental conditions

The EV supply equipment may be classified according to their suitability for use in special environmental conditions other than those specified in this document, if declared so by the manufacturer.

5.4 Access

The EV supply equipment shall be classified according to the location they are intended for:

- equipment for locations with restricted access;
- equipment for locations with non-restricted access.

5.5 Mounting method

The EV supply equipment shall be classified according to the type of mounting:

- a) stationary equipment;
 - mounted on walls, poles or equivalent positions:
 - flush mounted;
 - surface mounted.
 - pole/column/pipe-mounted
 - floor mounted
 - ground mounted.
- b) non stationary equipment
 - portable equipment;
 - mobile equipment.

NOTE More than one classification can apply.

5.6 Protection against electric shock

The equipment shall be classified according to the protection against electric shock:

- class I equipment;
- class II equipment;
- class III equipment.

NOTE Class I, Class II and Class III descriptions can be found in IEC 61140:2016, 7.3, 7.4 and 7.5.

5.7 Charging modes

The EV supply equipment shall be classified according to 6.2:

- Mode 1;
- Mode 2;
- Mode 3;
- Mode 4.

NOTE EV supply equipment with multiple outputs can be classified as supporting more than one mode.

6 Charging modes and functions

6.1 General

Clause 6 describes the different charging modes and functions for energy transfer to EVs.

6.2 Charging modes

6.2.1 Mode 1

Mode 1 is a method for the connection of an EV to a standard socket-outlet of an AC supply network, utilizing a cable and plug, both of which are not fitted with any supplementary pilot or auxiliary contacts.

The rated values for current and voltage shall not exceed:

- 16 A and 250 V AC, single-phase,
- 16 A and 480 V AC, three-phase.

EV supply equipment intended for Mode 1 charging shall provide a protective earthing conductor from the standard plug to the vehicle connector.

Current limitations are also subject to the standard socket-outlet ratings described in 9.2.

NOTE 1 In the following countries, Mode 1 charging is prohibited by national codes: US, IL, UK

NOTE 2 In the following countries, Mode 1 charging is prohibited in public areas by national codes: IT

NOTE 3 In the following countries, Mode 1 charging without integral ground fault leakage interruption is not permitted: CA

NOTE 4 In the following countries, plugs and socket-outlets according to IEC 60309-2 are recommended for Mode 1 connections for more than 8 A (2 kVA): CH.

NOTE 5 In the following countries, for EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, repeated continuous loads of long duration, shall be limited to 6 A: DK

NOTE 6 In the following countries, EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, if the charging cycle can exceed 2 hours, the maximum rated current is 10 A: NO

NOTE 7 In the following countries, EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, if the charging cycle can exceed 2 hours, the maximum rated current is 8 A: FR

NOTE 8 In the following countries, Mode 1 cable assembly without PCRD shall not be used but only Mode 1 cables with a PCRD: DE

- (Due to Article 14 in the constitutional law of Germany which frames the preservation of status quo of existing electrical installations it cannot be ensured that fixed electrical installations at all times provide an RCD in Germany).

6.2.2 Mode 2

Mode 2 is a method for the connection of an EV to a standard socket-outlet of an AC supply network utilizing an AC EV supply equipment with a cable and plug, with a control pilot function and system for personal protection against electric shock placed between the standard plug and the EV.

The rated values for current and voltage shall not exceed:

- 32 A and 250 V AC single-phase;
- 32 A and 480 V AC three-phase.

Current limitations are also subject to the standard socket-outlet ratings described in 9.2.

EV supply equipment intended for Mode 2 charging shall provide a protective earthing conductor from the standard plug to the vehicle connector.

Mode 2 equipment that is destined to be mounted on a wall but is detachable by the user, or to be used in a shock resistant enclosure shall use protection equipment as required by IEC 62752.

NOTE 1 In the following countries, Mode 2 charging is limited by national codes to 250 V maximum: US, CA.

NOTE 2 In the following countries, Mode 2 is not allowed in public areas: IT.

NOTE 3 In the following countries, Mode 2 shall not exceed 16 A and not exceed 250 V AC in single phase systems: CH.

NOTE 4 In the following countries, the use of IEC 60309-2 accessories is recommended for Mode 2 connections for more than 8 A (2 kVA): CH.

NOTE 5 In the following countries, for EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, repeated continuous loads of long duration, shall be limited to 6 A: DK

NOTE 6 In the following countries, EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, if the charging cycle can exceed 2 hours, the maximum rated current is 8 A: FR

NOTE 7 In the following countries, EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, if the charging cycle can exceed 2 hours, the maximum rated current is 10 A: NO

NOTE 8 In the following countries, the use of IEC 60309-2 accessories is recommended for Mode 2 connections for more than 10 A: IT

6.2.3 Mode 3

Mode 3 is a method for the connection of an EV to an AC EV supply equipment permanently connected to an AC supply network, with a control pilot function that extends from the AC EV supply equipment to the EV.

EV supply equipment intended for Mode 3 charging shall provide a protective earthing conductor to the EV socket-outlet and/or to the vehicle connector.

6.2.4 Mode 4

Mode 4 is a method for the connection of an EV to an AC or DC supply network utilizing a DC EV supply equipment, with a control pilot function that extends from the DC EV supply equipment to the EV.

Mode 4 equipment may be either permanently connected or connected by a cable and plug to the supply network.

EV supply equipment intended for Mode 4 charging shall provide a protective earthing conductor or protective conductor to the vehicle connector.

Additional requirements for DC EV supply equipment are given in IEC 61851-23.

6.3 Functions provided in Mode 2, 3 and 4

6.3.1 Mandatory functions in Modes 2, 3, and 4

6.3.1.1 General

The following control pilot functions shall be provided by the EV supply equipment:

- Continuous continuity checking of the protective conductor according to 6.3.1.2;
- Verification that the EV is properly connected to the EV supply equipment according to 6.3.1.3;
- Energization of the power supply to the EV according to 6.3.1.4;
- De-energization of the power supply to the EV according to 6.3.1.5;
- Maximum allowable current according to 6.3.1.6.

Compliance is checked by inspection and test where applicable.

If EV supply equipment can supply more than one vehicle simultaneously, it shall ensure that the control pilot function performs the above functions independently at each connecting point.

NOTE The control pilot functions can be achieved using a PWM signal and a control pilot as described in Annex A or by any other non PWM system that provides the same results and is compatible with Annex A. An example is given in informative Annex D.

EV supply equipment designed for Mode 2 or Mode 3, using the control pilot conductor and utilizing accessories according to IEC 62196-2, shall be provided with control pilot function according to Annex A.

6.3.1.2 Continuous continuity checking of the protective conductor

While charging in Mode 2, the electrical continuity of the protective earthing conductor between the ICCB and the respective EV contact shall be continuously monitored by the ICCB.

While charging in Mode 3, the electrical continuity of the protective earthing conductor between the EV charging station and the respective EV contact shall be continuously monitored by the EV supply equipment.

While charging in Mode 4, the electrical continuity of the protective conductor between the EV charging station and the respective EV contact shall be continuously monitored by the EV supply equipment.

The EV supply equipment shall disconnect the supply to the EV in case of:

- loss of electrical continuity of the protective conductor (i.e. open control pilot circuit), within 100 ms.
- incapacity to verify the continuity of the protective conductor (e.g. short circuit between pilot wire and protective conductor), within 3 s.

6.3.1.3 Verification that the EV is properly connected to the EV supply equipment

The EV supply equipment shall be able to determine that the EV is properly connected to the EV supply equipment.

Proper connection is assumed when the continuity of the control pilot circuit is detected.

6.3.1.4 Energization of the power supply to the EV

The EV socket-outlet or the vehicle connector shall not be energized unless the control pilot function between EV supply equipment and EV has been established correctly with signal states allowing energization.

The presence of such states does not imply that energy will be transferred between the EV supply equipment and the EV as this may be subject to other external conditions, e.g. energy management system.

If the EV requests ventilation, the EV supply equipment shall only energize the system if such ventilation is provided by the installation or the premises.

6.3.1.5 De-energization of the power supply to the EV

If the control pilot signal is interrupted the power supply to the EV shall be interrupted according to 6.3.1.2.

If the control pilot signal status no longer allows energization, the power supply to the EV shall be interrupted but the control pilot signalling may remain in operation.

6.3.1.6 Maximum allowable current

A means shall be provided to inform the EV of the value of the maximum current it is allowed to draw. The value of the maximum current permitted shall be transmitted and shall not exceed any of the following:

- the rated output current of the EV supply equipment,
- the rated current of the cable assembly.

NOTE The cable assembly includes Mode 2 and Mode 3 cable assemblies.

The transmitted value may change, without exceeding the maximum allowed current, to adapt to power limitations, e.g. for load management.

The EV supply equipment may interrupt the energy supply if the current drawn by the EV exceeds the transmitted value.

6.3.2 Optional functions for Modes 2, 3 and 4

6.3.2.1 General

The optional functions that are implemented shall be indicated in the manual and shall fulfil the requirements of 6.3.2.

Other functions can be provided.

Compliance is checked by inspection and test where applicable.

6.3.2.2 Ventilation during supply of energy

EV supply equipment can exchange information with installation regarding the request and presence for ventilation.

NOTE 1 Ventilation requirements might be subject to local or national regulation or standard.

NOTE 2 In the following countries national regulations may require ventilation for some situations for indoor charging under certain conditions: CA.

NOTE 3 This is mainly a requirement for indoor charging.

6.3.2.3 Intentional and unintentional disconnection of the vehicle connector and/or the EV plug

A mechanical or electromechanical means shall be provided to prevent intentional and unintentional disconnection under load of the vehicle connector and/or plug according to IEC 62196-1.

NOTE 1 IEC 62196-1:2014 defines three levels of prevention of disconnection as given in the definitions 3.9, 3.10 and 3.11 in the order of increasing constraints, as follows:

- Unintentional disconnection prevention -> retaining means,
- Unintentional and intentional disconnection prevention -> latching device,
- Unintentional, intentional disconnection and tampering prevention -> locking mechanism.

NOTE 2 In the following countries a means to prevent unintentional disconnect of the EV accessories is required: CA, US.

6.3.2.4 Mode 4 using the combined charging system

The combined charging system as described in Annex CC of IEC 61851-23:2014 and ISO 17409 shall be so designed that:

- AC chargeable EVs with a basic vehicle inlet do not require any means to protect the EV against DC voltage at the inlet.
- AC EV supply equipment does not require any means to be self-protected against DC voltage coming from the EV.

NOTE 1 Standard Sheets for configuration EE and FF of IEC 62196-3 gives dimensions, rating and relevant mechanical functions of the interfaces EE and FF for DC. EV charging system C is described in Annex CC of IEC 61851-23:2014.

For DC charging, digital communication shall be established between the vehicle and the DC EV charging station that validates the DC energy transfer. The DC supply to the vehicle shall not be connected until such complete validation from the vehicle is achieved.

A combined interface extends the use of a basic interface for AC and DC charging.

DC charging can be achieved by using separate and additional DC power contacts to supply DC energy to the EV or by using power contacts placed at the position of the AC power contacts of a basic interface, if the vehicle connector and the vehicle inlet are both suitable for DC.

The basic portion of the combined vehicle inlet can be used with a basic connector for AC charging only or with a combined connector having separate contacts for AC or DC charging.

AC and DC power transfer shall not occur through the combined interface at the same time.

The combined interface used for DC charging shall only be used with the “Combined Charging System” described in Annex CC of IEC 61851-23:2014.

Analysis and design of the EV supply equipment using a basic interface for DC shall apply a risk analysis according to IEC 61508 (all parts) applying a severity level of at least S2 for the function preventing the risk of unintended DC voltage output.

NOTE 2 Such analysis includes the effect of vehicle faults on EV supply equipment.

7 Communications

7.1 Digital communication between the EV supply equipment and the EV

Digital communication is optional for Modes 1, 2 and 3.

For Mode 4 the digital communication as described in IEC 61851-24 shall be provided to allow the EV to control the EV supply equipment.

NOTE 1 Digital communication as described in ISO/IEC 15118 series is also called high level communication.

NOTE 2 Annex D also provides information on digital communication.

7.2 Digital communication between the EV supply equipment and the management system

Telecommunication network or telecommunication port of the EV supply equipment, connected to the telecommunication network, if any, shall comply with the requirements for connection to telecommunication networks according to Clause 6 of IEC 60950-1:2005.

8 Protection against electric shock

8.1 Degrees of protection against access to hazardous-live-parts

The different parts of the EV supply equipment as mentioned shall fulfil the following requirements:

- IP ratings for enclosures shall be at least IPXXC;
- vehicle connector when mated with vehicle inlet: IPXXD;
- plug mated with socket-outlet: IPXXD;
- vehicle connector intended for Mode 1 use, not mated: IPXXD;
- vehicle connector intended for Mode 2 use, not mated: IPXXB and fulfilling the following:
Minimum opening of the contact equal to the clearance according to IEC 60664-1 considering overvoltage category 2 (e.g. the value given in IEC 60664-1 for 230 V/400 V is 2,5 kV rated impulse voltage withstand that implies 1,5 mm separation of contacts) and inhibits the charging and warns the user in case of welded contact.
- vehicle connector and EV socket-outlet intended for Mode 3 use, not mated: IPXXB provided it is associated directly upstream with a mechanical switching device (see also 12.3) and fulfilling one of the following:
 - a) minimum opening of the contact equal to the clearance according to IEC 60664-1 considering overvoltage category 3 (e.g. the value given in IEC 60664-1 for 230 V/400 V is 4 kV rated impulse voltage withstand that implies at least 3 mm separation of contacts);
 - b) presence of monitoring of the switching contacts associated with a means to operate another mechanical switching device providing isolating function upstream the above in case of fault of operation of the switching device upstream the accessory;
 - c) presence of shutters on live entry hole of the socket-outlets or connectors for case C.

NOTE 1 In the following countries, IPXXB is required for Mode 1: JP, SE, CH, AT, DE, BE, FI

NOTE 2 In the following countries options a and b are only acceptable if both options are used together: NL, IT

NOTE 3 In the following countries the option b alone is not allowed: BE, CH

NOTE 4 In following countries socket-outlets are equipped with shutters where they are mandatory in residential and public locations: FR, UK

NOTE 5 In following countries standard socket-outlets are equipped with shutters where they are mandatory in residential and public locations: DK

NOTE 6 In the following countries, for installations in dwellings and for 16 A applications, Wiring Rules prescribe the use of socket-outlets with shutters: ES

NOTE 7 In the following countries national regulations require shutters or equivalent protection methods with equivalent safety levels. For example: installation heights, blocking objects against touch ability, interlocking, locking cover etc. SE

NOTE 8 In the following countries the use of software controlled means cannot be used to control isolating devices: UK

Compliance is checked by inspection and measurement.

8.2 Stored energy

8.2.1 Disconnection of plug connected EV supply equipment

For plug connected EV supply equipment, where the connection pins are accessible after unplugging, one second after disconnecting the standard plug from the standard socket-outlet, the voltage between any combination of accessible contacts of the standard plug shall be less than or equal to 60 V DC or the stored charge available shall be less than 50 µC.

Compliance is checked by inspection and by test with the EV disconnected according to 2.1.1.5 of IEC 60950-1:2005.

NOTE Requirements for the EV are specified in ISO 17409.

8.2.2 Loss of supply voltage to permanently connected EV supply equipment

The voltage between power lines or power lines and protective earthing conductor, when measured at the input supply terminals of the EV supply equipment, shall be less than or equal to 60 V DC or the stored energy shall be less than or equal to 0,2 J within 5 seconds after disconnecting the power supply voltage to the EV supply equipment.

Compliance is checked by inspection and by test with no EV connected to the EV supply equipment according to 2.1.1.7 of IEC 60950-1:2005.

8.3 Fault protection

Fault protection shall consist of one or more protective measures as permitted according to IEC 60364-4-41:

- automatic disconnection of supply;
- double or reinforced insulation;
- electrical separation if limited to the supply of one item of current-using equipment;
- extra low-voltage (SELV and PELV).

Electric separation is fulfilled if there is one electrically separated circuit for each EV.

Compliance is checked by inspection.

8.4 Protective conductor

The protective earthing conductor and the protective conductor shall be of sufficient rating in accordance with requirements of IEC TS 61439-7.

NOTE In the following countries, the size and rating of the protective earthing conductor are determined by national codes and regulations: CA, US, JP

For Modes 1, 2 and 3, a protective earthing conductor shall be provided between the AC supply input earthing terminal of the EV supply equipment and the EV.

Mode 4 EV supply equipment shall provide either:

- a) a protective earthing conductor from the input earthing terminal of the AC supply network to the EV
or

- b) a protective conductor from the EV supply equipment to the EV if fault protection is based on electric separation.

For Modes 3 and 4 permanently connected EV supply equipment, protective earthing conductors shall not be switched.

Compliance is checked by inspection.

8.5 Residual current protective devices

EV supply equipment can have one or more connecting points to supply energy to EVs.

Where connecting points can be used simultaneously and are connected to a common input terminal of the EV supply equipment, they shall have individual protection incorporated in the EV supply equipment.

If the EV supply equipment has more than one connecting point that cannot be used simultaneously then such connecting points can have common protection devices.

EV supply equipment that includes an RCD and that does not use the protective measure of electrical separation shall comply with the following:

- The connecting point of the EV supply equipment shall be protected by an RCD having a rated residual operating current not exceeding 30 mA;
- RCD(s) protecting connecting points shall be at least type A;
- RCDs shall comply with one of the following standards: IEC 61008-1, IEC 61009-1, IEC 60947-2 and IEC 62423;
- RCDs shall disconnect all live conductors.

NOTE 1 This applies to single-phase or three-phase connecting points.

Where the EV supply equipment is equipped with a socket-outlet or vehicle connector for AC use in accordance with IEC 62196 (all parts), protective measures against DC fault current shall be taken. The appropriate measures shall be:

- RCD type B or
- RCD Type A and appropriate equipment that ensures the disconnection of the supply in case of DC fault current above 6 mA.

NOTE 2 An example of appropriate equipment that ensures the disconnection of the supply in case of DC fault is expected in the future IEC 62955⁷.

NOTE 3 The RCDs or the appropriate equipment that ensure the disconnection of the supply in case of DC fault can be provided inside the EV supply equipment, in the installation or in both places.

NOTE 4 Selectivity can be maintained between the RCD protecting a connecting point and an RCD installed upstream when required for service purposes.

NOTE 5 In the following countries, as the installations are equipped with RCD of Type AC, a means for the protection of fault current with a performance at least equal to Type A in addition to appropriate equipment that ensures the disconnection of the supply in case of DC fault current above 6 mA is provided by the EV supply equipment: JP.

NOTE 6 In the following country, the use of a system of protection is required that is intended to interrupt the electric circuit to the load when:

- a fault current to earth (ground) exceeds some predetermined value that is less than that required to operate the overcurrent protective device of the supply circuit,
- the earthing (grounding) path becomes open circuited or becomes an excessively high impedance, or a path to earth (ground) is detected on an isolated (ungrounded) system: US, CA.

7 Under preparation.

NOTE 7 In the following countries the use of a RCD of type AC for EVs connected by Mode 1 to domestic installations is allowed: JP, SE, UK, CA.

NOTE 8 In some countries, a device which measures leakage current using a frequency sensitive network and trips at predefined levels of leakage current up to 20 mA, based upon the frequency is required: US, CA.

NOTE 9 A PRCD as described in IEC 61540 or IEC 62335, can be used to improve protection for connection to existing AC power supply networks in Mode 1.

8.6 Safety requirements for signalling circuits between the EV supply equipment and the EV

Any circuit for signalling, which extends beyond the EV supply equipment enclosure for connection with the EV (e.g. control pilot circuit), shall be extra low voltage (SELV or PELV) according to IEC 60364-4-41.

8.7 Isolating transformers

Isolating transformers (excluding safety isolating transformers used for signalling) shall comply with the requirements of IEC 61558-1 and IEC 61558-2-4.

Compliance is checked by inspection.

9 Conductive electrical interface requirements

9.1 General

Clause 9 provides a description of the conductive electrical interface requirements.

9.2 Functional description of standard accessories

Standard accessories used for EV supply equipment shall be in accordance with IEC 60309-1, IEC 60309-2 or IEC 60884-1 or the national standard. Standard accessories that are intermateable with interfaces described in the IEC 60320 series shall not be used for EV supply equipment.

Compliance is checked by inspection.

NOTE 1 In the following countries, IEC 60884-1, IEC 60884-2-5 and all other parts of the IEC 60884 series of standards are not indispensable and not applicable. National standards apply to plugs and socket-outlets for household use: UK.

Socket-outlets and plugs designed for household and similar use might not be designed for extended current draw or continuous use at maximum rated currents and might be subject to national regulations and standards for supply of energy to an EV.

NOTE 2 In the following countries the branch circuit overcurrent protection is based on 125 % of the rated current: US, CA.

NOTE 3 In the following countries, specific requirements may apply for the use of such accessories for EV energy supply: US.

NOTE 4 In the following countries EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use the maximum rated current is 8 A, if the charging cycle can exceed 2 hours: FR.

NOTE 5 In the following countries, EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, if the charging cycle can exceed 2 hours, the maximum rated current is 10 A: NO.

NOTE 6 In the following countries, for EV supply equipment equipped with a plug for household and similar use, repeated continuous loads of long duration, shall be limited to 6 A: DK.

NOTE 7 In the following countries, plugs and socket-outlets, according to IEC 60309-2 are recommended for Mode 1 and Mode 2 connections for more than 8 A (2 kVA): CH.

NOTE 8 In the following country, 20 A socket-outlet is recommended for AC 200 V: JP.

9.3 Functional description of the basic interface

General requirements and ratings shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-1.

The basic interface is specified in 6.5 of IEC 62196-1:2014.

The following contacts are indicated:

- up to three phases (L1, L2, L3);
- neutral (N);
- protective conductor (PE);
- control pilot (CP);
- proximity contact (PP).

It may be used either for single-phase or for three-phase or both.

Ratings and requirements for the use of the basic interface shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-2.

9.4 Functional description of the universal interface

General requirements and ratings shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-1.

The universal interface is specified in 6.4 and Table 2 of IEC 62196-1:2014.

9.5 Functional description of the DC interface

General requirements and ratings shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-1.

The DC interface, configurations and ratings are specified in 6.6 and Table 4 of IEC 62196-1:2014.

Ratings and requirements for the use of DC interface shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-3.

9.6 Functional description of the combined interface

The combined interface is specified in 6.7 and Table 5 of IEC 62196-1:2014.

General requirements and ratings shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-1.

Ratings and requirements for the use of the combined interface with alternating current shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-2.

Ratings and requirements for the use of the combined interface with direct current shall be in accordance with the requirements specified in IEC 62196-3.

9.7 Wiring of the neutral conductor

Where accessories according to IEC 62196 are used for three phase supply the neutral conductor shall always be wired to the accessories.

Where accessories according to IEC 62196 are used for single phase supply, the terminals L (L1) and N (Neutral) shall always be wired.

Compliance is checked by inspection.

NOTE In the following countries certain AC supply networks do not provide a neutral conductor: US, BE, IT, CA, JP, CH, NO.

Wiring instructions shall be provided in the manual (see 16.1).

10 Requirements for adaptors

Vehicle adaptors shall not be used to connect a vehicle connector to a vehicle inlet.

Adaptors between the EV socket-outlet and the EV plug shall only be used if specifically designated and approved by the vehicle manufacturer or by the EV supply equipment manufacturer and in accordance with national requirements, if any (see 16.2).

Such adaptors shall comply with the requirements of this standard, and the other relevant standards governing either the EV plug or EV socket-outlet portions of the adaptor. The adaptors shall be marked to indicate the specific conditions of use allowed by the manufacturer, e.g. IEC 62196 series.

Such adaptors shall not allow transitions from one mode to another.

NOTE 1 In the following countries, the use of adaptors from standard socket-outlets to Mode 3 vehicle cable assembly, that maintain the overall safety requirements of this standard is allowed: IT, SE, BE, CH.

NOTE 2 In the following countries, the use of adaptors from standard socket-outlets to cable assembly with a basic or universal interface that maintains the overall safety requirements of this standard is allowed: FR, IT.

NOTE 3 In the following countries, for Mode 1 and Mode 2, a short cord extension set of less than 30 cm in length and with a standard plug and no Mode change, is permitted for use on the EV supply equipment: SE.

NOTE 4 In the following countries, the use of adapter cable assembly with a plug according to IEC 60884 and a socket-outlet according to IEC 60309, with no Mode change, of less than 30 cm and an overcurrent protection of 8 A in the plug portion, is allowed: CH.

11 Cable assembly requirements

11.1 General

The cable assembly shall be provided with a cable that is suitable for the application.

NOTE IEC 62893 (under consideration) is a standard for some types of cables for the EV supply equipment.

Cable assemblies shall not allow transitions from one mode to another. This does not concern Mode 2 cable assemblies that are constructed according to IEC 62752.

11.2 Electrical rating

For case C, the voltage and current ratings of the cable assembly shall be compatible with the rating of the EV supply equipment.

For accessories requiring current coding according to Annex B and IEC 62196-2, the maximum value of the current coding as indicated in Clause B.2 shall be in accordance with the current rating of the cable assembly.

Cables used with accessories according to IEC 62196-2 for Mode 3 case B, shall have a minimum withstand I^2t value of 75 000 A s .

Compliance is checked by inspection.

NOTE 1 IEC 62893 standard for EV charging cables is under consideration.

NOTE 2 In following countries, specific cable types for cable assemblies are required by national regulations: US (type cable EV, EVJ families), JP (VCT, etc.).

NOTE 3 The I^2t value can be evaluated according to 434.5.2 of IEC 60364-4-43:2008.

11.3 Dielectric withstand characteristics

Dielectric withstand characteristics of the cable assembly shall be as indicated for the EV supply equipment in 12.7.

For Class I equipment: between live part and earth with test voltage for Class I equipment;

For Class II equipment: between live part and exposed conductive parts with test voltage for Class II equipment.

11.4 Construction requirements

A cable assembly shall be so constructed that it cannot be used as a cord extension set.

NOTE As in IEC 62196-1, plugs and connectors are designed not to match each other.

A cable assembly may include one or more cables, which may be in a flexible tube, conduit or wire way.

The cable may be fitted with an earth-connected metal shielding.

The cable insulation shall be wear resistant and maintain flexibility over the full temperature range required by the classification of the EV supply equipment.

Compliance is checked by inspection.

11.5 Cable dimensions

The maximum cable length shall be in accordance with the national codes if any.

NOTE 1 In the following countries, the overall length of the EV supply cable does not exceed 7,5 m unless equipped with a cable management system as required by national codes and regulations: US.

NOTE 2 In the following countries, the overall length of the EV supply cable does not exceed 5 m unless equipped with a cable management system as required by national codes and regulations: CH.

Compliance is checked by inspection.

11.6 Strain relief

The strain relief of the cable in the vehicle connector, EV plug or in the standard plug shall be as specified in the relevant product standard (e.g. IEC 62196-1, IEC 60309-1 or IEC 60884-1).

For case C the strain relief at the EV supply equipment shall be in accordance with the requirements in IEC 62196-1.

11.7 Cable management and storage means for cables assemblies

For case C EV supply equipment, a storage means shall be provided for the vehicle connector when not in use.

For case C EV supply equipment the lowest point of the vehicle connector when stored shall be located at a height between 0,5 m and 1,5 m above ground level.

NOTE In the following countries, requirements related to people with disabilities are covered by national regulations: US.

For case C EV charging stations with cables of more than 7,5 m, a cable management system shall be provided. The free cable length shall not exceed 7,5 m when not in use.

Prevention of overheating of cables or cable assemblies used in stored or partially stored position shall be ensured.

Compliance is checked according to Clause 22 of IEC 61316:1999 for cable reel storage.

12 EV supply equipment constructional requirements and tests

12.1 General

The control means and the protection means in Mode 2 EV supply equipment that is intended to be used both as stationary equipment and as portable equipment shall comply with IEC 61851-1 and with IEC 62752.

For case C EV supply equipment, the output cable assembly is considered part of the assembly for testing purpose.

Electric devices and components of EV supply equipment shall comply with their relevant standards. The tests of devices and components shall be carried out with the specimen, or any movable part of it, placed in the most unfavourable position that can occur in normal use.

For extreme environment or other special service conditions, see IEC TS 61439-7.

NOTE 1 In the following countries, there are other requirements to be met for EV supply equipment: JP, US, CA.

NOTE 2 In the following countries, as exception to 10.2.101 and 10.2.102 of IEC TS 61439-7:2014, the product shall fulfil a minimum requirement of IP XXB after the test: SE.

12.2 Characteristics of mechanical switching devices

12.2.1 General

Switching devices within EV supply equipment intended to supply the connecting points shall comply with their relevant standards, with at least the characteristics as given in 12.2.

12.2.2 Switch and switch-disconnector

Switches and switch-disconnectors shall comply with IEC 60947-3.

For AC applications, switches and switch-disconnectors shall have a rated current, at a utilization category of at least AC-22A, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.

For DC applications, switches and switch-disconnectors shall have a rated current, at a utilization category of at least DC-21A, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.

Compliance is checked by inspection.

NOTE In the following countries, national standards or regulations provide different requirements: JP.

12.2.3 Contactor

Contactors shall comply with IEC 60947-4-1.

For AC applications, contactors shall have a rated current, at a utilization category of at least AC-1, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.

For DC applications, contactors shall have a rated current, at a utilization category of at least DC-1, not less than the rated current of the circuit that they are intended to operate in.

Compliance is checked by inspection.

NOTE In the following countries, national standards or regulations provide different requirements: JP.

12.2.4 Circuit-breaker

Circuit breakers, if any, shall comply with IEC 60898-1 or IEC 60947-2 or IEC 61009-1.

Compliance is checked by inspection.

NOTE In the following countries, national standards or regulations provide different requirements: JP.

12.2.5 Relays

Relays used to switch the main current path shall comply with IEC 61810-1 with the following minimum characteristics:

- 50 000 cycles,
- contact category: CC 2.

12.2.6 Inrush current

AC EV supply equipment shall withstand the inrush current according to 8.2.2 of ISO 17409:2015.

The following values are specified in ISO 17409:

- After closing the contactor in the EV supply equipment at the peak value of the supply voltage, the EV supply equipment shall be able to withstand 230 A peak within the duration of 100 µs.
- During the next second the EV supply equipment shall be able to withstand 30 A (rms).

Compliance to this requirement can be verified by test on the complete EV supply equipment or on the individual switching device according IEC TS 61439-7.

NOTE An example of a test is given in 9.8 of IEC 62752:2016.

The protection means shall be selected not to trip for inrush current.

12.2.7 Residual direct current monitoring device (RDC MD)

This will be covered in the future IEC 62955 (under consideration).

12.3 Clearances and creepage distances

The clearances and creepage distances in the EV supply equipment, installed as intended by the manufacturer, shall be in accordance with the requirements specified in IEC 60664-1.

Parts of the EV supply equipment directly connected to the public AC supply network shall be designed according to overvoltage category IV.

Permanently connected EV supply equipment shall be designed according to a minimum overvoltage category III except for the socket-outlet or the vehicle connector in case C where a minimum overvoltage category II applies.

EV supply equipment supplied through a cable and plug shall be designed according to a minimum overvoltage category II.

Equipment that is intended to be used under the conditions of a higher overvoltage category shall include appropriate overvoltage protective device (see 4.3.3.6 of IEC 60664-1:2007).

12.4 IP degrees

12.4.1 Degrees of protection against solid foreign objects and water for the enclosures

Enclosures of the EV supply equipment shall have an IP degree, according to IEC 60529 as follows:

- indoor use: at least IP41;
- outdoor use: at least IP44.

Compliance is checked by test in accordance with IEC 60529.

The minimum IP degree for socket-outlets and the vehicle connectors shall be in accordance with their appropriate standards.

IPX4 may be obtained by the combination of the socket-outlet or connector and the lid or cap, EV supply equipment enclosure or EV enclosure.

12.4.2 Degrees of protection against solid foreign objects and water for basic, universal and combined and DC interfaces

The minimum IP degrees for ingress of objects and liquids shall be:

- Indoor use:
 - vehicle connector when mated with vehicle inlet: IP21;
 - EV plug mated with EV socket-outlet: IP21;
 - vehicle connector for case C when not mated: IP21;
 - vehicle connector for case B when not mated: IP24.
- Outdoor use:
 - vehicle connector when mated with vehicle inlet: IP44;
 - EV plug mated with EV socket-outlet: IP44;
 - vehicle connector when not mated: IP24;
 - vehicle connector for case B when not mated: IP24;
 - socket-outlet when not mated: IP24.

Compliance is checked by test in accordance with IEC 60529.

IPX4 may be obtained by the combination of the socket-outlet or connector and the lid or cap, EV supply equipment enclosure or EV enclosure.

NOTE In the following countries, the UL articulated finger probe is used according to national regulations: US, CA.

12.5 Insulation resistance

The insulation resistance measured with a 500 V DC voltage applied between all inputs/outputs connected together (power source included) and the accessible parts shall be:

- for a class I EV supply equipment: $R > 1 \text{ M}\Omega$;
- for a class II EV supply equipment: $R > 7 \text{ M}\Omega$.

For this test all extra low voltage (ELV) circuits shall be connected to the accessible parts during the test. The measurement of insulation resistance shall be carried out with the protective impedances disconnected, and after applying the test voltage for the duration of 1 min and immediately after the damp heat continuous test of IEC 60068-2-78, test Ca, at $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ and 93 % relative humidity for four days.

The conditioning test for the insulation test and the touch current can be avoided if the conditioning for test of 12.9 followed by test of 12.5, 12.6 and final test of 12.9, are conducted sequentially in that order.

12.6 Touch current

The touch current between any AC supply network poles and the accessible metal parts connected with each other, and with a metal foil covering insulated external parts, is measured in accordance with IEC 60990 and shall not exceed the values indicated in Table 1.

The touch current shall be measured within one hour after the damp heat continuous test of IEC 60068-2-78, test Ca, at $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ and 93 % relative humidity for four days, with the electric vehicle charging station connected to AC supply network in accordance with IEC 60990.

The test voltage shall be 1,1 times the maximum rated voltage.

Table 1 – Touch current limits

	Class I	Class II
Between any network poles and the accessible metal parts connected with each other and a metal foil covering insulated external parts	3,5 mA	0,25 mA
Between any network poles and the metal inaccessible parts normally non-activated (in the case of double insulation)	Not applicable	3,5 mA
Between inaccessible and accessible parts connected with each other and a metal foil covering insulated external parts (additional insulation)	Not applicable	0,5 mA

This test shall be made when the EV supply equipment is functioning with a resistive load at rated output power.

Circuitry that is connected through a fixed resistance or referenced to earth (for example, proximity function and control pilot function) are disconnected before this test.

The equipment is fed through an isolating transformer or installed in such a manner that it is isolated from the earth.

12.7 Dielectric withstand voltage

12.7.1 AC withstand voltage

The dielectric withstand voltage, at power frequency of 50 Hz or 60 Hz, shall be applied for 1 min as follows:

- 1) For a class I EV supply equipment.

($U_n + 1\ 200\ V$) (r.m.s.) in common mode (all circuits in relation to the exposed conductive parts) and differential mode (between each electrically independent circuit and all other exposed conductive parts or circuits) as specified in 5.3.3.2 of IEC 60664-1:2007.

NOTE 1 U_n is the nominal line to neutral voltage of the neutral-earthed supply system.

- 2) For a class II EV supply equipment.

2 times ($U_n + 1\ 200\ V$) (r.m.s.) in common mode (all circuits in relation to the exposed conductive parts) and differential mode (between each electrically independent circuit and all other exposed conductive parts or circuits) as specified in 5.3.3.2.3 of IEC 60664-1:2007.

- 3) For both class I and class II AC EV supply equipment where the insulation between the AC supply network and the extra low voltage circuit is double or reinforced insulation, 2 times ($U_n + 1\ 200\ V$) (r.m.s.) shall be applied to the insulation.

Alternatively the test can be carried out using a DC voltage equal to the AC peak values.

For this test, all the electrical equipment shall be connected, except those items of apparatus which, according to the relevant specifications, are designed for a lower test voltage; current-consuming apparatus (e.g. windings, measuring instruments, voltage surge suppression devices) in which the application of the test voltage would cause the flow of a current, shall be disconnected. Such apparatus shall be disconnected at one of their terminals unless they are not designed to withstand the full test voltage, in which case all terminals may be disconnected.

NOTE 2 For test voltage tolerances and the selection of test equipment, see IEC 61180.

12.7.2 Impulse dielectric withstand (1,2 µs/50 µs)

The dielectric withstand of the power circuits at impulse test shall be tested according to IEC 60664-1.

The impulse voltage shall be applied to live parts and exposed conductive parts.

The test shall be carried out in accordance with the requirements of IEC 61180.

Parts of the EV supply equipment directly connected to the public AC supply network shall be tested according to overvoltage category IV.

Permanently connected EV supply equipment shall be tested according to an overvoltage category III except for the socket-outlet or the vehicle connector in case C where an overvoltage category II applies.

EV supply equipment supplied through a cable and plug shall be tested according to an overvoltage category II.

12.8 Temperature rise

EV supply equipment shall comply with IEC TS 61439-7.

12.9 Damp heat functional test

Following the conditioning defined below, the EV supply equipment is deemed to pass the test, if, it passes the normal sequences test according to A.4.7 of Annex A. The precision of the timing does not need to be verified.

Conditioning:

- For indoor units, 6 cycles of 24 h each to a damp heat cycling test according to IEC 60068-2-30 (Test Db) at (40 ± 3) °C and relative humidity of 95 %;
- For outdoor units, two 12 day periods, with each period consisting of 5 cycles of 24 h each to a damp heat cycling test according to IEC 60068-2-30 (Test Db) at (40 ± 3) °C and relative humidity of 95 %.

12.10 Minimum temperature functional test

The EV supply equipment shall be pre-conditioned in accordance with IEC 60068-2-1, test Ab, at the minimum operating temperature (either -5 °C for indoor, -25 °C outdoor or lower values declared by the manufacturer ± 3 K) for (16 ± 1) h.

The EV supply equipment is deemed to pass the test, if, immediately after the pre-conditioning, it passes the sequences test according to A.4.7 of Annex A while at the minimum operating temperature. The precision of the timing does not need to be verified.

12.11 Mechanical strength

For Mode 2 EV supply equipment the minimum degree of protection of the external enclosure against mechanical impact shall be IK08 according to IEC 62262.

After the test, the samples shall show that:

- the IP degree according to 12.5 is not impaired;
- no part has moved, loosened, detached or deformed to the extent that any safety functions are impaired;
- the test did not cause a condition that results in the equipment not complying with the strain relief requirements, if applicable;
- the test did not result in a reduction of creepage and clearance between uninsulated live parts of opposite polarity, uninsulated live parts and accessible dead or grounded metal below the minimum acceptable values;
- the test did not result in any other evidence of damage that could increase the risk of fire or electric shock.

13 Overload and short-circuit protection

13.1 General

Where connecting points can be used simultaneously and are intended to be supplied from the same input line, they shall have individual protection incorporated in the EV supply equipment.

If the EV supply equipment presents more than one connecting point then such connecting points may have common overload protection means and may have common short-circuit protection means, if those protection means provide the required protection for each of the connecting points (e.g. the common protection device shall have a rating no higher than the lowest rating of the connecting points).

NOTE 1 Such a configuration might have an impact on availability, which could be resolved by adequate load management (eg. load sharing).

If the EV supply equipment presents more than one connecting point that cannot be used simultaneously then such connecting points can have common protection means.

Such overcurrent protective devices shall comply with IEC 60947-2, IEC 60947-6-2 or IEC 61009-1 or with the relevant parts of IEC 60898 series or IEC 60269 series.

NOTE 2 In the following countries, the methods of protection against overcurrent and overvoltage are in accordance with national codes: US, JP, CA.

NOTE 3 In the following countries, the branch circuit overcurrent protection is based upon 125 % of the equipment rating: US, CA.

NOTE 4 In the following countries, EV charging is considered a continuous load and is limited to 80 % of the branch circuit fuse or circuit breaker rating by National rules: US, CA.

NOTE 5 Protection devices can be provided inside the EV supply equipment, in the fixed installation or in both places.

NOTE 6 In the following countries, the equipment earthing path complies with the test requirement in national standard: JP.

13.2 Overload protection of the cable assembly

The EV charging stations or Mode 2 EV supply equipment shall provide overload protection for all cases for all intended cable conductor sizes if not provided by the upstream supply network.

The overload protection may be provided by a circuit breaker, fuse or combination thereof.

If overload protection is provided by a means other than a circuit breaker, fuse or combination thereof, such means shall trip within 1 min if the current exceeds 1,3 times the rated current of the cable assembly.

13.3 Short-circuit protection of the charging cable

The EV charging stations or Mode 2 EV supply equipment shall provide short-circuit current protection for the cable assembly if not provided by the supply network.

In case of short-circuit, the value of I^2t at the EV socket-outlet of the Mode 3 charging station shall not exceed 75 000 A²s.

In case of short-circuit, the value of I^2t at the vehicle connector (Case C) of the Mode 3 charging station shall not exceed 80 000 A²s.

NOTE 1 This can either be achieved by integrating the appropriate short-circuit protection device in the EV charging station or by providing the relevant information in the installation manual.

NOTE 2 Protection against short-circuit can be provided inside the EV charging station, in the fixed installation or in both places.

NOTE 3 The value of 80 000 A²s is identical to that indicated to ISO 17409:2015.

The real value of the prospective short-circuit current is evaluated at the point where the cable assembly is connected.

14 Automatic reclosing of protective devices

The automatic or remote reclosing of protective devices after tripping in the EV supply equipment shall only be possible in case the following requirement is fulfilled:

- the socket-outlet shall not be mated to a plug. This shall be checked by the EV supply equipment.

For automatic or remote reclosing automatic reclosing devices (ARDs) with an assessment means may be used.

The EV supply equipment may close the contactor during an automatic or remote reset cycle to establish conductivity between the protection device and the socket-outlet.

By this procedure the EV supply equipment can check the circuit up to the socket-outlet to be free of fault current.

NOTE In the following countries automatic reclosing of protection means is not allowed: DK, UK, FR, CH.

For case C the EV supply equipment shall not provide automatic or remote reclosing of protective devices.

15 Emergency switching or disconnect (optional)

Emergency switching or disconnect equipment shall be used either to disconnect the supply network from EV supply equipment or to disconnect the socket-outlet(s) or the cable assembly(ies) from the supply network.

Such equipment shall be installed in accordance with national rules.

Such equipment may be part of the supply network or either the EV charging station or the Mode 2 supply equipment.

NOTE In the following countries emergency disconnecting means are provided in an accessible location for some EV supply equipment rated more than 60 A or more than 150 V to ground according to national rules: US, CA.

16 Marking and instructions

16.1 Installation manual of EV charging stations

The installation manual of EV charging stations shall indicate the classification as given in Clause 5.

The EV supply equipment manufacturer shall state the interface characteristics specified in Clause 5 of IEC TS 61439-7:2014 in the manual where applicable. Wiring instructions shall be provided.

If protective devices are included in the EV charging station, the manual shall indicate the characteristics of those protection devices explicitly describing the type and rating. The information may be provided in a detailed electric diagram.

If the protective devices are not in the EV charging station, the manual shall indicate all information necessary for the installation of external protection explicitly describing the type and rating of the devices to be used.

It is recommended that the installation manual be made available to future customers.

If the EV charging station has more than one connection of the equipment to the AC supply network, and does not have individual protection for each connecting point to the vehicles, then the installation manual shall indicate that each connection of the equipment to the AC supply network requires individual protection.

The installation manual shall indicate if the optional function for ventilation is supported by the charging station (6.3.2.2).

The installation manual shall indicate ratings or other information that denote special (severe or unusual) environmental conditions of use, see 5.3.

16.2 User manual for EV supply equipment

User information shall be provided by the manufacturer on the EV supply equipment or in a user's manual.

Such information shall state:

- which adaptors or conversion adapters are allowed to be used, or
 - which adaptors or conversion adapters are not allowed to be used, or
 - that adaptors or conversion adapters are not allowed to be used,
- and
- that cord extension sets are not allowed to be used.

The user manual shall include information about national usage restrictions.

16.3 Marking of EV supply equipment

The EV supply equipment manufacturer shall provide each EV supply equipment with one or more labels, marked in a durable manner and located in a place such that they are visible and legible during installation and maintenance:

- a) EV supply equipment manufacturer's name, initials, trade mark or distinctive marking;
 - b) type designation or identification number or any other means of identification, making it possible to obtain relevant information from the EV supply equipment manufacturer;
 - c) "Indoor Use Only", or the equivalent, if intended for indoor use only;
- The EV supply equipment manufacturer shall provide each EV supply equipment with one or more labels, marked in a durable manner and located in a place such that they are visible and legible during installation:
- d) means of identifying date of manufacture;
 - e) type of current;
 - f) frequency and number of phases in case of alternating current;
 - g) rated voltage (input and output if different);
 - h) rated current (input and output if different) and the ambient temperature used to determine the rated current;
 - i) degree of protection;
 - j) all necessary information relating to the special declared classifications, characteristics and diversity factor(s), severe or unusual environmental conditions of use, see 5.3.

NOTE In the following countries the special environmental conditions are required to be marked: US, CA.

Compliance is checked by inspection and by 16.5.

16.4 Marking of charging cable assemblies case B

Cable assemblies for Mode 1 Case B or Mode 3 Case B shall be marked in a durable manner with the following information:

- a) manufacturer's name or trade mark;
- b) type designation or identification number or any other means of identification, making it possible to obtain relevant information from the manufacturer;

- c) rated voltage;
- d) rated current;
- e) number of phases.
- f) degree of protection

NOTE In the following countries all Mode 1 cable assemblies without a PRCD shall bear the following safety information: "Shall not be used in Germany": DE.

Marking for the entire cable assembly shall be provided in a clear manner by a label or equivalent means.

Compliance is checked by inspection and by 16.5.

16.5 Durability test for marking

Marking made by moulding, pressing, engraving or similar, including labels with a laminated plastic covering, shall not be submitted to the following test.

The markings required by this standard shall be legible with corrected vision, durable and visible during use.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

NOTE The petroleum spirit is defined as a solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0,1 % in volume, a kauributanol value of 29, an initial boiling point of 65 °C, a final boiling point of 69 °C and a density of approximately 0,68 g/cm³.

After the test, the marking shall be legible to normal or corrected vision without additional magnification. It shall not be easily possible to remove marking plates and they shall show no curling.

Annex A (normative)

Control pilot function through a control pilot circuit using a PWM signal and a control pilot wire

A.1 General

Annex A describes the control pilot function through a control pilot circuit using pulse width modulation (PWM) for Mode 2, Mode 3 and Mode 4.

Two types of control pilot function are possible: simplified (A.2.3) and typical (A.2.2).

Annex A describes the circuit parameters and sequencing of events for these control pilot functions. The parameters indicated in this Annex A have been chosen in order to ensure the interoperability of systems with those designed according to the standard SAE J1772.

Additional requirements for implementation in Mode 4 system are described in IEC 61851-23.

Annex A is applicable to EV supply equipment and EVs using a control pilot function based on a PWM signal over the control pilot circuit.

A.2 Control pilot circuit

A.2.1 General

Figures A.1 and A.2 illustrate an electric equivalent circuit of the control pilot circuit. The EV supply equipment shall set the duty cycle of the PWM control pilot signal to indicate the maximum current according to Table A.7. The indicated maximum current transmitted shall not exceed the value according to 6.3.1.6.

The EV supply equipment may open the switching device that energizes the EV if the EV draws a higher current than the PWM signal (duty cycle) indicates. In this case, the EV supply equipment shall respect the following conditions:

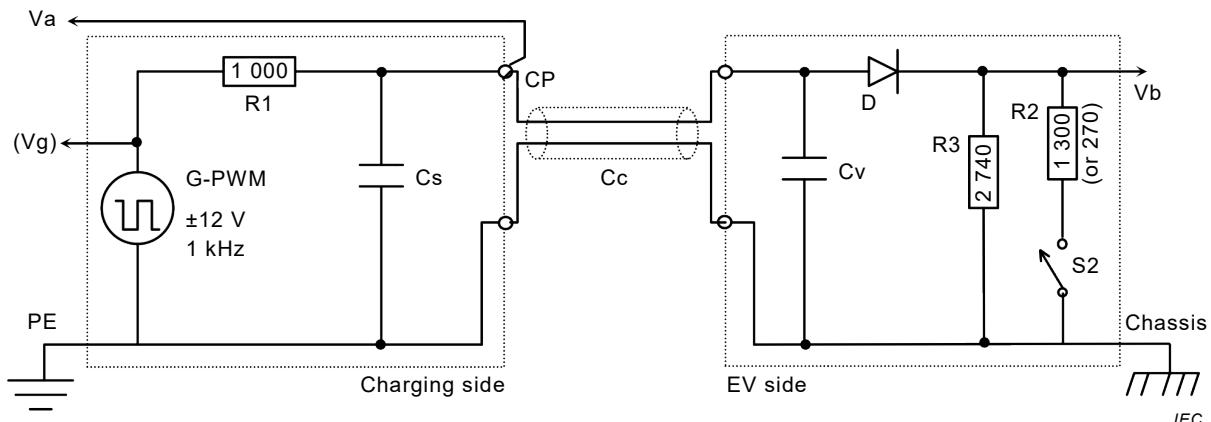
- the allowed response time of the EV, according to Table A.6 (e.g. sequence 6).
- the current tolerance related to the duty cycle generated by the EV supply equipment (1 percentage point).
- the tolerances of the current measurement used in the EV supply equipment itself.

NOTE Total tolerances might be higher than 15 %.

The control pilot circuit shall be designed in accordance with Figures A.1 or A.2 with the values defined in Table A.2, Table A.3 and Table A.4.

The functionality of the control pilot circuit shall follow the requirements defined in Table A.4, Table A.6, Table A.7 and Table A.8.

A.2.2 Typical control pilot circuit



Key

G-PWM	PWM signal generator for pilot function	Vb	EV measurement of voltage, duty cycle and frequency
Va	Pilot wire voltage measured at EV supply equipment output	CP	control pilot contact
Vg	Internal voltage of PWM signal generator	Chassis	vehicle chassis connection
R1,Cs	as defined in Table A.2		
R2,R3,Cv,D	as defined in Table A.3		

NOTE The references of the components R2 and R3 have been interchanged with respect to IEC 61851-1:2010.

Figure A.1 – Typical control pilot circuit (equivalent circuit)

The EV supply equipment communicates by setting the duty cycle of a PWM signal or a continuous DC voltage signal (Table A.7).

The EV supply equipment may change the duty cycle of the PWM signal at any time.

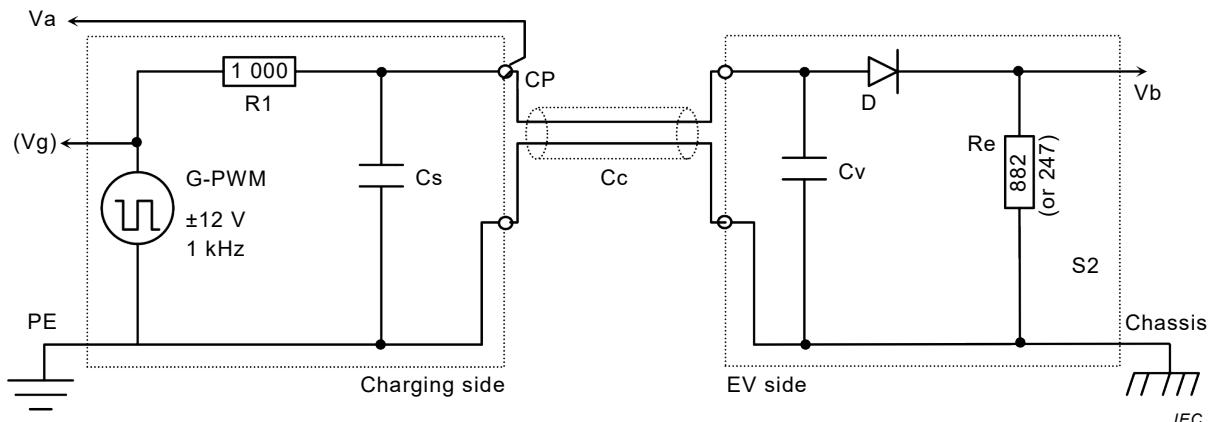
The EV responds by applying a resistive load to the positive half-wave to the control pilot circuit.

For further information about the PWM signal see also Table A.2, Table A.3 and Table A.4.

EVs using typical control pilot circuit (Figure A.1) shall be able to create state B and use it according to the sequences specified in Table A.6.

EV using a typical control pilot circuit shall determine the maximum current from EV supply equipment from the duty cycle of the PWM signal (Table A.8).

A.2.3 Simplified control pilot circuit



Key

G-PWM	PWM signal generator for pilot function	Vb	EV measurement of voltage, duty cycle and frequency
Va	Pilot wire voltage measured at EV supply equipment output	CP	control pilot contact
Vg	Internal voltage of PWM signal generator	Chassis	vehicle chassis connection
R1,Cs	as defined in Table A.2		
Re,Cv,D	as defined in Table A.3		

Figure A.2 – Simplified control pilot circuit (equivalent circuit)

An EV using the simplified control pilot circuit shall limit itself to single phase charging and shall not draw a current of more than 10 A.

EV supply equipment that supports an EV using the simplified control pilot shall modulate the PWM signal in the same manner as done for EVs using the typical control pilot circuit.

EVs using simplified control pilot circuit (Figure A.2) are not able to create state B.

An EV using the simplified control pilot circuit can measure the duty cycle.

The designer of an EV using the simplified control pilot should be aware that the EV supply equipment can open its switching device, if the EV supply equipment indicates less current (by the duty cycle) than the EV draws (see A.2.1).

It is not recommended to use the simplified control pilot circuit for new EV design.

NOTE In some countries simplified control pilot circuit is not allowed: US, CH.

A.2.4 Additional components and high frequency signals

Digital communication as described in ISO/IEC 15118 series may be carried out over the control pilot conductor. Additional components can be needed to couple this high-frequency signal onto the control pilot signal.

Additional components required for signal coupling shall not deform the control pilot signal beyond the limits defined in Tables A.2 and A.4.

Conformity is tested according to A.4.6.

The maximum inductance of the control pilot circuit of the EV supply equipment is limited to 1 mH (see Table A.3).

The maximum inductance of the control pilot circuit of the EV is limited to 1 mH (see Table A.2).

NOTE ISO 15118-3 provides guidance on selection of components that provide damping.

The additional signal for digital communication shall have a frequency of at least 148 kHz.

The voltage of the high frequency signal (used for digital communication) shall be in accordance with the values given in Table A.1.

Table A.1 – Maximum allowable high frequency signal voltages on control pilot conductor and the protective conductor

Frequency kHz	Max Peak/Peak voltage V
148-249	0,4
250-499	0,6
500-1 000	1,2
> 1 000	2,5

One further capacitive (max of 2 000 pF) branch (on the vehicle and on the EV supply equipment) can be used for detection of the high frequency signals, provided the resistance/impedance to ground is higher than 10 kΩ. Such capacitive/resistive branch would typically be used for signal inputs and automatic signal voltage control (refer to Table A.1).

A.3 Requirements for parameters and system behaviour

The control pilot circuit parameters shall be in accordance with Table A.2 and Table A.3 and are shown in Figures A.1 and A.2.

Table A.2 – Control pilot circuit parameters and values for the EV supply equipment

Parameter ^a	Symbol	Min. value	Typical value	Max. value	Unit	Remark
Generator open circuit positive voltage ^c	Voch	11,4	12	12,6	V	
Generator open circuit negative voltage ^c	Vocl	-12,6	-12	-11,4	V	
Frequency generator output	Fo	980	1 000	1 020	Hz	
Pulse width ^{b c}	Pwo	Per Table A.7 -5µs	Per Table A.7	Per Table A.7 + 5 µs	µs	
Rise time (10 % to 90 %) ^c	Trg	-		2	µs	Design value for the oscillator.
Fall time (90 % to 10 %) ^c	Tfg	-		2	µs	Design value for the oscillator.
Settling time to 95 % steady state ^c	Tsg	-		3	µs	Design value for the oscillator.
Equivalent source resistance	R1	970	1 000	1 030	Ω	970 Ω to 1 030 Ω 1 % equivalent resistors commonly recommended
EV supply equipment ^d capacitance	Cs	300	-	1 600	pF	
Cable capacitance	Cc	-	-	1 500	pF	Case B (cord set)
Optional series (damped) inductance ^e	Lse	-	-	1	mH	Maximum value allowed on off board EV supply equipment

^a Tolerances to be maintained over the full useful life and under environmental conditions as specified by the manufacturer.
^b At 0 V crossing of the 12 V signal.
^c At point Vg as indicated on Figure A.1 and Figure A.2.(to be measured at output – open circuit).
^d For Mode 3 Case C and for a Mode 2 cord set the max equivalent capacitance is total of Cc + Cs.
^e Damped inductance. Nominal values of additional components such as L and required damping (R-damp)) used for high-frequency signal, are defined in Table A.11 of ISO 15118-3:2015.

EV pilot circuit values and parameters as indicated on Figures A.1 and A.2 are given in Table A.3.

Table A.3 – EV control pilot circuit values and parameters and values for the EV

Parameter	Symbol	Min. value	Typical value	Max. value	Unit
Permanent resistor value (Figure A.1)	R3	2 658	2 740	2 822	Ω
Switched resistor value for vehicles not requiring ventilation (Figure A.1)	R2 State Cx	1 261	1 300	1 339	Ω
Switched resistor value for vehicles requiring ventilation (Figure A.1)	R2 State Dx	261,9	270	278,1	Ω
Equivalent total resistor value no ventilation (Figure A.2)	Re State Cx	856	882	908	Ω
Equivalent total resistor ventilation required (Figure A.2)	Re State Dx	239	246	253	Ω
Diode (D) voltage drop (2,75 – 10 mA, -40 °C to + 85 °C)	Vd	0,55	0,7	0,85	V
Reverse recovery time	Tr	-	-	200	ns
Total equivalent input capacitance ^a	Cv	-	-	2 400	pF
Optional additional series (damped) inductance ^b	Lsv	-		1	mH

^a For Mode 3 Case A the max equivalent capacitance is total of Cc + Cv. Cc is given in Table A.2.

^b Damped inductance. Stray and additional components such as RDamp, L used for high-frequency signal, are defined in Table A.11 of ISO 15118-3:2015.

Value ranges shall be maintained over full useful life and under design environmental conditions.

1 % tolerance resistors are commonly recommended for this application.

Table A.4 indicates the pilot voltage range based on components values in Tables A.2 and A.3. It incorporates an increased voltage margin for Va to allow for measurement tolerances of the EV supply equipment.

Table A.4 – System states detected by the EV supply equipment

Va ^a			PWM status ^b	System state	EV connected to the EV supply equipment	S2 ^d	EV ready to receive energy ^e	EV supply equipment ready to supply energy ^f	Remark
Lower Level v	Nominal v	Higher Level v							
11	12	13	Off	A1	no	N/A	No	Not Ready	Vb = 0 V
11	12	13	On	A2 ^g			No	Ready	
10		11	on or off	Ax or Bx ^h		open	No	State Dependent	
8	9	10	Off	B1		open	No	Not Ready	Re = R3 = 2,74 kΩ detected
8	9	10	On	B2 ^g			No	Ready	
7		8	On or off	Bx or Cx ^h		open/close	State dependent		
5	6	7	Off	C1		close	Yes	Not Ready	Re = 882 Ω detected EV does not require charging area ventilation
5	6	7	On	C2 ^{c,g}			Yes	Ready	
4		5	on or off	Cx or Dx ^h			Yes	State dependent	
2	3	4	Off	D1			Yes	Not Ready	
2	3	4	On	D2 ^{c,g}			Yes	Ready	Re = 246 Ω detected EV requires charging area ventilation
1	N/A	2	On or off	Dx or E ^h		Open or closed	State dependent		
-1	0	1	Off	E	N/A	N/A	N/A	Not Ready	
-10		-1	On or Off	Invalid ^c	N/A	N/A	N/A		Fault in control circuit ^c
-11		-10	Off	F or invalid	N/A	N/A	N/A	Not Ready	
-13	-12	-11	Off	F	N/A	N/A	N/A	Not Ready	
-11		-10	On	x2 or Invalid ^h	No/Yes	open/close	State dependent		^c
-13	-12	-11	On	x2 ^c	N/A	N/A	State dependent		Low side of PWM signal ^c

Voltage values, Va, as indicated in the table are informative, actual values to be tested according to Clause A.4.

- a All voltages are measured after stabilization period. It is recommended for the EV supply equipment to use V_g as reference for the measurement of V_a .
- b PWM status “on” describes a generated square wave voltage of +/-12 V.
PWM status “off” describes a steady state DC voltage.
- c The EV supply equipment shall check PWM signal low state of -12 V, diode presence, at least once before the closing of the supply switching device on the EV supply equipment.
- d S2 = Switch in the EV (see Figure A.1).
- e EV ready to receive energy = EV ready for power transfer by closing S2 contacts.
- f EV supply equipment ready to supply energy = ready → PWM status “on”, not ready → PWM status “off”.
- g Negative voltage range tolerances of the PWM signal are defined by “Low side of PWM -signal” row (last row).
- h A control pilot circuit defines its own trigger level to separate the states inside this voltage range. It is recommended to use different trigger level depending on the direction of the state change to include hysteresis behaviour.

There is no undefined voltage range, for the PWM signal, between the system states.

The state is valid if it is within the above values. The state detection shall be noise resistant, e.g. against EMC and high frequency data signals on the control pilot circuit.

For reliable detection of a state, it is recommended to apply averaging of the measurement over several milliseconds or PWM cycles.

The EV supply equipment shall verify that the EV is properly connected by verifying the presence of the diode in the control pilot circuit, before energizing the system. This shall be done at the transition from x1 to x2 or at least once during state x2, before closing the supply switching device. Presence of the diode is detected if the low side of the PWM-signal is within the voltage range defined in Table A.4.

The EV supply equipment shall open or close the supply switching device within the time indicated in Table A.6.

Compliance is tested as in Clause A.4.

The state changes between A, B, C and D are caused by the EV or by the user.

The state changes between state x1 and x2 are created by the EV supply equipment.

A change between states x1 and x2 indicates an availability (x2) or unavailability (x1) of power supply to the EV.

Table A.5 – State behaviour

States	Description	Behaviour
x1 ^a	The EV supply equipment will not deliver the energy, e.g.: <ul style="list-style-type: none"> • due to the lack of available power in the grid for supply • the EV supply equipment has intentionally stopped due to intermittent or other power supply limitations. 	If energy is available, the EV supply equipment will change to x2 ^b according to sequence 3.1 or 3.2 in Table A.6. The EV may use this transition as a trigger to start or resume charging.
State E	This state is generally caused by an error condition, for example: <ul style="list-style-type: none"> • No power to the EV supply equipment (e.g. AC voltage outage). • Short circuit between control pilot and the protective conductor. <p>This state shall not intentionally be used by the EV supply equipment for signalling, except the work around in A.5.3.</p>	The EV supply equipment unlatches / unlocks the socket-outlet at maximum of 30 s, if any.
State F	This state is intentionally set by the EV supply equipment to signal a fault condition, for example: <ul style="list-style-type: none"> • maintenance of the EV supply equipment is needed 	The EV supply equipment unlatches / unlocks the socket-outlet at maximum of 30 s, if any.
<p>NOTE 1 In case of a power outage and if the EV supply equipment has a backup battery, the EV supply equipment can stay in state x1. After the drainage of the battery, the EV supply equipment will enter state E.</p> <p>NOTE 2 In case of state F and if the EV supply equipment is able to unlatch / unlock the socket-outlet via user interaction (e.g. authorisation) there is no need to unlatch / unlock within 30 s according to sequence 12 in Table A.6.</p> <p>^a State x1 can be referred to state A1 or state B1 or state C1 or state D1.</p> <p>^b State x2 can be referred to state B2 or state C2 or state D2.</p>		

After changing to state F and while the reason for changing to state F persists, an EV supply equipment with permanently attached cable (case C) shall:

- remain in state F, or
- remain in state F for at least 300 ms and then change to state x1 (and stays there), in order to detect if an EV is connected.

If the failure is not recovered after disconnecting the vehicle connector, the EV supply equipment shall:

- remain in or change to state F, or
- remain in state x1, if the EV supply equipment provides an indicator (e.g. a display) which shows “not available”.

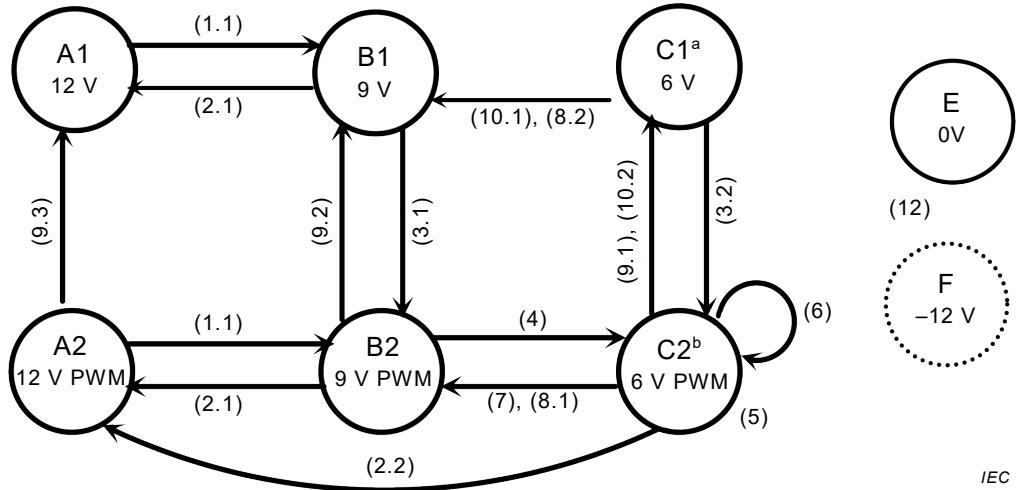
In the absence of a fault condition in the EV supply equipment, the EV supply equipment shall not use the state F in order to signal that the EV supply equipment will not deliver the energy to the EV. Instead, this shall be done by the state x1.

A transition from state E or state F to any other state (x1 or x2) is allowed.

If the EV is connected to the EV supply equipment which does not use 5 % duty cycle, and authentication (e.g. RFID identification, payment, etc.) is needed, the control pilot signal shall stay at x1 as long as the energy is not allowed to be supplied. In case, no authentication is needed, the system may go to state x2.

In case EV supply equipment requires authentication to supply power, a change from states CX or DX to state BX shall not lead to loss of authentication. This means that no repeated authentication shall be needed.

See Figures A.3 and A.4 for state diagrams.



IEC

Numbers in brackets refer to the sequence reference in Table A.6.

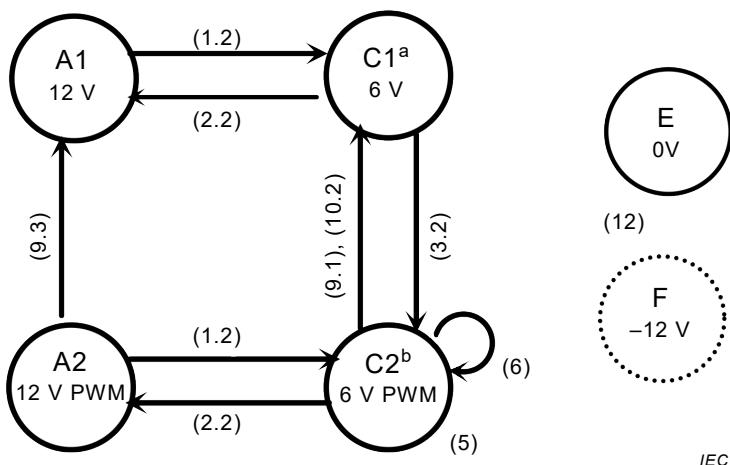
A change from any state to state Ax, E or F may take place at any time.

^a Can be state D1 (3V).

^b Can be state D2 (3V PWM).

Not all state changes and sequences described in Table A.6 are shown in this figure, e.g. a change from any state to state Ax, state E or state F may take place at any time.

Figure A.3 – State diagram for typical control pilot (informative)



Numbers in brackets refer to the sequence reference in Table A.6.

Not all state changes and sequences described in Table A.6 are shown in this figure, e.g. a change from any state to state Ax, state E or state F may take place at any time.

^a Can be state D1,(3V).

^b Can be state D2,(3V PWM).

NOTE Simplified pilot is not supported in SAE J1772:2016.

Figure A.4 – State diagram for simplified control pilot (informative)

Table A.6 indicates the principle sequences and transitions from one state to another with the timing requirements where applicable. Some transitions that may take place are not indicated in the table.

If the EV supply equipment or the EV changes to a new state within the timing indicated for that sequence, the new sequence is initiated and replaces the previous sequence.

Table A.6 – List of sequences

Table A.6: Sequence 1.1 Plug-in (With S2)

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>1.1</p> <p>V_a</p> <p>+12 V +9 V +6 V +3 V 0 V -12 V</p> <p>t1 t2</p> <p>AC supply remains off S2 remains open AC current remains off Trigger: n/a</p>	<p>A1</p> <p>A1→B1 or A2→B2 (not shown in image)</p>	<p>(1) EV not connected +12 V</p> <p>(2) The cable assembly is connected to the vehicle and to the EV supply equipment, +9 V.</p>	<p>(t₂-t₁) = No max^a</p>

Table A.6: Sequence 1.2 Plug-in (w/o S2 or S2 always in close position)

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>1.2</p> <p>V_a</p> <p>AC supply remains off S2 already or always closed AC current remains off Trigger: n/a</p>	<p>A1</p> <p>(1) EV not connected +12 V</p> <p>A1→C1/D1 or A2→C2/D2 (not shown in image)</p>	<p>(3) The cable assembly is connected to the vehicle and to the EV supply equipment</p> <p>NOTE 1 This sequence indicates EV operates in simplified control pilot function.</p> <p>NOTE 2 t2 does not exist in this sequence.</p> <p>NOTE 3 In case this sequence 1.2, the EV supply equipment can assume EV operates in simplified control pilot and may not follow the current limitation indication by PWM. To detect if the EV operates in simplified control pilot, it is recommended for the EV supply equipment to start in state A1.</p> <p>Simplified pilot is not supported in SAE J1772:2016.</p>	$(t_3 - t_1) =$ No max ^a

Table A.6: Sequence 2.1 Unplug at state Bx

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>2.1</p> <p>V_a</p> <p>AC supply remains off S2 remains open AC current remains off Trigger: n/a</p>	<p>B2→A2 or B1→A1 (not shown in image)</p>	<p>(19) Plug disconnected from the EV supply equipment or vehicle connector disconnected from the vehicle inlet.</p> <p>(20) EV not connected</p> <p>The EV supply equipment shall allow removal of the plug automatically, at a maximum of 5 s, when entering state A (case A or B) unless the locking was initiated through user interaction (e.g. authorization). Then unlatching / unlocking can be done only by using the adequate user interaction or both.</p> <p>In case A, EV with attached cable, a switch may be added on the control pilot circuit, on the EV side (cable, plug, vehicle), to simulate the EV disconnection (state A).</p>	$(t_{20} - t_{19}) =$ No max ^a

Table A.6: Sequence 2.2 Unplug at state Cx, Dx

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>Trigger: C2 (or D2) → A2</p>	C2, D2 → A2	<p>(19) In case of a failure, if</p> <ul style="list-style-type: none"> – the control pilot circuit is broken or – the plug disconnected from the EV supply equipment under load or – the vehicle connector disconnected from the vehicle inlet under load, <p>the EV supply equipment shall open its switching device.</p> <p>The EV shall open its S2, if any.</p>	$(t_{20}-t_{19}) =$ Max 100 ms from t_{19} Max 3 s
<p>Trigger: C1 (or D1) → A1</p>	C2,D2→A2 or C1,D1→A1	<p>(19) In case of normal operation,</p> <ul style="list-style-type: none"> – the plug disconnected from the EV supply equipment not under load or – the vehicle connector disconnected from the vehicle inlet not under load, <p>the EV supply equipment shall open its switching device.</p> <p>The EV shall open its S2, if any.</p>	$(t_{20}-t_{19}) =$ Max 100 ms from t_{19} Max 3 s

Table A.6: Sequence 3.1 EV supply equipment power available (state B)

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>AC supply remains off S2 remains open AC current remains off Trigger: EV supply equipment is able to supply energy</p>	B1→B2	<p>(5) The EV supply equipment is now able to supply power, and indicates the maximum current by the PWM duty cycle.</p> <p>The EV may detect this transition from B1 to B2, e.g. for wake-up.</p> <p>NOTE 4 This sequence can take place in the beginning of a charging session or to resume a charging session.</p>	$(t_5-t_4) =$ No Max ^a

Table A.6: Sequence 3.2 EV supply equipment power available (state C)

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>3.2</p> <p>V_a</p> <p>ON AC Supply OFF</p> <p>t4 t5 t6 t7</p> <p>S2 remains closed AC current remains off Trigger t4: EV supply equipment is able to supply energy Trigger t5: C1 → C2 or D1 → D2</p>	C1→C2 Or D1→D2 (not shown in image)	<p>(5) The EV supply equipment is now able to supply energy, and indicates the maximum current by the PWM duty cycle.</p> <p>(6) The EV is ready to receive energy.</p> <p>(7) EV supply equipment energizes the system. If state D2 is detected, the supply will close only if ventilation requirements are met.</p> <p>If the duty cycle is equivalent to 5 % the EV Supply Equipment may not energize the system without digital communication (see Table A.8).</p> <p>NOTE 5 Maximum values for the inrush current of the EV are defined in ISO 17409.</p>	$(t_5-t_4) = \text{No Max}^a$ $(t_6-t_5) = 0 \text{ s}$ $(t_7-t_6) = \text{Max } 3 \text{ s}$

Table A.6: Sequence 4 EV ready to charge

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>4</p> <p>V_a</p> <p>ON AC Supply OFF</p> <p>Closed S2 Open</p> <p>t6 t7</p> <p>AC current remains off Trigger: B2→C2,D2</p>	B2→C2,D2	<p>(6) The EV is ready to receive energy.</p> <p>(7) EV supply equipment energizes the system, unless the EV supply equipment changes within the 3 s timing to another state (e.g. C1).</p>	$(t_7-t_6) = \text{Max } 3 \text{ s}$

Table A.6: Sequence 5 EV starts charging

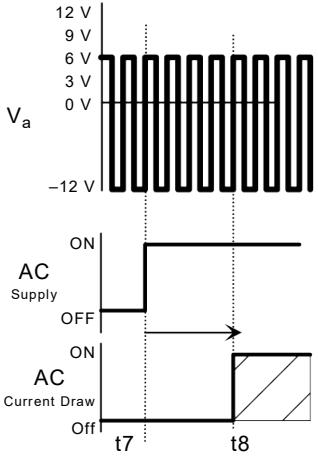
Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
 <p>S2: remains closed Trigger: AC supply to EV</p>	C2,D2	<p>(8) Charge current drawn by the EV within the limit indicated by the duty cycle of the PWM signal given in Table A.8.</p> <p>NOTE 8 Maximum values for the inrush current of the EV are defined in ISO 17409.</p>	$(t_8 - t_7) =$ No Min, No Max ^a

Table A.6: Sequence 6 Current change

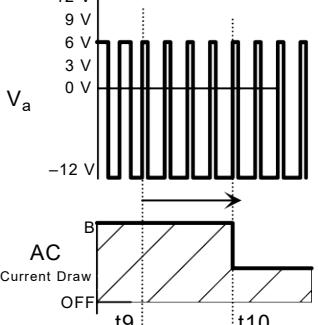
Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
 <p>AC supply remains available S2 remains closed Trigger: PWM duty cycle change</p>	C2,D2	<p>(9) EV supply equipment indicates an adjustment to the maximum AC line current. Such a change may originate from the grid, by manual settings or automatic changes calculated by the EV supply equipment.</p> <p>The EV supply equipment may change the PWM duty cycle at any time to any valid PWM duty cycle.</p> <p>In normal operation, during the 5 s allowed adjustment time ($t_{10} - t_9$), the EV supply equipment shall not initiate a new sequence 6 for changing the PWM.</p>	Max 10 s From the instant when the EV supply equipment gets the status and responds by adjusting the duty cycle

Table A.6: Sequence 7 EV stops charging

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>V_a</p> <p>S2</p> <p>AC Current Draw</p> <p>t₁₁ t₁₂</p> <p>AC supply remains available Trigger: n/a</p>	C2, D2	(11) In normal operation an EV shall decrease the current draw to minimum (less than 1 A) before opening S2. During a non-normal operation (emergency) the EV may open S2 immediately.	(t ₁₂ -t ₁₁) = No Max ^a
	C2,D2 → B2	(12) The EV opens S2. NOTE 9 SAE J1772:2016 does not specify any minimum current draw before opening S2.	

Table A.6: Sequence 8.1 EV supply equipment responds to EV opens S2 (with PWM)

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>V_a</p> <p>ON OFF</p> <p>Closed Open</p> <p>t₁₂ t₁₃</p> <p>AC current draw: off and remains off Trigger: C2/D2 → B2</p>	B2	(13) The EV supply equipment shall open its switching device responding to a state change from state C2/D2 to state B2. (During a non-normal operation (emergency), the switching device might have to open under load). NOTE 10 SAE J1772:2016 defines a max. time of 3 s.	(t ₁₃ -t ₁₂) = Max 100 ms

Table A.6: Sequence 8.2 EV supply equipment responds to EV opens S2 (w/o PWM)

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>8.2</p> <p>Sequence 8.2 timing diagram:</p> <ul style="list-style-type: none"> V_a (Voltage) starts at 0 V, jumps to 6 V at t₁₂, and remains at 6 V. AC Supply (ON/OFF) is ON from t₁₂ to t₁₃. S2 (Switching Device) state changes from Closed to Open at t₁₂. AC current draw is off and remains off. Trigger: C1/D1 → B1. 	B1	<p>(13) The EV supply equipment shall open its switching device responding to a state change from state C1/D1 to state B1.</p> <p>An EV using the simplified pilot circuit is not able to generate this sequence.</p> <p>Simplified pilot is not supported in SAE J1772:2016.</p>	$(t_{13}-t_{12}) = \text{Max } 100 \text{ ms}$

Table A.6: Sequence 9.1 EV supply equipment requests to stop charging

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>9</p> <p>Sequence 9.1 timing diagram:</p> <ul style="list-style-type: none"> V_a (Voltage) shows two short pulses at t₁₃ followed by a steady state at 6 V. AC Current Draw (OFF) starts at t₁₃ and increases linearly to a peak at t₁₄. AC supply remains on. S2 remains closed. Trigger: C2,D2 → C1,D1 	C2,D2 → C1,D1	(13) EV supply equipment may change to state x1 in order to indicate the EV to stop the current draw.	$(t_{14}-t_{13}) = \text{Max } 3 \text{ s}$
	C1,D1	(14) The EV shall respond to the steady state PWM, and stops the current draw.	
<p>The EV supply equipment may open its switching device if the vehicle load current exceeds the maximum current indicated by PWM according to Table A.8.</p>			

Table A.6: Sequence 9.2 EV supply equipment stops PWM at state B

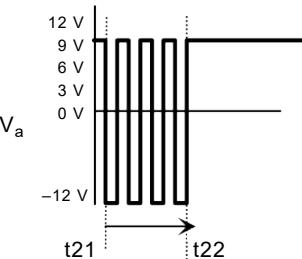
Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
 <p>V_a</p> <p>AC supply remains off S2 remains open AC current draw remains zero Trigger: n/a</p>	B2 → B1	<p>(22) EV supply equipment may stop the PWM at any time.</p> <p>No action by the EV needs to take place.</p> <p>In case sequence 3.1 will follow sequence 9.2, the EV supply equipment shall wait at least 3 s.</p> <p>NOTE 11 This sequence might interfere with time triggered charging or preconditioning of the EV.</p>	$(t_{22}-t_{21}) = \text{No Max}^a$

Table A.6: Sequence 9.3 EV supply equipment stops PWM at state A

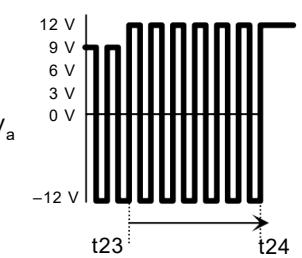
Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
 <p>V_a</p> <p>AC supply remains off S2 remains open AC current draw remains zero Trigger B2/C2/D2 → A2</p>	A2 → A1	<p>(23) EV supply equipment may stop the PWM at any time.</p> <p>(24) No action by the EV needs to take place. EV disconnected.</p> <p>NOTE 12 SAE J1772:2016 requires a turn-off time less than 2 s.</p>	$(t_{24}-t_{23}) = \text{No Max}^a$

Table A.6: Sequence 10.1 EV responds to stop charging request

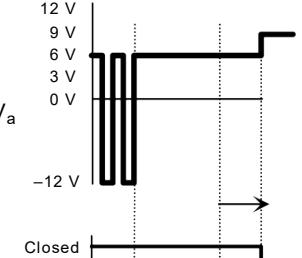
Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
 <p>V_a</p> <p>Closed S2</p> <p>ON AC Current Draw OFF</p> <p>t13 t14 t15</p>		This sequence follows seq. 9.1. and the EV responds to the steady state by stopping the current draw.	
	C1,D1→B1	(15) The EV shall open S2.	$(t_{15}-t_{14}) = \text{Max } 3 \text{ s}$
		<p>This sequence shall be followed by sequence 8.2</p> <p>An EV using the simplified pilot circuit is not able to generate this sequence</p> <p>Simplified pilot is not supported in SAE J1772:2016.</p>	
		AC supply remains on Trigger:EV stops current draw	

Table A.6: Sequence 10.2 EV does not respond to a stop charging request

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>10.2</p> <p>V_a</p> <p>AC Supply</p> <p>ON OFF</p> <p>ON OFF</p> <p>S2 remains closed</p> <p>Trigger: C2/D2 → C1,D1</p>	<p>C1,D1</p> <p>(16) The EV supply equipment may open its switching device under load. (Timer starts upon the PWM change)</p>	<p>This sequence follows seq. 9.1, but the EV does not respond to the steady state and does not stop the current draw, contrary to seq. 9.1.</p> <p>NOTE 14 t₁₅ does not exist due to any change of S2 in this sequence. Simplified pilot is not supported in SAE J1772:2016.</p>	$(t_{16}-t_{13}) =$ Min 6 s

Table A.6: Sequence 11 EV signal to the EV supply equipment

Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
<p>11</p> <p>V_a</p> <p>Closed Open</p> <p>t17 t18</p> <p>AC supply remains off</p> <p>AC current draw remains off</p> <p>Trigger: see ISO/IEC 15118</p>	<p>Bx→Cx/Dx →Bx</p>	<p>(17, 18) A transition from state Bx to Cx or Dx and Cx or Dx to Bx. The EV supply equipment shall not move to state F due to sequence 11. This sequence is optional, and shall be used only with digital communication (ISO/IEC 15118 series). This sequence may be used by the EV in order to signal the EV supply equipment (e.g. wakeup the digital modem). EV shall not draw current during this sequence.</p>	$(t_{18}-t_{17}) =$ Min 200 ms, Max 3 s

Table A.6: Sequence 12 State caused by error or fault condition

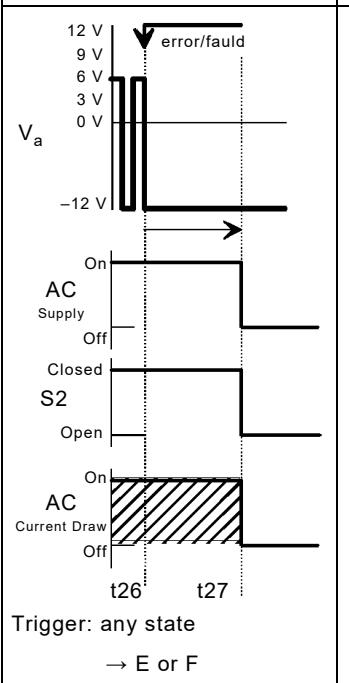
Example diagrams	State or transition	Conditions	Timing
 <p>V_a</p> <p>error/fault</p> <p>AC Supply</p> <p>S2</p> <p>AC Current Draw</p> <p>t26 t27</p> <p>Trigger: any state → E or F</p>	XX→F XX→E (not shown in image)	Changing from any state to state E, the EV supply equipment switching device shall be open. EV shall open S2, if any.	(t ₂₇ -t ₂₆) = Max 3 s
		The EV supply equipment unlatches / unlocks the socket-outlet if any. (Timing not shown on diagram). NOTE 13 In case B and if the cable assembly belongs to the EV supply equipment owner, the unlatching / unlocking is at the EV supply equipment owner's discretion.	Max 30 s
If locking is used, the EV supply equipment shall latch/lock the plug connected to the socket-outlet before closing its switching device, according to IEC 62196 series.			
<ul style="list-style-type: none"> • V_a – Voltage of the control pilot at the socket-outlet or at the vehicle connector (as shown in Figure A.1 and Figure A.2). • AC supply – Status of the relays/contactors at the EV supply equipment (EV supply equipment is ready to supply energy). • S2 – Switching contacts terminals of the EV switch. • AC current draw – EV can draw electric energy. 			
^a The indication "No Max" implies that the delay time has no constraints and may depend on external influences and the conditions existing on the EV supply equipment or the EV.			

Table A.7 – PWM duty cycle provided by EV supply equipment

Maximum current I_{av}	Nominal control pilot duty cycle D_N	Description
$I_{av} = 0 \text{ A}$	$D_N = 0 \%$	Continuous -12 V, EV supply equipment not available; state F
	$D_N = 100 \%$	No current available – state x1 (see Table A.5)
Maximum current is indicated via digital communication	$D_N = 5 \%$	A duty cycle of 5 % indicates that digital communication is required and shall be established between the EV supply equipment and EV before enabling energy supply. If digital communication cannot be established, the EV supply equipment shall: <ul style="list-style-type: none">• stay in 5 % duty cycle or• change to x1 (100 % duty cycle) for at least 3 s or• change to x1 (100 % duty cycle) for at least 3 s and then change to a duty cycle between 10 % and 96 %.
$6 \text{ A} \leq I_{av} \leq 51 \text{ A}$	$D_N = I_{av} / 0,6 \text{ A}$	$10 \% \leq D_N \leq 85 \%$
$51 \text{ A} < I_{av} \leq 80 \text{ A}$	$D_N = (I_{av} / 2,5 \text{ A} + 64)$	$85 \% < D_N \leq 96 \%$

NOTE Duty cycle tolerances are indicated in Table A.2.

Table A.8 – Maximum current to be drawn by vehicle

Control pilot duty cycle D_{in} at EV plug (in case A) or vehicle inlet	Maximum current $I_{max, to be drawn by vehicle}$	Description
Duty cycle $< 3 \%$	0 A	Drawing current not allowed
$3 \% \leq D_{in} \leq 7 \%$	As indicated by digital communication	A duty cycle of 5 % indicates that digital communication according to ISO/IEC 15118 series or IEC 61851-24 is required and shall be established between the EV supply equipment and the EV before energy supply. Drawing current is not allowed without digital communication. Digital communication may also be used with other duty cycles.
$7 \% < D_{in} < 8 \%$	0 A	Drawing current not allowed
$8 \% \leq D_{in} < 10 \%$	6 A	
$10 \% \leq D_{in} \leq 85 \%$	$D_{in} \times 0,6 \text{ A}$	
$85 \% < D_{in} \leq 96 \%$	$(D_{in} - 64) \times 2,5 \text{ A}$	
$96 \% < D_{in} \leq 97 \%$	80 A	
$97 \% < D_{in} \leq 100 \%$	0 A	Drawing current not allowed.

If the PWM signal is between 8 % and 97 % and there is a digital communication established, the maximum current shall not exceed the current indicated by the lower value of either the PWM signal or the digital communication.

In 3-phase systems, the duty cycle value indicates the current limit per each phase.

The EV supply equipment can start at any valid value of the duty cycle, and may change during power supply.

The EV shall detect the frequency. In case the frequency is outside of $(1 \pm 5 \%) \text{ kHz}$, the EV should not charge. For EVs using the simplified control pilot this is not applicable.

The value given as “Maximum current (I_{max}) to be drawn by vehicle” does not cover either inrush current or leakage current such as current flowing to y-capacitors.

A.4 Test procedures

A.4.1 General

This Clause A.4 describes tests for immunity of EV supply equipment to wide tolerances on the control pilot circuit and the presence of high frequency data signals on the control pilot circuit. The EV supply equipment is designed to be in conformity with the parameters as defined in Clauses A.2 and A.3. However, it is necessary for the EV supply equipment to be tolerant to slight parameter changes (due for example to poor contacts or leakage on the control pilot circuit) in order to ensure reliable supply of energy to EVs under most conditions.

A.4.2 Constructional requirements of the EV simulator

Testing is done using an EV simulator on the control pilot circuit that allows the testing in normal operation and at the tolerance limits allowed for the voltage and including the imposition of a high frequency signal on the control pilot circuit. The test scheme described in Clause A.4 allows the testing of the EV supply equipment when in normal operation and when subjected to high frequency imposed signals on the control pilot circuit.

An EV simulator shall have the possibility of testing the EV supply equipment with all three possible resistor values as indicated in Table A.9 with the following values for the other components.

- $C_{v_{\text{test}}}$ shall use the maximum value from Table A.3 (including the 1 000 pF of the generator);
- $L_{sv_{\text{test}}}$ shall use the maximum allowed value from Table A.3;
- $C_{c_{\text{test}}}$ shall use the maximum value from Table A.2;
- The high frequency test signal shall be injected at the EV supply equipment socket-outlet for cases A and B, and at the vehicle coupler for case C;
- The diode shall conform with the specifications in Table A.3;
- The 9 test resistor values shall be within a tolerance of 0,2 % of the value indicated in Table A.9.

Table A.9 – Test resistance values

Test resistor	Minimum value	Nominal Value	Maximum Value
$R_{3_{\text{test}}} (\Omega)$	1 870	2 740	4 610
$R_{2_{\text{test}}} (\Omega)$ state Cx	909	1 300	1 723
$R_{2_{\text{test}}} (\Omega)$ state Dx	140	270	448

This table is not applicable to values used on vehicles (see Table A.3).

NOTE An example of a test setup is described in A.4.10, Figure A.8.

A.4.3 Test procedure

The proper function of the EV supply equipment shall be tested under the following conditions.

A sine wave generator with an impedance of 50Ω is connected to the control pilot circuit via a 1 000 pF capacitor, as shown in Figure A.8.

The output amplitude of the sine wave generator has to be adjusted in such a way that the high frequency voltage component on the control pilot conductor is 2,5 V peak-peak at 1 MHz,

measured at the EV socket-outlet (case A and B) or the vehicle connector (case C or a Mode 2 cable assembly) in state B at the beginning of each sequence.

The frequency of the sine wave generator shall sweep through the frequency range from 1 MHz to 30 MHz with a logarithmic step width of 4 % and a holding time of 0,5 s.

Unless otherwise specified, input voltage from power supply shall be the rated value, within the range of its tolerance.

Unless otherwise specified, the tests shall be carried out in a draught-free location and at an ambient temperature of (20 ±5) °C.

NOTE The measure of the control pilot wire will take place on the EV supply equipment, socket-outlet or plug, in case A and case B, and on the EV coupler in case C.

A.4.4 Oscillator frequency and generator voltage test

R₂_{test} (state Cx), R₂_{test} (state Dx) and R₃_{test} shall be at the nominal value for this test.

The frequency shall be within ±0,5 % of 1 000 Hz at state B2 and C2 and D2 (if ventilation supported).

Frequency and voltage shall be measured at the contacts CP and PE of the EV socket-outlet (in case A and case B) or of the vehicle connector (in case C or Mode 2 cable assembly).

The precision of measurements of voltages for this test shall be better than ± 0,5 %.

The voltage measured at the EV supply equipment output shall be as given in Table A.10.

Table A.10 – Parameters of control pilot voltages

	Minimum voltage	Maximum voltage
In state A1 and positive part of PWM signal in state A2	11,4	12,6
In state B1 and positive part of PWM signal in state B2	8,37	9,59
In state C1 and positive part of PWM signal in state C2	5,47	6,53
Negative part of PWM signal in states A2 and B2	-12,6	-11,4

The internal resistor of the EV supply equipment (R₁_{calc}) value is calculated by the formula

$$R_{1_calc} = 2\ 740 \times (U_{_StateA} - U_{_StateB}) / (U_{_StateB} - 0,7)$$

U_{_State A} and U_{_state B} are the two positive voltage values measured during the test of Table A.10 and VR₂ is the value of the positive voltage across R₂_{test} in state B.

R₁_{calc} shall be 1 000 Ω ± 3 %.

A.4.5 Duty cycle test

Duty cycle shall be tested at 5 % (if any), 10 % and the maximum current declared by the EV supply equipment manufacturer (in case the EV supply equipment cannot change the PWM it shall be tested only at the default duty cycle).

R₂_{test} (state Cx), R₂_{test} (state Dx) and R₃_{test} shall be at the nominal value for this test.

The measurement shall be carried out at the contacts CP and PE of the socket-outlet (in case A and case B) or of the vehicle connector (in case C).

The duty cycle shall be evaluated at 0 V crossing.

A.4.6 Pulse wave shape test

The PWM pulse shape shall be within the values indicated in Table A.11.

$R_{2\text{ test}}$ (state Cx), $R_{2\text{ test}}$ (state Dx) and $R_{3\text{ test}}$ shall be at the nominal value for this test.

Table A.11 – Test parameters of control pilot signals

Parameter		Maximum value	Unit
Rise time (10 % to 90 %)	State B	10	μs
	State C	7	μs
	State D ^a	5	μs
Fall time (90 % to 10 %)	States B, C, D ^a	13	μs
NOTE Signals are evaluated for the values of the nominal resistance in the control pilot test circuit in Table A.9.			
^a In case ventilation is supported by the EV supply equipment.			

A.4.7 Sequences test

A.4.7.1 General

This test checks the AC supply and the timing in order to test the operation at the maximum and minimum allowed voltage levels.

These tests verify the operation of the pilot control over a complete cycle using the resistance values defined in Table A.12.

In case the EV supply equipment cannot change the PWM duty cycle, there is no need to meet sequence 6.

For the EV supply all sequences need to be checked with the timing according to Table A.6. A minimum delay of 20 s shall separate the sequences unless a shorter delay is required by Table A.6.

The EV simulator shall wait for at least 20 s in case of a “no max” requirement for the EV before proceeding with the next step.

Unlatching / unlocking of the coupler in the EV supply equipment, if any, needs to take place according to Table A.5.

Four complete standard charging cycles shall be performed using the resistor values indicated in Table A.12. The EV supply equipment shall be deemed to have failed the test if the cycle is not completed.

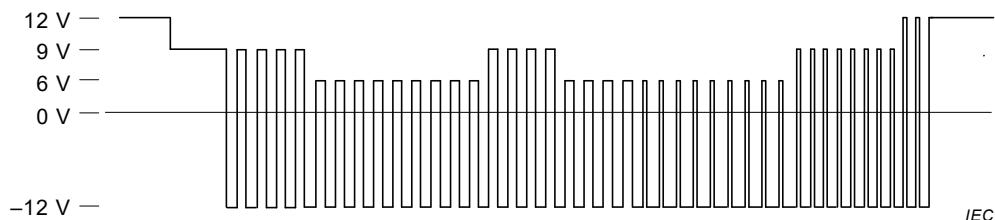
Table A.12 – Parameters for sequence tests

	$R_{3\text{ test}} \Omega$	$R_{2\text{ test}} \Omega$ State Cx	$R_{2\text{ test}} \Omega$ State Dx	HF voltage
Test 1	4 610	1 723	448	Not present
Test 2	4 610	1 723	448	Present
Test 3	1 870	909	140	Not present
Test 4	1 870	909	140	Present
Resistances tolerance is better than or equal to $\pm 0,2\%$.				
HF voltage test is only required for EV supply equipment designed for digital communication. Lower voltages may apply for EV supply equipment not designed for digital communication systems.				
NOTE HF voltage test is under consideration in ISO 15118-3.				

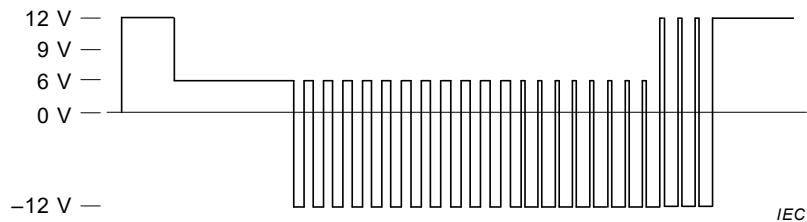
A.4.7.2 Sequence test using the typical control pilot circuit

Figure A.5 shows a charging sequence using the typical control pilot circuit.

Test the EV supply equipment by simulating an EV using the typical control pilot circuit 1.1 --> 3.1 --> 4 --> 7 --> 8.1 --> 4 --> 6 --> 7 --> 8.1 --> 2.1 --> 9.3 as shown in Figure A.5.

**Figure A.5 – Test sequence using a typical control pilot circuit****A.4.7.3 Sequence test using the simplified control pilot circuit**

Test the EV supply equipment by simulating an EV using the simplified control pilot circuit using sequences 1.2 --> 3.2 --> 5 --> 6 --> 2.2 as shown in Figure A.6.

**Figure A.6 – Test sequence using the simplified control pilot circuit****A.4.7.4 Optional testing the EV supply equipment that support grid**

Optional testing the EV supply equipment that support grid management by simulating an EV using the typical control pilot circuit is shown in Figure A.7.

This test is done using the nominal values of R2 (state Cx), R2 (state Dx) and R3 given in Table A.12 using the sequences:

1.1 --> 3.1 --> 4 --> 9.1 --> 10.1 --> 8.2 --> 3.1 --> 4 --> 7 --> 8.1 --> 2.1--> 9.3

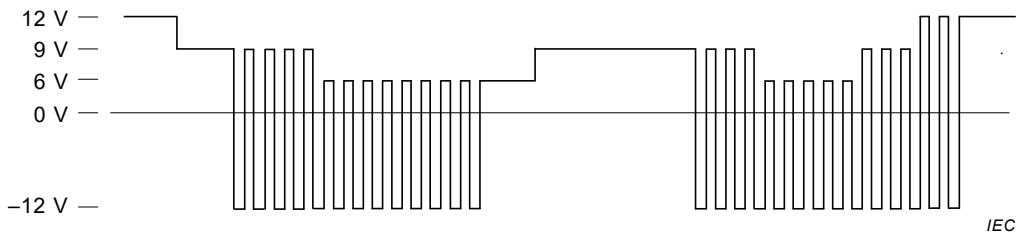


Figure A.7 – Optional test sequence with interruption by EV supply equipment

During sequence 4, go to state E and disconnect the power from the EV supply equipment.

A.4.8 Test of interruption of the protective conductor

The EV supply equipment shall cut off the power in max. 100 ms after the protective conductor is interrupted (test is also a part of Table A.13).

Test shall be initiated in state C or D that has been attained for at least 5 s. A supplementary switching device disconnects the protective conductor between the EV supply equipment and the EV or EV simulator.

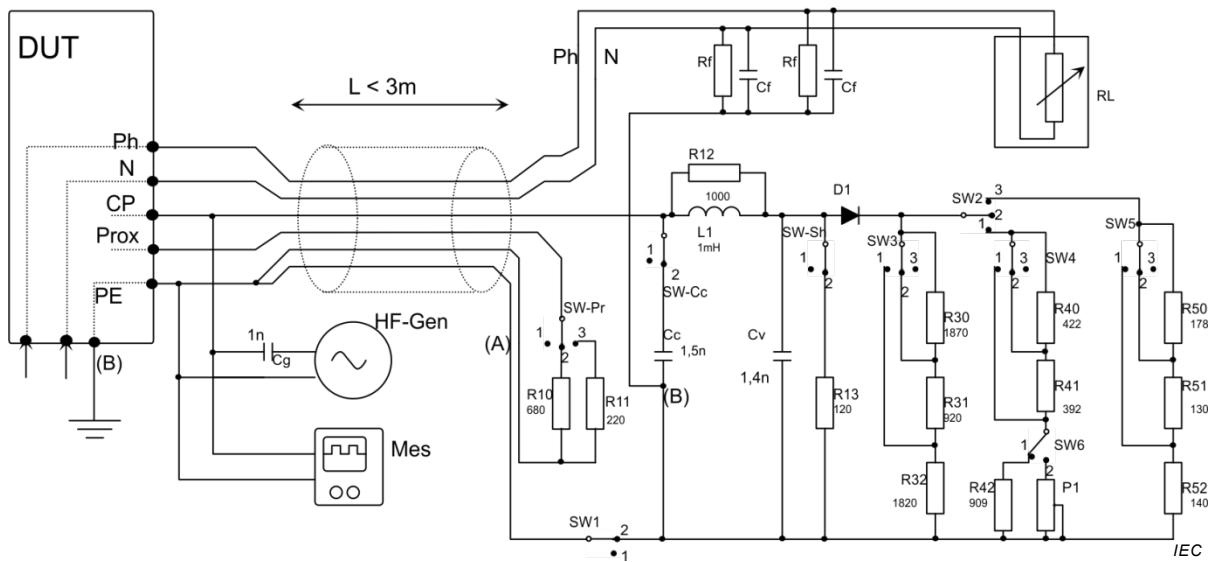
A.4.9 Test of short-circuit values of the voltage

This test verifies compliance with the timing requirement of Table A.6 sequence 12.

The test shall be initiated with $R_{2\text{ test}}$ and $R_{3\text{ test}}$ at the nominal value. When state C or D has been attained for at least 5 s, a supplementary resistance of 120Ω is switched to connect between the control pilot conductor and the protective conductor.

A.4.10 Example of a test simulator of the vehicle (informative)

Figure A.8 gives an example of a possible test circuit that allows the simulation of the electric vehicle during charge. The switching of the resistor values (refer to Table A.12) allows the extreme voltage values to be tested according to Table A.9. The signal generator simulates the presence of an imposed high frequency data carrier.

**Key**

DUT	EV supply equipment to be tested
CP	Control Pilot contact
Prox	Proximity contact
HF-Gen	1 MHz – 30 MHz sine wave generator 50 Ω output
Mes	pulse width, voltage and HF voltage measurement
D1	fast turn off diode (e.g. 1N4934, [Irms = 1 A, Vr > 100 V, Tr = 200 ns])
R30,R31,R32,R40, R41,R42,R50,R51,R52	See Note 2
Cv,Cg	See Note 2
SW-Pr, R10, R11	Proximity and current coding for connector type 2, cases A and B (circuit for connector type 1 not shown). Other values can be added if required (See Clause B.2).
SW-Cc, Cc	Cable capacity. Position 2 is used for case A and case B.
SW-Sh,R13	Control Pilot short-circuit test
RL	Load representative of vehicle current
Cf, Rf	Y capacitors for HF filtering (47 nF) and resistors (1 MΩ)
L1, R12	Use as defined in Table A.2 (max. value)
(A),(B)	See Note 3 and Note 4

NOTE 1 The HF-Gen and the measurement device are connected as close as possible to the EV socket-outlet (cases A and B) or the EV plug (case C).

NOTE 2 Usage of SW2,SW3,SW4, SW5and SW6:

The switch S2 in Figure A.1 is simulated by SW2 as follows:

- Position 2: state Bx (S2 is open);
- Position 1: state Cx (S2 is closed);
- Position 3: state Dx (S2 is closed).

The resistance R2 in Figure A.1 is simulated by SW4 and resistors R40 (422 Ω), R41 (392 Ω) and R42 (909 Ω) with SW6 in position 1, as follows:

- Position 2: $R2_{test}$ has its nominal value;
- Position 1: $R2_{test}$ has the minimum test value for state Cx;
- Position 3: $R2_{test}$ has the maximum test value for state Cx;
- Position 2 of SW6 is used to test the hysteresis of the EV supply equipment detection device (see A.4.11).

The resistance R2 in Figure A.1 for state Dx is simulated by SW5 and resistors R50 (178 Ω), R51 (130 Ω) and R52 (140 Ω) as follows:

- Position 2: $R2_{test}$ has its nominal value for state Dx;
- Position 1: $R2_{test}$ has the minimum test value for state Dx;
- Position 3: $R2_{test}$ has the maximum test value for state Dx.

The resistance R3 in Figure A.1 is simulated by SW3 and resistors R30 (1 870 Ω), R31 (920 Ω) and R32 (1 820 Ω) as follows:

- Position 2: $R3_{test}$ has its nominal value;
- Position 1: $R3_{test}$ has the minimum test value;
- Position 3: $R3_{test}$ has the maximum test value.

NOTE 3 The proximity circuit is normally part of the EV plug. It can be included in the test equipment. Two earth lines are indicated on the figure for clarity but a single line is sufficient.

NOTE 4 The simulation circuit has no direct connection to the earthing terminal of the DUT and no direct connection to the protective earthing circuit of the test site.

NOTE 5 Charging cable length test equipment is less than 3 m.

NOTE 6 Metal film resistors are used with 0,2 % tolerance or better. Most of these resistances can be chosen from the E48 preferred resistance value table as indicated in Table 2, 4.2 of IEC 60063:2015. The resistors R31 and R32 can be chosen from the E192 table. Their values can also be established using several resistors from the E48.

NOTE 7 High quality switches (e.g. gold or silver plated contacts) are used.

Figure A.8 – Example of a test circuit (EV simulator)

Table A.13 defines the switch positions for the different operation conditions. It allows the simulation of the complete test cycles using the nominal resistances, or the tolerance limit values of the EV resistances. Out of bound values can also be created.

For tests at nominal values, SW1 and SW2 are used to switch between states A, B, C and D. Nominal values of the resistance are obtained with SW3, SW4, SW5, in position 2 and SW6 in position 1.

Table A.13 – Position of switches

	State\switch		Pr	Sh	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
1	A	Unplugged	1	1	1	X	X	X	X	1
2	Earth Fault	Open earth wire	X	1	1	X	X	X	X	1
3	E		2,3	2	2	2	X	X	X	1
4	B	Nominal values	2,3	1	2	2	2	X	X	1
5	C		2,3	1	2	1	2	2	X	1
6	D		2,3	1	2	3	2	X	2	1
7	B	Upper values	2,3	1	2	2	3	X	X	1
8	C		2,3	1	2	1	3	3	X	1
9	D		2,3	1	2	3	3	X	3	1
10	B	Lower values	2,3	1	2	2	1	X	X	1
11	C		2,3	1	2	1	1	1	X	1
12	D		2,3	1	2	3	1	X	1	1
13	B – C	Hysteresis	2,3	1	2	1	2	1	X	2
14	C – D		2,3	1	2	1	2	1	X	2
15	C – E		2,3	1	2	1	2	1	X	2
16	D – E		2,3	1	2	1	2	1	X	2

SW-Cc is placed in position 1 for case C, and in position 2 for case A and case B

A.4.11 Optional hysteresis test

A.4.11.1 General

Slight hysteresis is generally used to improve the reliability of EV Supply Equipment. The test for hysteresis is done by modifying the value of R2 of Figure A.1 during the state C. The potentiometer P1 is used.

The test is done without the presence of a superimposed high frequency signal.

The voltage between the pilot wire terminals and the ground are monitored using a volt meter or similar.

It is not necessary to connect a load to the EV supply equipment during this test.

The initial value of the potentiometer P1 at the beginning of the test is set as indicated in Table A.14.

Table A.14 – Initial settings of the potentiometer at the beginning of each test

Hysteresis between states	Initial resistance
B-C	1 300 Ω
C-D	1 300 Ω
C-E	1 300 Ω
D-E	270 Ω

A.4.11.2 Test sequence for hysteresis between states B and C

P1 is set to 1 300 Ω.

The charging system is brought to state C2 that results in the closing of the supply switching device.

The value of P1 is increased slowly so that the voltage on the pilot wire increases at less than 0,01 V/s, until the switching device open. The voltage on the pilot wire at the instant of opening is noted.

The value of P1 is decreased slowly so that the voltage on the pilot wire increases at less than 0,01 V/s, until the switching device closes. The voltage on the pilot wire at the instant of closing is noted.

A.4.11.3 Test sequence for hysteresis between states C-E, D-E

P1 is set to 1 300 Ω for C-E and 270 Ω for D-E.

The charging system is brought to state C2 or D2 that results in the closing of the switching device.

The value of P1 is decreased slowly so that the voltage on the pilot wire decreases at less than 0,01 V/s, until the switching device opens. The voltage on the pilot wire at the instant of opening is noted.

The value of P1 is increased slowly so that the voltage on the pilot wire increases at less than 0,01 V/s, until the switching device closes. The voltage on the pilot wire at the instant of closing is noted.

A.4.11.4 Test sequence for hysteresis between states C-D.

P1 is set to 1 300 Ω.

The charging system is brought to state C2 that results in the closing of the switching device.

The value of P1 is decreased slowly so that the voltage on the pilot wire decreases at less than 0,01 V/s, until the ventilation switching device closes. The voltage on the pilot wire at the instant of closing is noted.

The value of P1 is increased slowly so that the voltage on the pilot wire increases at less than 0,01 V/s, until the ventilation switching device opens. The voltage on the pilot wire at the instant of opening is noted.

A.5 Implementation hints

A.5.1 Retaining a valid authentication until reaching CP State B

In case authentication (e.g. via RFID card) is needed, the EV supply equipment should implement two time-out supervision mechanisms as follows.

- Time-out supervision from successful authentication until inserting the plug into the socket-outlet of the EV supply equipment (if applicable, i.e. case A and case B). In case C, this time-out supervision is not necessary.
- Time-out value from successful authentication and plugging the plug into the socket-outlet of the EV supply equipment (if applicable, i.e. case A and case B) until inserting the vehicle connector into the vehicle inlet (if applicable, i.e. case B and case C).

Selecting the appropriate values for these two time-outs should be left to the charge point operator who should select these values based on local circumstances like:

- distance between location of the authentication module and socket-outlet;
- granting access to the vehicle connector or the socket-outlet, respectively, only after successful authentication: yes/no.
- etc.

If one of these time-out supervisions detects a time-out, the authentication should be invalidated.

A.5.2 Load control using transitions between state x1 and x2

Repeated transitions between states x1 and x2 can cause excessive wear on elements within the EV. It is therefore recommended to minimize the number of transitions between states x1 and x2.

Load control should preferably be implemented by adjustment of the duty cycle in state x2.

A.5.3 Information on difficulties encountered with some legacy EVs for wake-up after a long period of inactivity (informative)

This is a proposition that is written, only to resolve some difficulties encountered on legacy EVs.

No new EV shall implement a system that is dependent on this proposition which is only “a work-around”.

There are a number of EVs that exist that do not “wake-up” by detecting the transition B1/B2 as indicated in the sequence 3.1 or 3.2.

This is not considered as normal operation with regard to the text in this Annex A, and no new vehicle would encounter this difficulty if it conforms to this Annex A.

It would be possible for EV supply equipments to re-initialize the charging sequence on such legacy EVs by imposing a 0 V on the control wire (thus giving an equivalent of state E) for more than 4 s and thus re-initialize the charging sequence. Such re-initialisation would only be necessary if vehicles do not respond to the transition for 30 s. However note that such re-initialization may pose further problems on other EVs and the reproducibility of the resulting charging sequence cannot be guaranteed.

In case the EV supply equipment changes the duty cycle from 5 % to a duty cycle between 10 % and 96 %, or vice versa, this change may be done in the same way, as described in ISO 15118-3.

EV supply equipment could also implement alternative work-around based on, for example use of state F which is reserved for error signalling, to attain the same. The resultant reaction of the EV supply system to such a situation cannot be guaranteed.

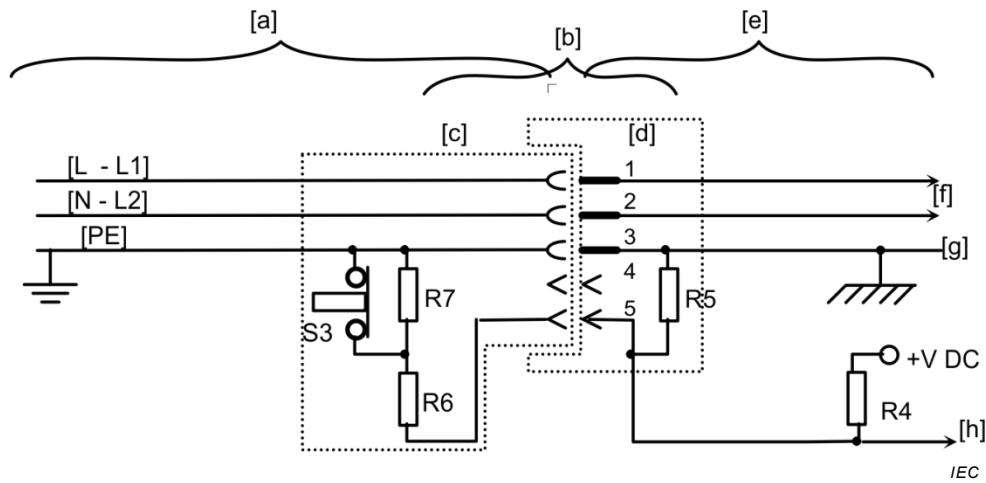
Annex B (normative)

Proximity detection and cable current coding circuits for the basic interface

B.1 Circuit diagram for vehicle couplers using an auxiliary switch associated with the proximity detection contact

The vehicle couplers using the proximity contact with an auxiliary switch and without current capability coding of the cable assembly shall use the circuit diagram as indicated in Figure B.1 and Table B.1.

NOTE 1 The function of “proximity detection contact” is given in 3.3.5.



Key

a	cable assembly	f	AC supply to the vehicle
b	vehicle coupler	g	vehicle chassis connection
c	vehicle connector	h	to proximity detection circuit
d	vehicle inlet	S3	auxiliary switch
e	circuit on the vehicle	R4, R5, R6, R7	defined in Table B.1.

NOTE 1 The control pilot function is not indicated in this drawing.

NOTE 2 The switch S3 can be used for prevention of unintentional live disconnect.

NOTE 3 This scheme is used for the Type 1 vehicle connector as defined in IEC 62196-2.

Figure B.1 – Equivalent circuit diagram for proximity function using an auxiliary switch and no current coding

Table B.1 – Component values proximity circuit without current coding

	Value	Tolerance
R4 ^a	330 Ω	± 10 %
R5 ^a	2 700 Ω	± 10 %
R6	150 Ω	± 10 % ≥ 0,5 W
R7	330 Ω	± 10 % ≥ 0,5 W
+V DC ^{a,c}	5V	± 5 %
^a These are recommended values.		

B.2 Circuit for simultaneous proximity detection and current coding

NOTE B.2 carried the number B.5 in IEC 61851-1:2010.

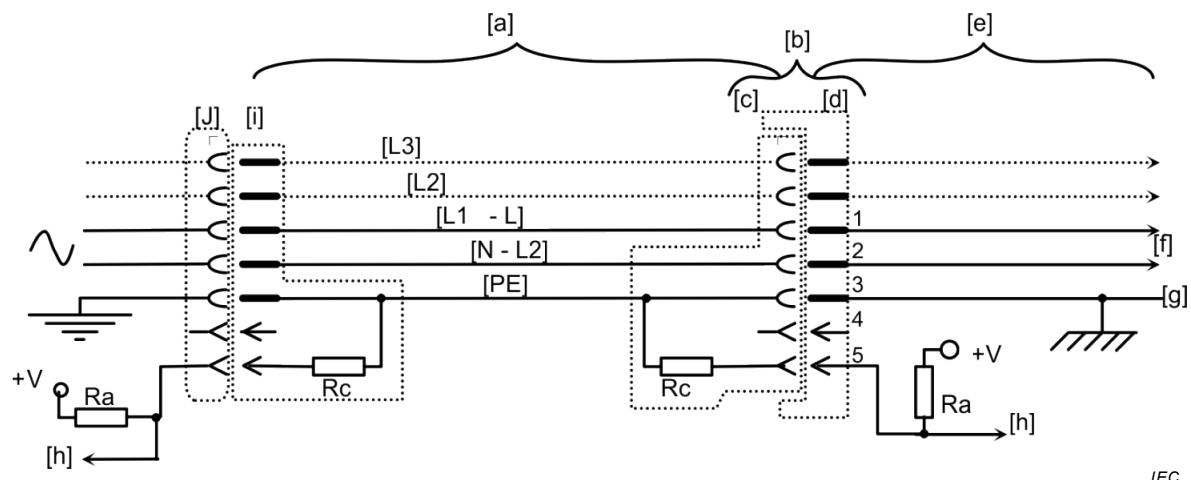
Vehicle connectors and plugs using the proximity contact for simultaneous proximity detection and current capability coding of the cable assembly shall have a resistor electrically connected between the proximity contact and the earthing contact (see Figure B.2) with a value as indicated in Table B.2.

The resistor shall be coded to the maximum current capability of the cable assembly.

The EV supply equipment shall interrupt the current supply if the current capability of the cable is exceeded as detected by the measurement of the R_c , as specified by the values for the recommended interpretation range in Table B.2.

The EV supply equipment shall detect the current coding by measurement of the R_c , as defined in Table B.2 and use the result to set the value of the maximum allowed current, if necessary, according to 6.3.1.6.

The resistor is also used for proximity detection.



IEC

Key

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| a cable assembly | g vehicle chassis connection |
| b vehicle coupler | h to proximity detection circuit |
| c vehicle connector | j EV socket-outlet |
| d vehicle inlet | i EV plug |
| e circuit on the vehicle | Ra, Rc defined in Table B.2. |
| f AC supply to the vehicle | |

The control pilot function may be necessary but is not indicated in this drawing.

NOTE 1 This circuit does not use an auxiliary switch.

NOTE 2 This scheme is used on Type 2 and type 3 vehicle connectors and plugs as defined in IEC 62196-2.

Figure B.2 – Equivalent circuit diagram for simultaneous proximity detection and current coding

Table B.2 – Current coding resistor for EV plug and vehicle connector

Current capability of the cable assembly (A)	Nominal resistance of Rc Tolerance $\pm 3\%$^c (Ω)	Minimum dissipation rating of resistances^{a, b} (W)	Range of resistance Rc for interpretation by the EV supply equipment^e (Ω)
	Error condition ^d or disconnection of plug		> 4 500
13	1 500	0,5	1 100 – 2 460
20	680	0,5	400 – 936
32	220	1	164 – 308
63 (3-phase) / 70 (1-phase)	100	1	80 – 140
	Error condition ^d		< 60

^a The power dissipation of the resistor caused by the detection circuit shall not exceed the value given above. The value of the pull-up resistor Ra shall be chosen accordingly.
^b Resistors used should preferably fail open circuit failure mode. Metal film resistors commonly show acceptable properties for this application. Dissipation ratings are chosen to avoid destruction in the case of a fault to +12 V supply.
^c Tolerances to be maintained over the full useful life and under environmental conditions as specified by the manufacturer.
^d EV supply equipment shall not provide power.
^e The minimum and maximum values of each range shall be tested. The choice of the resistance value at the transition between current levels is at the discretion of the EV supply equipment designer.

Annex C (informative)

Examples of circuit diagrams for a basic and universal vehicle couplers

C.1 General

This Annex C gives examples of circuit diagrams for the Mode 1, Mode 2 and Mode 3 charging methods using the basic interface (see Figures C.1 to C.5). It is included to give an overview and an historical record.

An example of Mode 4 charging is presented with the universal vehicle coupler (see Figure C.6).

C.2 Circuits diagrams for Mode 1, Mode 2 and Mode 3, using a basic single phase vehicle coupler

Figures C.1, C.2, C.3 and C.4 below show the application of a single phase basic interface fitted with a switch on the proximity circuits.

The auxiliary coupler contact indicated in the figures can be used for unintentional live disconnect avoidance using switch on vehicle connector. For example, for this function, the push button is linked to a mechanical locking device. The depressing S3 unlocks the coupler and opens the circuit. The opening of S3 stops charging operation and contributes to prevention of unintentional live disconnect.

This function can also be achieved using proximity switches or contacts on the vehicle inlet cover or on the locking device.

Figures C.1, C.2, C.3 and C.4 can also be realized with a connector that lacks a switch provided the switch S3 is not required.

Clause C.3 shows the application of a three-phase basic interface that is not fitted with a switch on the proximity circuit, used for single and three-phase supply.

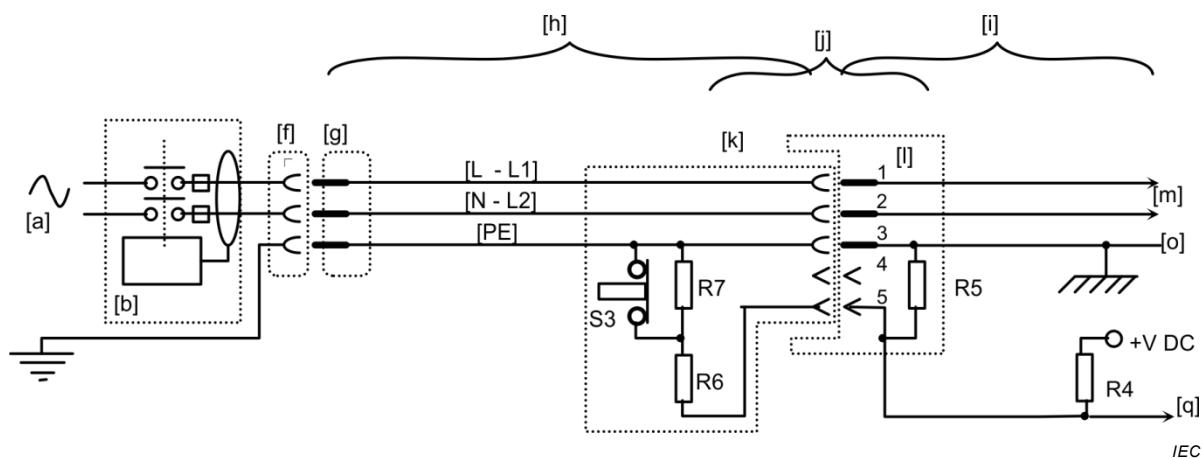
Components and functions in the circuit diagrams shown in Figures C.1 to C.5 are as follows.

The control pilot function controller is located on the AC supply network side.

This circuit realizes the basic functions described in Annex A. The circuit is normally supplied from an extra low voltage source that is isolated from the AC supply network by a transformer and contains a $\pm 12\text{ V} - 1\,000\text{ Hz}$ pulse width modulated oscillator that indicates the power available from the socket-outlet.

Both Mode 2 diagram shown in Figure C.2 and Mode 3 diagram shown in Figures C.3 and C.4 have been drawn with a hard wired control pilot functions as described in Annex A. The basic functions described in Annex A are represented by R1, R2, R3, D and S2 (see Figure A.1). The values indicated in Annex A should be used (see Table A.3).

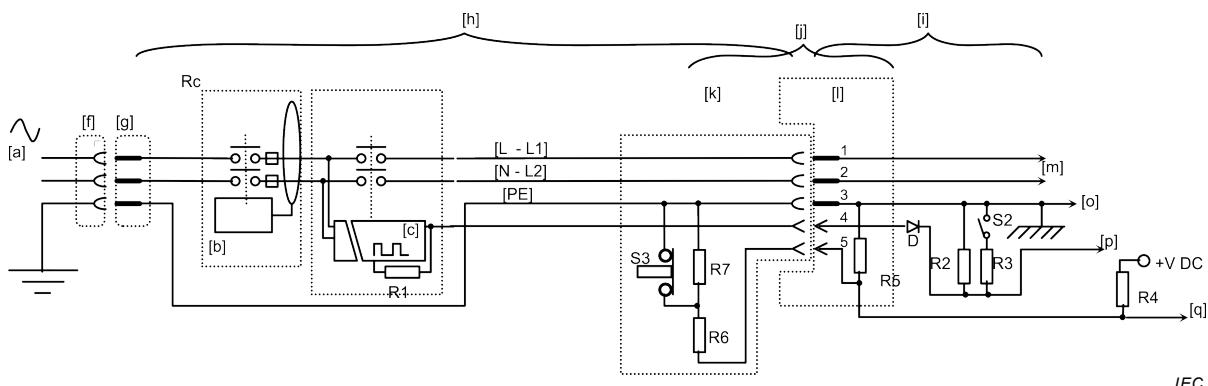
Values of components for the control pilot function are given in Annex A and values for the proximity function are given in Annex B.

**Key**

- | | | | |
|-----|------------------------------------|-------------------------|---|
| a | Supply network | o | Electric chassis of EV |
| b | RCD | q | To the proximity control logic circuit |
| c | Control circuit for pilot function | S3,R4,R5,R6,R7 | Components for proximity function using an auxiliary switch and no current coding. Values are given in Table B.1. |
| f,g | Standard plug and socket-outlet | Contact identification: | |
| h | Cable assembly | 1,2 | Phase and neutral contacts |
| i | Onboard circuit | 3 | Protective earthing contact |
| j | Vehicle coupler | 4 | Control pilot function contact (not used) |
| k | Vehicle connector | 5 | Proximity contact |
| l | Vehicle inlet | | |
| m | To charger and other AC loads | | |

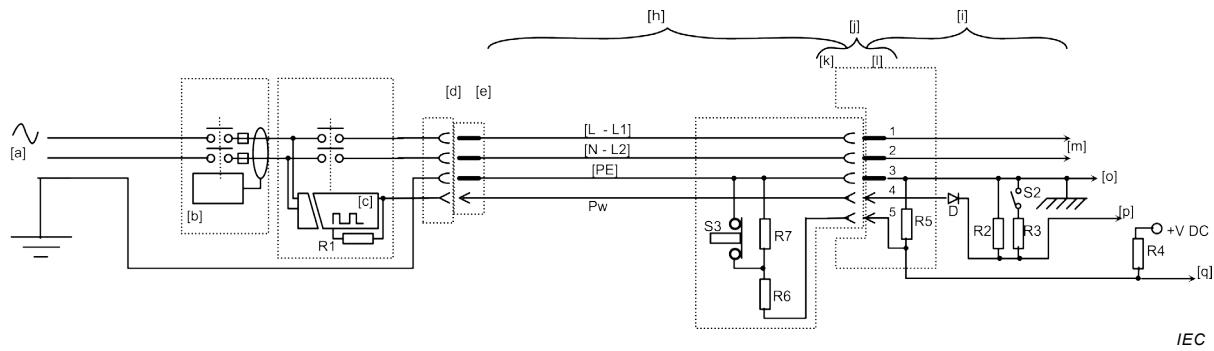
There is no control pilot function in Mode 1 and pin 4 is not compulsory.

Figure C.1 – Example of Mode 1 case B using the proximity circuit as in B.1

**Key**

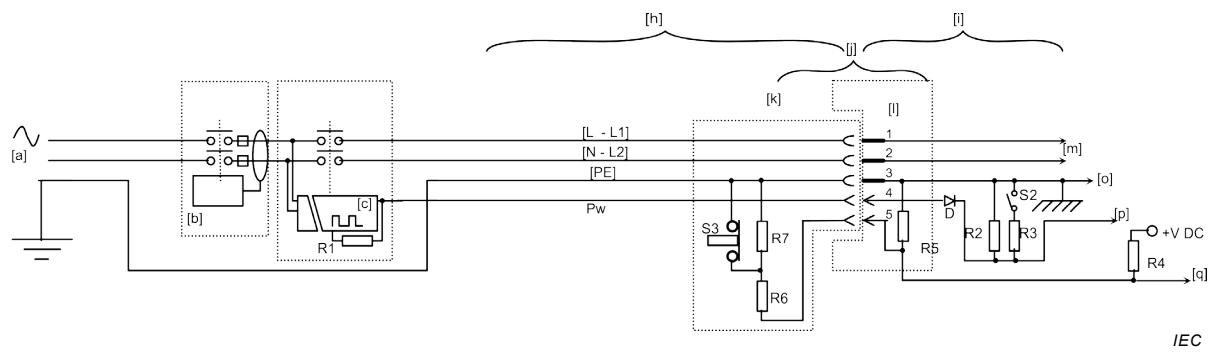
a	Supply network	q	To the proximity control logic circuit
b	RCD	Pw	Control pilot conductor
c	Control circuit for pilot function	D,S2,R1,R2,R3	Components for control pilot function. Values are given in Tables A.2 and A.3.
f, g	Standard plug and socket-outlet	S3,R4,R5,R6,R7	Components for proximity function using an auxiliary switch and no current coding. Values are given in Table B.1.
h	Cable assembly		Contact identification:
i	Onboard circuit	1, 2	Phase and neutral contacts
j	Vehicle coupler	3	Protective earthing contact
k	Vehicle connector	4	Control pilot function contact
l	Vehicle inlet	5	Proximity contact
m	To charger and other AC loads		
o	Electric chassis of EV		
p	To the vehicle pilot function logic circuit		

Figure C.2 – Example of Mode 2 case B using proximity detection as in B.1

**Key**

a	Supply network	Pw	Control pilot conductor
b	RCD	D,S2,R1,R2,R3	Components for control pilot function. Values are given in Tables A.2 and A.3.
c	Control circuit for pilot function	S3,R4,R5,R6,R7	Components for proximity function using an auxiliary switch and no current coding. Values are given in Table B.1.
d, e	EV socket-outlet, EV plug	Ra,Rc	Components for simultaneous proximity detection and current coding. Values are given in Table B.2.
f,g	Standard plug and socket-outlet		Contact identification:
h	Cable assembly	1,2	Phase and neutral contacts
i	Onboard circuit	3	Protective earthing contact
j	Vehicle coupler	4	Control pilot function contact
k	Vehicle connector	5	Proximity contact
l	Vehicle inlet		
m	To charger and other AC loads		
o	Electric chassis of EV		
p	To the vehicle pilot function logic circuit		
q	To the proximity control logic circuit		

Figure C.3 – Example of Mode 3 case B using proximity detection as in B.1

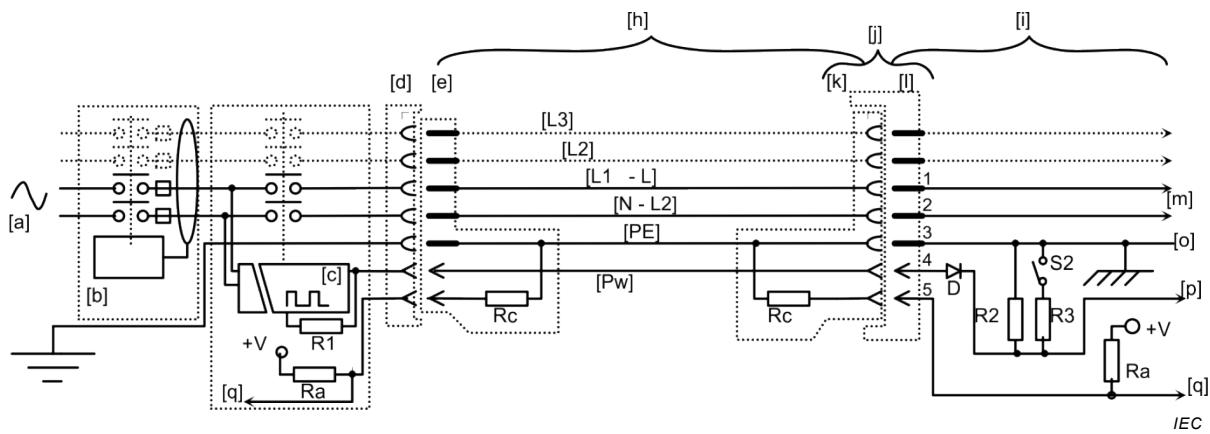
**Key**

a	Supply network	q	To the proximity control logic circuit
b	RCD	Pw	Control pilot conductor
c	Control circuit for pilot function	D,S2,R1,R2,R3	Components for control pilot function. Values are given in Tables A.2 and A.3.
h	Cable assembly	S3,R4,R5,R6,R7	Components for proximity function using an auxiliary switch and no current coding. Values are given in Table B.1.
i	Onboard circuit		Contact identification:
j	Vehicle coupler	1,2	Phase and neutral contacts
k	Vehicle connector	3	Protective earthing contact
l	Vehicle inlet	4	Control pilot function contact
m	To charger and other AC loads	5	Proximity contact
n	Electric chassis of EV		
p	To the vehicle pilot function logic circuit		

Figure C.4 – Example of Mode 3 case C using proximity detection as in B.1

C.3 Circuits diagrams for Mode 3, using a basic single phase or three-phase accessory without proximity switch

Figure C.5 shows a three phase interface accessory that is used for either single phase or three phase supply. The same circuit diagram is also valid for single phase accessories. The current coding function described in Clause B.2 is indicated. Values of the pull-up resistances are given in Table B.2.

**Key**

a	Supply network	p	To the vehicle pilot function logic circuit
b	RCD	q	To the proximity control logic circuit
c	Control circuit for pilot function	Pw	Control pilot conductor
d, e	EV socket-outlet, EV plug	D,S2,R1,R2,R3	Components for control pilot function. Values are given in Tables A.2 and A.3.
h	Cable assembly	Ra,Rc	Components for simultaneous proximity detection and current coding. Values are given in Table B.2.
i	Onboard circuit		Contact identification:
j	Vehicle coupler	1,2	Phase and neutral contacts
k	Vehicle connector	3	Protective earthing contact
l	Vehicle inlet	4	Control pilot function contact
m	To charger and other AC loads	5	Proximity contact
o	Electric chassis of EV		

NOTE Over-current and RCD protection devices [b] can be part of the fixed installation.

**Figure C.5 – Example of Mode 3 case B using proximity detection as in B.2
(without proximity push button switch S3)**

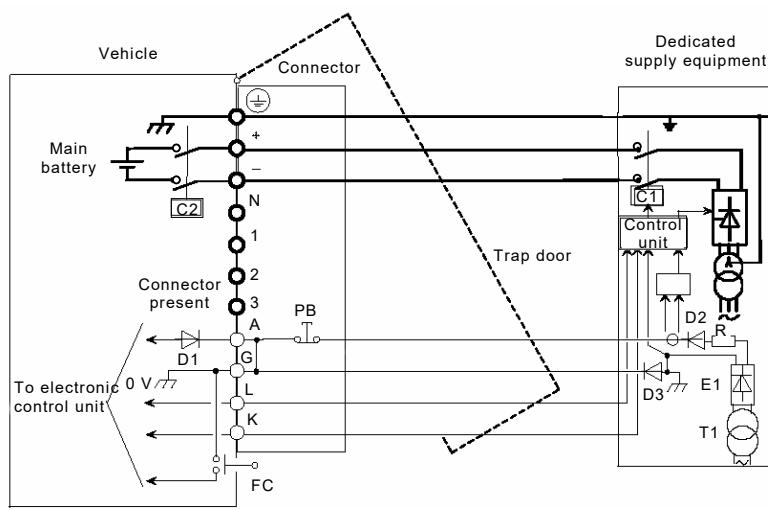
C.4 Example of circuit diagram for Mode 4 connection using universal coupler

NOTE This Clause C.4 is provided for information only and is copied from IEC 61851-1:2001. It is not to be considered for new designs. Recent information can be found in IEC 61851-23.

Parts list and function/characteristics in the circuit diagram for Mode 4 connection are shown in Table C.1 and Figure C.6.

Table C.1 – Component description for Figure C.6 Mode 4 case C

Reference	Parts list	Function/characteristics
A	Auxiliary contact	<ul style="list-style-type: none"> – detection of the connector – start for the DC equipment on the vehicle (option) – pilot circuit
PB	Locking release of the connector	<ul style="list-style-type: none"> – opens the pilot circuit to de-energize the system before the main contacts open: $t \leq 100 \text{ ms}$
C1	Main contactor on the supply equipment	<ul style="list-style-type: none"> – closed on nominal operation if: $0,5 \text{ k}\Omega < R_a < 2 \text{ k}\Omega$
C2 (option)	Main contactor on the vehicle	<ul style="list-style-type: none"> – closed on normal operation
E1	Auxiliary supply	<ul style="list-style-type: none"> – extra-low DC voltage to energize the pilot circuit: earth protection connector + pilot + chassis
D1	Diode	<ul style="list-style-type: none"> – not used – prevent the energization of the vehicle computer by the supply equipment
D2	Diode	<ul style="list-style-type: none"> – prevent the energization of the auxiliary supply circuit E1 and M1, by the vehicle
D3	Diode	<ul style="list-style-type: none"> – prevent short-circuit between the auxiliary supply E1 and the earth, inside the charging station
FC (option)	Trap door close	<ul style="list-style-type: none"> – start for the DC equipment on the vehicle
G	Pilot contact (last closed during the connection)	<ul style="list-style-type: none"> – earth for detection of the connector – earth for the pilot circuit – clean data earth

**Figure C.6 – Example of Mode 4 case C using the universal vehicle coupler**

Annex D (informative)

Control pilot function that provides LIN communication using the control pilot circuit

D.1 Overview

D.1.1 General

This Annex D specifies a control pilot function that provides bidirectional communication between LIN nodes in the charging station and in the EV. Optionally, a third LIN node may be present in a cable assembly.

If the control pilot function, specified in this annex, is used with mode 2 charging, the requirements on the charging station apply to the ICCB.

In this annex the terms PWM-CP and LIN-CP are used for the control pilot functions specified in Annex A and in this annex respectively.

As specified in 6.3.1.1, charging stations that use accessories according to IEC 62196-2 shall implement PWM-CP according to Annex A. Clause D.9 provides requirements for charging stations that implement both LIN-CP and PWM-CP.

LIN-CP is based on the same control pilot circuit that is used for PWM-CP. This makes it easy to design backward compatible charging stations and EVs that implement both PWM-CP and LIN-CP.

D.1.2 LIN-CP features

Examples of features provided by LIN-CP:

- bi-directional digital communication using standard LIN protocol for local control between the EV and the charging station;
- single-phase and three-phase current limits can be separately controlled to control asymmetrical loading;
- the EV can indicate requested current to allow better coordination for shared power feeds and energy management systems;
- well specified sleep mode management;
- designed for low cost, low complexity, high reliability;
- default communication speed is 20 kbit/s nominal;
- the charging station and the EV can exchange diagnostic information.

D.1.3 Normative references

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

ISO 17987-1-7⁸, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 1: General information and use case definition*

⁸ To be published.

ISO 17987-2:⁹, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 2: Transport protocol and network layer services*

ISO 17987-3:¹⁰, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 3: Protocol specification*

ISO 17987-4¹¹, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 4: Electrical Physical Layer (EPL) specification 12 V/24 V*

NOTE LIN Specification 2.2.A (2010) from the LIN consortium (<http://www.lin-subbus.org/>) has been discontinued and will be transcribed to the future ISO 17987-1.

D.1.4 Terms and abbreviations

For the purposes of this annex, the terms and definitions given in ISO 17987 series and the following apply.

D.1.4.1

LIN-CP

control pilot function using LIN communication and voltage level signalling on the control pilot circuit

Note 1 to entry: LIN-CP is specified in this Annex D.

D.1.4.2

PWM-CP

control pilot function using PWM signalling and voltage level signalling on the control pilot circuit

Note 1 to entry: PWM-CP is specified in Annex A.

D.1.4.3

recessive level

voltage level on a data bus when no data is sent

Note 1 to entry: For LIN the recessive level is the high level, nominally +9 V in CP voltage level B and +6 V in CP voltage level C. This is the logic “1” level during communication. This level is passively created by the control pilot circuit.

D.1.4.4

dominant level

voltage level on a data bus that has priority over the recessive level

Note 1 to entry: For LIN the dominant level is the low level, nominally +0 V in CP voltage level B and C. This is the logic “0” level during communication. This level is actively created by a LIN transceiver.

D.2 Scope and context

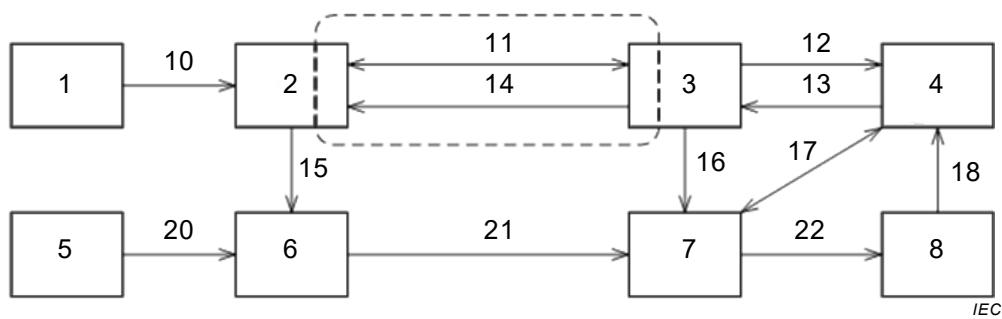
Figure D.1 shows an example of an EV charging system with a typical configuration of functions, information flow and power flow.

The scope of this annex is the information flow on the control pilot circuit between the communication controllers in the charging station and in the EV (inside the dashed area) and how this relates to the signals to and from other functions (outside the dashed area).

⁹ To be published.

¹⁰ To be published.

¹¹ To be published.

**Key**

1	energy management system	11	LIN communication that provides information about status and properties of the charging station and the EV.
2	communication controller in the charging station	12	information about availability of power
3	communication controller in the EV	13	information about requested power
4	charge controller in the EV	14	CP voltage levels that provide information whether EV is connected and about readiness of EV to accept power.
5	supply network	15	commands to open/close switching device
6	switching device in the charging station	16	commands to switch on-board charger on/off, information regarding maximum AC charging current to the vehicle
7	on-board charger in the EV	17	information on charge controller status and charging parameters"
8	RESS in the EV	18	information regarding "status of the RESS"
10	information on maximum supply current from the electrical system to the charging station"	20,21,22	power flow

Figure D.1 – Example of an EV charging system with a typical configuration of functions, information flow and power flow

D.3 Overview of control pilot functions

Table D.1 lists control pilot functions which are implemented in both LIN-CP and PWM-CP and explains how these functions are implemented.

Table D.1 – Control pilot functions in LIN-CP and PWM-CP

Line	Control pilot function description	LIN-CP implementation	PWM-CP implementation See Annex A
1	Continuous continuity checking of the protective conductor Specified in 6.3.1.2	The charging station monitors the control pilot voltage and opens the switching device within the time limits.	The charging station monitors the control pilot voltage and opens the switching device within the time limits.
2	Verification that the EV is properly connected to the EV supply equipment Specified in 6.3.1.3	The charging station monitors the positive control pilot voltage and detects valid LIN signals from the EV.	The charging station monitors the positive and negative control pilot voltages.
3	Energization of the power supply to the EV Specified in 6.3.1.4	The charging station closes the switching device only if the EV has closed S2 and LIN signals verify that the EV is ready to receive power.	The charging station closes the switching device only if the EV has closed S2.
4	De-energization of the power supply to the EV Specified in 6.3.1.5	The charging station opens the switching device if the EV has opened S2 or if LIN signals indicate that the EV is no longer ready to receive power.	The charging station opens the switching device if the EV has opened S2.
5	Maximum allowable current Specified in 6.3.1.6	The charging station sets LIN signals to indicate between 0 A and 250 A individually on the connected phases.	The charging station sets PWM duty cycle to indicate between 6 A and 80 A on the connected phases.
6	The charging station indicates that it is ready to supply energy.	The charging station sends a LIN signal to indicate that it is ready.	The charging station changes the PWM duty cycle from 100 % to a value between 10 % and 96 %.
7	The charging station indicates that it is not ready to close the switching device, or it requests the EV to stop the vehicle load and open S2 to allow the charging station to open the switching device at no load.	The charging station sends LIN signals to indicate that it is not ready and the reason why".	The charging station changes the PWM duty cycle from a value between 10 % and 96 % to 100 %.
8	The charging station indicates that it is not available for charging (e.g. needs maintenance).	The charging station sends LIN signals to indicate that it is "not available" and the reason why.	The charging station sets the control pilot voltage to -12 V (nominal).
9	Control of socket-outlet latching for case A or case B charging stations which use IEC 62196-2 socket-outlets.	The charging station latches and unlatches the socket-outlet depending on the detected control pilot voltage.	The charging station latches and unlatches the socket-outlet depending on the detected control pilot voltage.
NOTE LIN-CP does not implement the following PWM-CP functions: indication that the EV needs ventilation, simplified control pilot function, selection of PLC and wireless communication according to ISO/IEC 15118 and use of the B-C-B toggle.			

Table D.2 gives an overview of additional LIN-CP control pilot functions, provided by use of LIN communication. See Clause D.8 for detailed specifications on LIN communication.

Table D.2 – Additional LIN-CP control pilot functions

Line	LIN-CP communication functions	Reference
1	Automatic selection of LIN-CP or PWM-CP after plug-in if the charging station implements both LIN-CP and PWM-CP	D.9.4 D.8.2.2
2	Communication version negotiation	D.8.4.3
3	Exchange of detailed status signals	D.8.4.5
4	The charging station sends maximum allowable current for each phase and for neutral. These values can be dynamically adjusted.	D.8.4.5
5	The charging station can send maximum current for each phase and for neutral. These values are static, but can vary between charging sessions depending on the cable used.	D.8.4.4
6	The EV can send min/max phase-to-phase and phase-to-neutral voltages	D.8.4.4
7	The charging station can send nominal supply network phase-to-phase and phase-to-neutral voltages	D.8.4.4
8	The EV can send min/requested/max current for each phase and for neutral	D.8.4.4 D.8.4.5
9	The EV can send measured/estimated currents for each phase and for neutral	D.8.4.5
10	An optional LIN node in the cable assembly can send rated current for each phase and for neutral and the rated voltage	D.4.6 D.8.4.4
11	The EV can request the LIN communication to go to “LIN sleep”. In “LIN sleep” both the charging station and the EV can wake up the communication.	D.8.2.6
12	The EV can go to “EV deep sleep” by powering down its communication controller. In “EV deep sleep”, the EV can resume the communication at any time.	D.8.2.6
NOTE This table shows only LIN communication functions specified in this Annex D. Additional functions are specified in SEK TS 481 05 16 (under development) and in SAE J3068 (under development).		

D.4 Control pilot circuit

D.4.1 General

The LIN-CP control pilot circuit is based on the PWM-CP control pilot circuit, described in Annex A. LIN-CP adds LIN nodes in the charging station and in the EV, shown as items 1 and 2 in Figure D.2. Optionally, a third LIN node may be present (not shown in Figure D.2), see D.4.6.

This Clause D.4 gives requirements for LIN-CP. See Clause D.9 for additional requirements when both LIN-CP and PWM-CP are implemented.

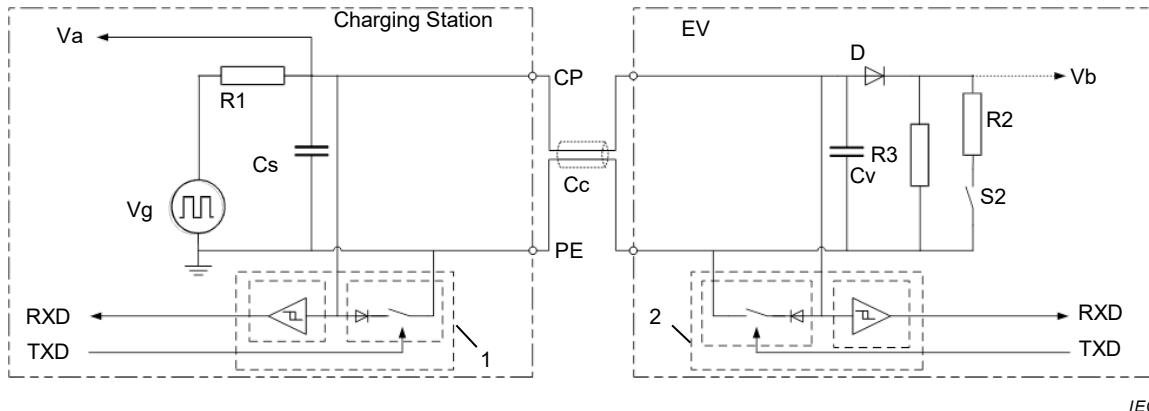
D.4.2 Control pilot circuit

For LIN-CP, the requirements on components value ranges are the same as given in Annex A, Tables A.2 and A.3, with the following modifications:

- The resistor R2 shall be 1 300 Ω (270 Ω is not used in LIN-CP) because requesting ventilation is not supported in LIN-CP.
- The charging station capacitance Cs shall be between 1 000 pF and 1 600 pF (not between 300 pF and 1 600 pF).
- The EV capacitance Cv shall be between 1 500 pF and 2 400 pF (not between 0 pF and 2 400 pF).
- The cable capacitance Cc shall be between 0 pF and 6000 pF (not between 0 pF and 1 500 pF).

NOTE Requiring higher Cs and Cv capacitances improves EMC. Allowing higher cable capacitance allows longer cabling between the communication controllers.

The voltage Vg can be supplied from a +12 V supply or from an oscillator (as required in Annex A) if the oscillator duty-cycle is set to 100 %.



IEC

Key

Components

R1	resistor R = 1 kΩ
Cs	charging station capacitance, C = 1 000-1 600 pF
Cc	cable capacitance, C = 0-6 000 pF
Cv	EV capacitance C = 1 500-2 400 pF
D	diode
R3	resistor R = 2,74 kΩ
R2	resistor R = 1,3 kΩ
S2	switch

Connections and supplies

Va	voltage measurement to detect CP voltage levels
Vb	voltage measurement to detect control pilot circuit connected or not connected
Vg	+12,0 V supply or +/-12,0 V oscillator with 100 % duty cycle
RXD	received data, LIN wake-up detection
TXD	transmitted data
CP	control pilot conductor
PE	protective conductor
1, 2	LIN transceiver

Figure D.2 – Electrical equivalent circuit for connection of LIN nodes to the control pilot circuit

A LIN node typically consists of a LIN transceiver chip connected to a serial port of a microcontroller unit. The microcontroller unit has software that handles the LIN physical layer and the LIN protocol and normally also all other functions in a controller, including other communication ports (e.g. a CAN port to higher level controllers in an EV).

D.4.3 Charging station control pilot circuit interface

The charging station shall detect the voltage level on the control pilot circuit, between the CP conductor and the PE conductor. Table D.3 defines the meaning of the terms “CP voltage level A”, “CP voltage level B”, etc. which are used as control conditions throughout this Annex D.

During LIN communication, the CP voltage levels B or C shall be measured during the recessive LIN level. During CP voltage levels A, D and E there are normally no LIN communication signals.

To decide that the CP voltage level has changed, a filter shall be used to require that control pilot voltage measurements during at least 10 ms should indicate the new level.

CP voltage level D is not intentionally set by the EV in LIN-CP. As specified in Clause D.5, if the charging station detects CP voltage level D, then it handles this as if it detects CP voltage level E.

LIN-CP does not use negative voltage.

If the charging station implements both LIN-CP and PWM-CP, see Clause D.9.

Table D.3 – Generation and detection of CP voltage levels

Line	CP voltage level	Control pilot circuit status		Generation by the control pilot circuit			Detection by the charging station								
		Control pilot circuit connected	EV switch S2 closed	Generated range Va (V)			Minimum detection range Va (V)		Recommended detection threshold Va (V)						
				min	nom	max	relative to Vg	nominal							
1	A	no	S2 not connected	11,4	12	12,6	> Vg*11/12		> 11						
2	A or B								Vg*10,5/12 ±hysteresis						
3	B	yes	no	8,37	9	9,59	Vg*8/12 – Vg*10/12	8 – 10							
4	B or C								Vg*7,5/12 ±hysteresis						
5	C	yes	yes	5,47	6	6,53	Vg*5/12 – Vg*7/12	5 – 7							
6	C or D								Vg*4,5/12 ±hysteresis						
7	D	yes	yes	2,59	3	3,28	Vg*2/12 – Vg*4/12	2 – 4							
8	D or E								Vg*1,5/12 ±hysteresis						
9	E	Undefined		Undefined			< Vg*1/12	< 1							
NOTE 1 The generated ranges are calculated from the component tolerances specified in Annex A, Tables A.2 and A.3. Leakage currents between the CP and PE conductors can cause real values to be lower.															
NOTE 2 The relative detection ranges and the recommended detection thresholds are compliant with the tests specified in Clauses A.4 and D.10.															

D.4.4 EV control pilot circuit interface

The EV control pilot circuit interface shall detect presence or absence of voltage between the CP conductor and the PE conductor to detect if the control pilot circuit is connected or not connected.

The recommended detection threshold voltage is $V_a = +1,5 \text{ V}$ with max $\pm 0,5 \text{ V}$ hysteresis. The detection shall include a filter function to ensure that a transient level lasting less than 10 ms is not detected.

D.4.5 LIN communication transceiver

The LIN transceiver shall conform to ISO 17987-4, with the following additional requirements:

- operational with supply voltage down to $+6,0 \text{ V}$;
- pulse forming on both rising and falling waveform edges of the LIN bus signal;
- operational with recessive level $+5,0 \text{ V}$ to $+13,0 \text{ V}$, when supplied with $+6,0 \text{ V}$ to $+7,0 \text{ V}$, without degrading the pulse forming;

- transmitter output dominant level < 1,4 V when supplied with +6,0 V to +7,0 V.

NOTE Figure D.2 does not include the diodes that ISO 17987-4 requires in series with the LIN transceiver supply and in series with the LIN bus master pull-up resistor. The diodes are not needed in a design that uses regulated supplies on all nodes.

Table D.4 – Generation and detection of LIN communication levels

Line	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Remark
1	Transceiver LIN output voltage when sending dominant bus level	0		1,4	V	
2	Transceiver LIN output voltage when sending recessive bus level					LIN output has high impedance to ground. Recessive bus levels are decided by the control pilot circuit.
3	Recessive bus level, generated by the control pilot circuit when in CP voltage level B	8,30	9	9,59	V	Based on max tolerances for Vg, R1, R3 and D.
4	Recessive bus level, generated by the control pilot circuit when in CP voltage level C	5,47	6	6,53	V	Based on max tolerances for Vg, R1, R2, R3 and D.
5	Transceiver supply voltage	6		7	V	a

a To allow LIN communication in CP voltage levels B and C, the supply voltage specified here is lower than required in ISO 17987-4. The low supply voltage is needed because the receiver input threshold voltage requirements of LIN transceivers are specified relative to the transceiver supply voltage.
Transceivers, with an extended supply voltage range, which include the range specified here, are commercially available.

D.4.6 Optional cable assembly node

Optionally, a third LIN node may be present in a cable assembly (not shown in Figure D.2).

As information about the capabilities of the cable assembly is only required during initialization of the system, the node in the cable assembly shall be designed to operate when CP voltage level B is present which provides nominal +9 V. The node may also be operational at other CP voltage levels.

The node in the cable assembly may be powered by harvesting power directly from the LIN bus if the node does not draw more than the following current from the control pilot conductor, except when it is actively sending the dominant voltage during communication:

- 12 mA inrush current in the first 5 ms after plugging the cable assembly into the charging station;
- 200 µA peak current and
- 100 µA average current.

Additional requirements apply if further LIN nodes are added to the system.

D.5 Control pilot circuit interaction

D.5.1 General

The control pilot circuit is designed to allow the charging station and the EV to interact as a common system, using CP voltage level signalling and LIN communication.

When the charging station and the EV are plugged-in, and there are no faults or exceptions, this interaction is possible using the control pilot circuit states and transitions shown in the box to the right in Figure D.3.

When the charging station and the EV are unplugged, or if there is a fault or exception, this interaction is not possible. EV states (name starting with Ev) and charging station states (name starting with St) are separated as shown in the box to the left in Figure D.3.

D.5.2 Control pilot circuit states and transitions

The state diagram in Figure D.3 gives an overview of all states and transitions used in LIN-CP.

The letters A, B, C and E, used in the state names, indicate the CP voltage level detected by the charging station, see Table D.3. The number “1” in B1 indicates that there is no active LIN signal or PWM signal on the control pilot circuit, as in Annex A. Ev0V indicates that the EV detects a voltage below the used threshold, see D.4.4.

The dotted arrows show how PWM-CP may be selected, if the charging station implements both LIN-CP and PWM-CP. See Clause D.9 for a combined LIN-CP and PWM-CP state diagram.

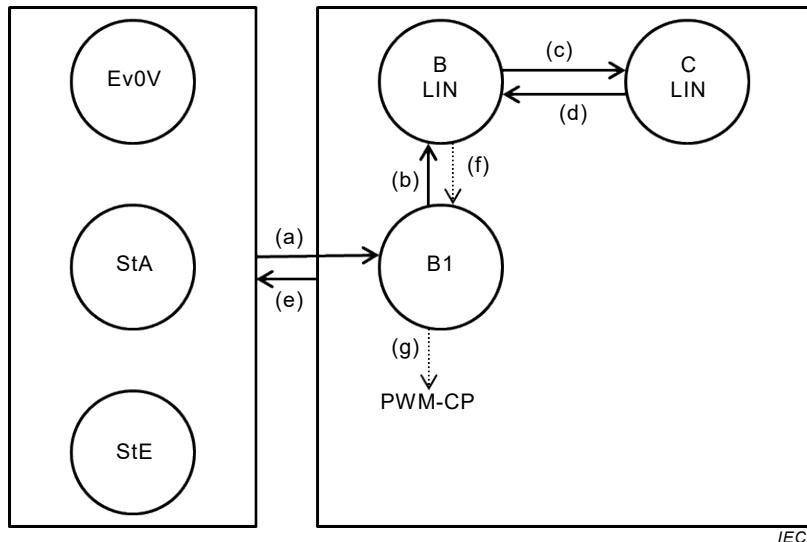


Figure D.3 – Control pilot circuit state diagram for LIN-CP (key list in Table D.5)

Table D.5 – Key list for Figure D.3 and Figure D.9

Line	Item	Description of states and transitions
States		
1	Ev0V	The EV is not plugged in, OR the control pilot is interrupted, OR the control pilot circuit is short-circuited, OR the charging station has control power outage, OR if PWM-CP is used, the charging station has set CP voltage level F. The EV does not detect a voltage above the used threshold, see D.4.4.
2	StA	The charging station is not plugged in OR the control pilot circuit is interrupted. The charging station detects CP voltage level A.
3	StE	The control pilot circuit is short-circuited, OR the charging station has a control power outage. The charging station detects CP voltage E, OR there is no voltage on the control pilot circuit.
4	B1	The control pilot circuit is normally connected. The EV detects a voltage above the used threshold, see D.4.4. The EV switch S2 is open. The charging station detects CP voltage level B.
5	B LIN	The control pilot circuit is normally connected. The EV detects a voltage above the used threshold, see D.4.4. The EV switch S2 is open. The charging station detects CP voltage level B. Periodic LIN communication, see Clause D.8.
6	C LIN	The control pilot circuit is normally connected. The EV detects a voltage above the used threshold, see D.4.4. The EV switch S2 is closed. The charging station detects CP voltage level C. Periodic LIN communication, see Clause D.8.
7	StF See Figure D.9	This state is used only in PWM-CP, see D.9.4. The charging station is not available for charging. The charging station sets CP voltage level F.
Transitions		
8	(a)	The user plugs in the EV, connecting the control pilot circuit.
9	(b)	The charging station starts sending LIN headers.
10	(c)	The EV closes the S2 switch.
11	(d)	The EV opens the S2 switch.
12	(e)	The user unplugs the EV, OR there is an exceptional situation preventing normal interaction on the control pilot circuit.
13	(f)	A charging station that implements both LIN-CP and PWM-CP stops sending LIN headers if the EV does not respond within time limit. See D.9.5 and Table D.5 line 5.
14	(g)	A charging station that implements both LIN-CP and PWM-CP starts sending PWM signals. See D.9.4.

D.6 System requirements

D.6.1 General

Table D.6, Table D.7, Table D.8 and Table D.9 specify system behaviour and system timing requirements. Refer to Clause D.10 for specifications of corresponding system tests.

D.6.2 Control of LIN signals

The sending of LIN signals shall be controlled as specified in Table D.6. See Clause D.8 for detailed specification of LIN communication.

Table D.6 – Control of LIN signals

Line		Time limit
Normal		
1	After the control pilot circuit is connected, and CP voltage level B is detected, the charging station shall start sending LIN headers. See D.8.2.2. For system behaviour if CP voltage level C is detected after the control pilot circuit is connected, see D.9.4.	min 10 ms / max 0,5 s after the control pilot circuit is connected
2	After the control pilot circuit is connected, the EV should start responding to LIN headers. See D.8.2.2.	max 1,0 s after first header
3	After the control pilot circuit is disconnected, the charging station shall stop sending LIN headers. The charging station and the EV reset information and signals to default, as specified in D.8.2.2.	max 2,0 s
4	After receiving indication of change in “maximum supply current”, e.g. from an energy management system, the charging station shall adapt the applicable LIN signals.	max 10 s
Exception		
5	If the EV does not send valid LIN responses, as required in line 2, the charging station selects to use PWM-CP, if implemented, see Clause D.9.	min 1,1 s max 1,5 s after first header

D.6.3 Control of the S2 switch and the vehicle load current

The S2 switch in the EV and the vehicle load current shall be controlled as specified in Table D.7.

Table D.7 – Control of the S2 switch and the vehicle load

Line		Time limits
Normal		
1	The EV may close the S2 switch at any time if all of the following apply: – the EV is ready to receive energy; – applicable LIN signals indicate that the charging station is ready to supply energy, D.8.2.5; – closing is allowed according to line 2 in Table D.9, if applicable.	-
2	The EV may open the S2 switch at any time after first reducing the vehicle load current to <1 A.	-
3	The EV shall reduce the vehicle load current to <1 A and open the S2 switch if this is requested by applicable LIN signals, see D.8.2.5	max 3 s
4	The EV shall reduce the vehicle load current, if needed to respect the received “max maximum allowable current” LIN signals.	max 5 s
Exception		
5	If the EV detects no LIN bus activity while it is receiving energy, the EV shall reduce the vehicle load current to <1 A and open the S2 switch.	min 2 s, max 3 s after last bus activity

D.6.4 Control of the switching device in the charging station

The switching device in the charging station shall be controlled as specified in Table D.8.

Table D.8 – Control of the switching device

Line	Description	Time limits
Normal		
1	The charging station shall close the switching device if all of the following apply: – the CP voltage level is C – all applicable LIN signals confirm that closing is allowed (see D.8.2.5) – closing is allowed according to line 7 in Table D.9, if applicable.	max 3 s
2	The charging station shall open the switching device if any of the following applies: – the CP voltage level changes from C to B – any applicable LIN signals indicate that the switching device shall be opened (see D.8.2.5)	max 3 s
Exception		
3	The charging station shall open the switching device after the CP voltage level has changed from B or C to A.	max 100 ms
4	The charging station shall open the switching device after the CP voltage level has changed from any level to D or E.	max 3 s
5	The charging station shall open the switching device (under load) if the EV stops responding to LIN signals.	min 2 s, max 3 s after last response
6	The charging station may open the switching device (under load) if the EV does not stop the vehicle load current and does not open the S2 switch, although this is requested by the charging station using LIN signals.	min 6 s after request
7	The charging station may open the switching device (under load) if the vehicle load current is too high and the EV does not reduce the current although this is requested by the charging station using LIN signals.	min 6 s after request

D.6.5 Control of latching and unlatching of IEC 62196-2 type 2 socket-outlets and vehicle inlets

Latching and unlatching of IEC 62196-2 type 2 socket-outlets and vehicle inlets shall be controlled as specified in Table D.9.

Table D.9 – Control of latching and unlatching

Line	Description	Time limits
If an EV implements latching:		
1	The EV should latch the vehicle inlet when the vehicle connector is plugged in.	-
2	The EV shall confirm that the vehicle inlet is latched before closing the S2 switch.	-
3	The EV shall not unlatch the vehicle inlet while the S2 switch is closed.	-
If a case A or case B charging station implements latching:		
4	The charging station should latch its socket-outlet when the CP voltage level changes from A to B.	-
5	The charging station shall unlatch its socket-outlet when the CP voltage level changes from any level to A, unless unlatching can be done by adequate user interaction. In case B, if the cable belongs to the charging station owner, unlatching is under the owner's decision.	max 5 s
6	The charging station shall unlatch its socket-outlet when power supply to the charging station is interrupted, unless unlatching can be done by adequate user interaction. In case B, if the cable belongs to the charging station owner, unlatching is under the owner's decision.	max 30 s
7	The charging station shall confirm that the socket-outlet is latched before closing the switching device.	-
8	The charging station shall not unlatch its socket-outlet while the switching device is closed.	-
9	In case A (EV with attached cable), a switch to interrupt the control pilot circuit may be used on the EV side (cable, plug, vehicle) to simulate an EV unplug and trigger the charging station to unlatch the socket-outlet. The EV needs to make sure that the vehicle load current is below 1 A.	-

D.7 Charging sequences

D.7.1 General

Clause D.7 provides examples of typical charging sequences.

See Clause D.8 for information about LIN schedules, frames and signals that are used in these examples.

D.7.2 Start-up of normal AC charging sequence

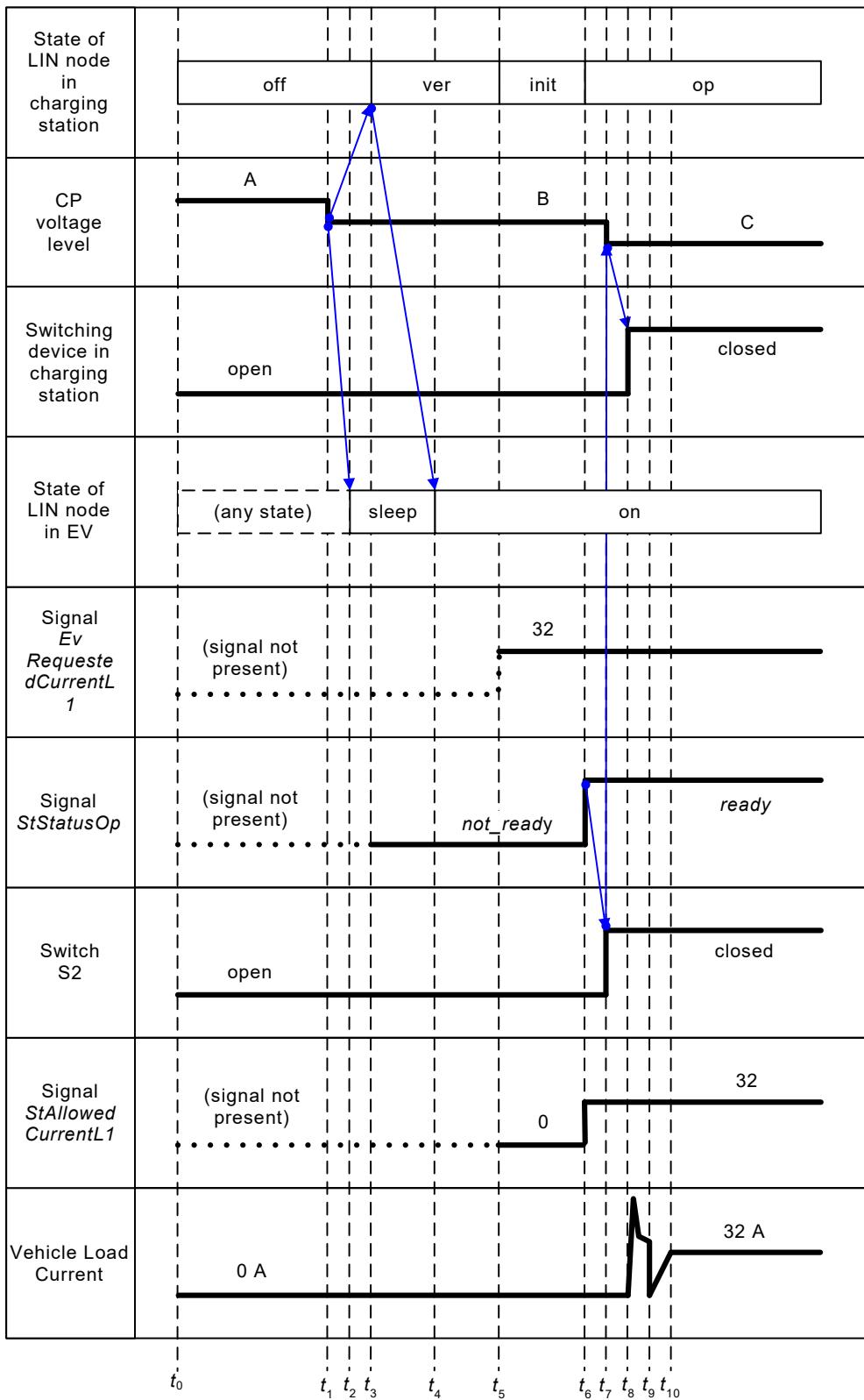


Figure D.4 – Example of timing diagram for start-up of normal AC charging sequence

Table D.10 – Timing for start-up of normal charging sequence

Time	Description	Associated time limits
t_0	Start of sequence. EV and charging station are not connected.	-
t_1	User inserts the connector into vehicle inlet which closes the control pilot circuit and changes the CP voltage level from A to B at the charging station side and from 0 V to CP voltage level B at the vehicle side.	-
t_2	EV detects that the control pilot voltage is no longer at 0 V.	-
t_3	Charging station starts triggering LIN frames according to schedule ver.	t_3-t_1 : see Table D.6 line 1
t_4	The EV starts responding to LIN headers.	t_4-t_3 : see Table D.6 line 2
t_5	Version selection complete. The EV has selected the communication version and the charging station changes to schedule <i>init</i> .	t_5-t_4 : typ < 50 ms
t_6	Initialization complete. Charging station has sent and received all initialization info. Charging station changes to schedule <i>op</i> . In this example the charging station is ready to supply power, so the charging station sends the signal <i>StStatusOp = ready</i> . The figure shows only <i>EvRequestedCurrentL1</i> , not the signals for L2, L3 and N.	t_6-t_5 : typ < 200 ms
t_7	EV closes S2, changing the CP voltage level from B to C.	t_7-t_6 : typ < 100 ms
t_8	Charging station closes switching device.	t_8-t_7 : see Table D.8 line 1
t_9	End of inrush current	t_9-t_8 (inrush current): see ISO 17409
t_{10}	EV has ramped up its load current, respecting the <i>StAllowableCurrent</i> signals. The figure shows only <i>StAllowableCurrentL1</i> , not the signals for L2, L3 and N.	$t_{10}-t_9$ (ramp up): vehicle-specific

D.7.3 Normal EV-triggered stop of charging

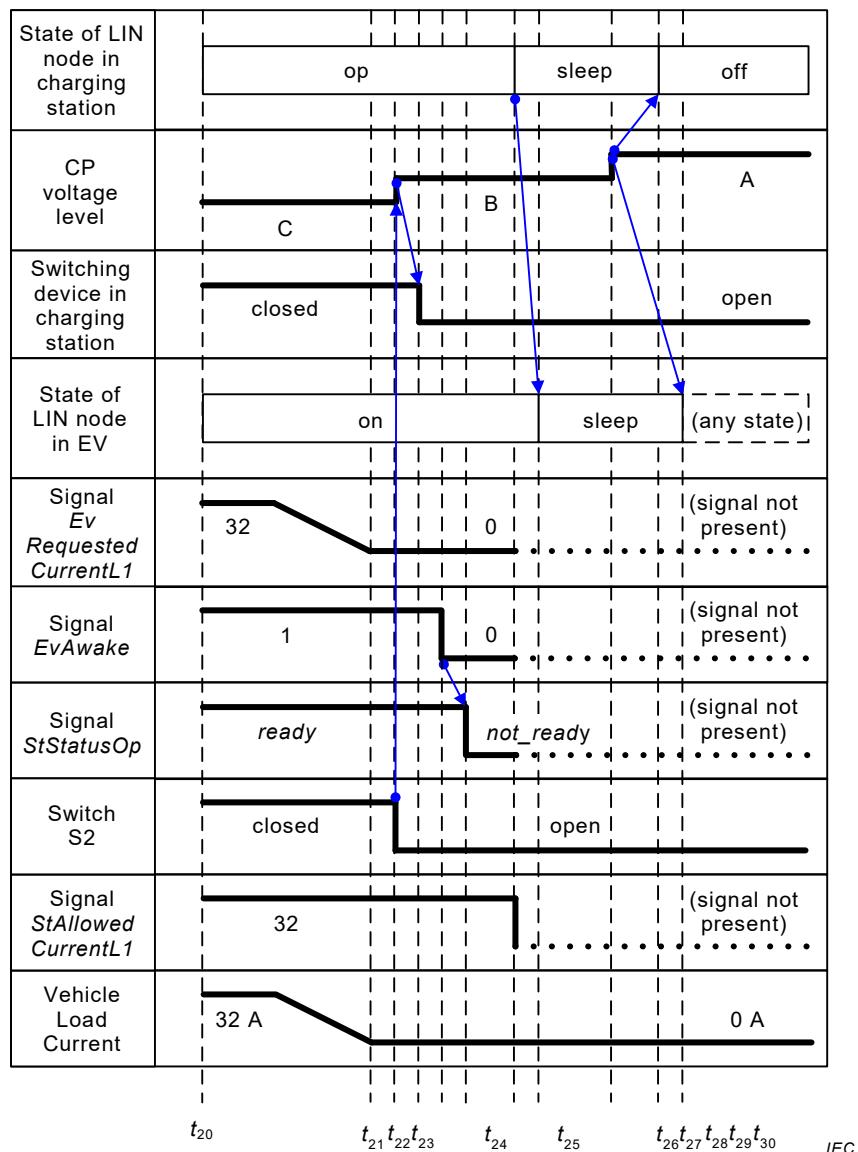


Figure D.5 – Timing diagram for normal EV-triggered stop of charging

Table D.11 – Timing for normal EV-triggered stop of charging

Time	Description	Limits
t_{20}	EV and charging station are connected, LIN communication is established using schedule op, S2 and the switching device are closed and the EV is drawing load current, respecting the <i>StAllowableCurrent</i> signals.	-
$t_{20} \dots t_{21}$	As the battery nears full charge, the EV (in this example) reduces the vehicle load current and at the same time adjusts the <i>EvRequestedCurrent</i> signals accordingly.	-
t_{21}	EV has stopped drawing load current and is sending <i>EvRequestedCurrentL1</i> = 0 and <i>EvAwake</i> = 0. Note: The figure shows only <i>EvRequestedCurrentL1</i> , not the signals for L2, L3 and N.	$t_{21}-t_{20}$: vehicle-specific
t_{22}	EV opens S2, changing the CP voltage level from C to B.	$t_{22}-t_{21}$: vehicle-specific
t_{23}	Charging station opens switching device.	$t_{23}-t_{22}$: see Table D.8 line 2.
t_{24}	The EV sends <i>EvAwake</i> = 0.	$t_{24}-t_{22}$: vehicle-specific
t_{25}	The charging station sends <i>StStatusOp</i> = <i>not_ready</i> .	$t_{25}-t_{24}$: typ < 100 ms
t_{26}	Charging station sends "go to sleep" command.	$t_{24}-t_{23}$: typ < 100 ms
t_{27}	EV LIN node goes to sleep.	$t_{27}-t_{26}$: vehicle-specific
t_{28}	User unplugs EV, opening the control pilot circuit, which causes a transition to CP voltage level A at the charging station.	-
t_{29}	Charging station turns off its LIN master and resets all initialization and status values to default.	$t_{29}-t_{28}$: see Table D.6 line 3
t_{30}	EV sets all initialization and status values to default.	$t_{30}-t_{28}$: vehicle-specific

D.7.4 Normal stop of charging triggered by charging station

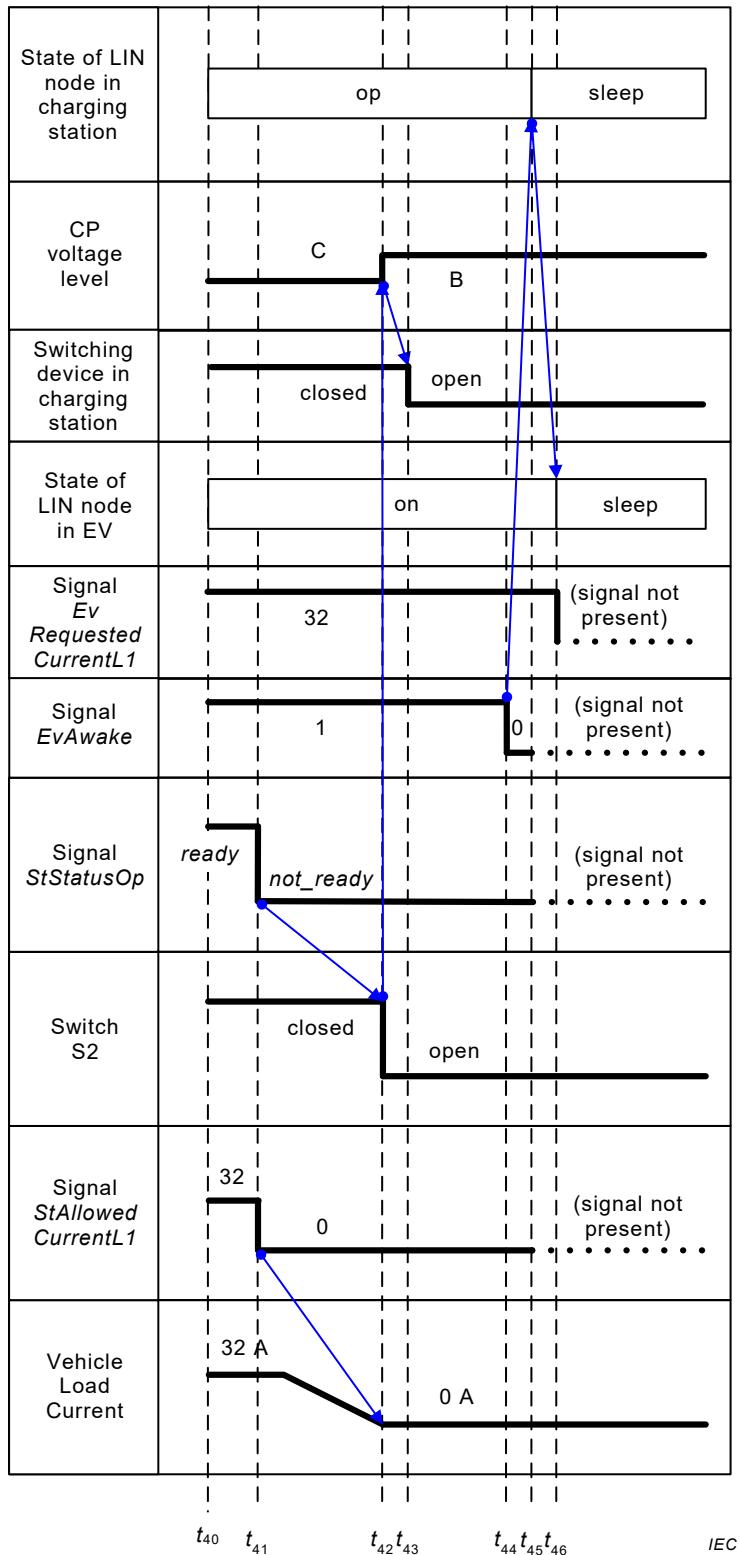


Figure D.6 – Example of timing diagram for normal stop of charging triggered by charging station

Table D.12 – Timing for normal stop of charging triggered by charging station

Time or duration	Description	Limits
t_{40}	EV and charging station are connected, LIN communication is established using schedule <i>op</i> , S2 and the switching device are closed and the EV is drawing load current, respecting the <i>StAllowableCurrent</i> signals.	-
t_{41}	To stop charging, the charging station sets <i>StStatusOp</i> = <i>not_ready</i> and all <i>StAllowableCurrent</i> signals to 0. Only the signal <i>StAllowableCurrentL1</i> is shown in this figure.	-
t_{42}	EV has reduced current to 0 and opens S2, creating a change of the CP voltage level from C to B.	$t_{42}-t_{41}$: see Table D.7 line 3.
t_{43}	Charging station opens switching device.	$t_{43}-t_{42}$: see Table D.8 line 2.
t_{44}	EV sends sleep request by sending signal <i>EvAwake</i> = 0.	$t_{44}-t_{43}$: vehicle-specific
t_{45}	Charging station sends go-to-sleep command.	$t_{45}-t_{44}$: typ<100 ms
t_{46}	EV LIN node goes to sleep. System sleeps until disconnect (see t_{28} and following) or wakeup.	$t_{46}-t_{45}$: vehicle-specific

D.8 LIN Communication

D.8.1 General

The charging station and the EV shall implement the LIN protocol according to ISO 17987-3.

The charging station shall act as the LIN master, when the CP voltage level is B or C, and control LIN communication using the schedules, frames and signals defined below.

The charging station shall communicate at a data rate of 20 kbit/s nominal, or, if specific EMC restrictions apply, at a reduced data rate of 10 kbit/s nominal. The EV shall auto-detect the data rate.

D.8.2 Schedules

D.8.2.1 General

The charging station shall implement LIN schedules as described in Figure D.7, Table D.13 and Table D.14. Additionally, the charging station may trigger frames that are not required.

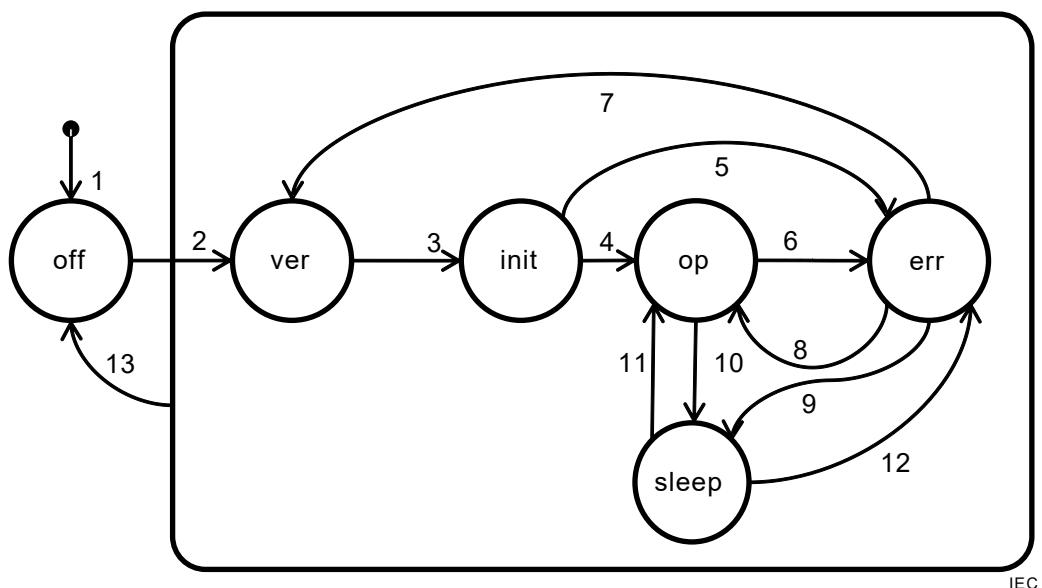


Figure D.7 – State diagram of the LIN node in the charging station

Table D.13 – States of the LIN node in the charging station and frame schedule description

State	Status signals			Switching Device	Required frames	Description
	StStatus Ver	StStatus Init	StStatus Op			
<i>off</i>	n/a	n/a	n/a	open	none	LIN communication is disabled.
<i>ver</i>	<i>incomplete or error</i>	any	any	open	<i>StVersionList, EvVersionList</i>	Charging station uses schedule <i>ver</i> to setup communication and exchange of information about supported communication versions. EV selects communication version.
<i>init</i>	<i>complete</i>	<i>incomplete</i>	any	open	<i>StStatus, EvStatus, StVoltages, StMaxCurrents, EvMaxVoltages, EvMinVoltages, EvMaxMinCurrents, CaProperties</i>	Charging station uses schedule <i>init</i> to initialize the charging system. Information is exchanged about the power supply and about the vehicle load to verify compatibility.
<i>op</i>	<i>complete</i>	<i>complete</i>	<i>ready or not_ready</i>	open or closed	<i>StStatus, EvStatus, StNotReadyList, EvS2openList, EvPresentCurrents</i>	The charging station uses schedule <i>op</i> when initialization is complete and no error has occurred.
<i>err</i>	<i>complete</i>	<i>complete</i>	<i>error</i>	open	<i>StStatus, EvStatus, StNotReadyList, EvS2openList, EvPresentCurrents, StErrorList, EvErrorList</i>	The charging station uses schedule <i>err</i> for error handling.
	<i>complete</i>	<i>error</i>	any			
<i>sleep</i>	n/a	n/a	n/a	open	none	To go to LIN sleep, the charging station sends the go-to-sleep command and sets its LIN transceiver to sleep mode. During LIN sleep, there is no bus activity.

Table D.14 – Transitions of the LIN node in the charging station

Transition	Event(s)	Action(s)
1	Startup or reset of charging station.	Default transition.
2	The charging station detects a transition of the CP voltage level from A to B or as defined in D.9.5 step 4.	The charging station starts sending LIN headers.
3	The charging station detects that EV has selected an <i>EvSupportedVersion</i> that is supported by the charging station.	-
4	The charging station detects that system initialization is complete (<i>StStatusInit=complete</i>).	-
5	The charging station detects an error. (<i>StStatusInit = error</i>)	-
6	The charging station has detected an error or has received an error signal from the EV. (<i>StStatusOp = error</i>)	-
7	Reset of system, e.g. the charging station has detected a reset of the EV (i.e. the EV has sent frames with <i>EvSelectedVersion = FF₁₆</i>).	-
8	All errors have been cleared AND <i>StStatusInit = complete</i> .	-
9, 10	The charging station has received <i>EvAwake = 0</i> AND the switching device is open.	Charging station sends go-to-sleep command and sets its LIN node to sleep mode.
11	<i>StStatusOp ≠ error</i> AND <i>StStatusInit = complete</i> AND one of the following has occurred: – 10 minutes have passed OR – charging station detects wakeup signal from EV OR – charging station determines that a signal contained in the frames of schedule "op" has changed its value (this includes the signal <i>StStatusOp</i>).	The charging station wakes up and starts sending LIN headers.
12	(<i>StStatusOp = error</i> OR <i>StStatusInit = error</i>) AND one of the following has occurred: – 10 minutes have passed OR – charging station detects wakeup signal from EV OR – charging station determines that a signal contained in the frames of schedule <i>err</i> has changed its value (this includes the signal <i>StStatusOp</i>).	The charging station wakes up and starts sending LIN headers.
13	The EV is disconnected, opening the control pilot circuit. The charging station detects CP voltage level A.	The charging station stops LIN communication.

D.8.2.2 Start and stop of LIN communication

When the control pilot circuit is connected and the charging station starts sending LIN headers (see Table D.6 line 1), it shall use schedule *ver*.

The EV should respond to the LIN headers (see Table D.6 line 2).

When the control pilot circuit is disconnected and the charging station stops sending LIN headers (see Table D.6 line 3), it shall reset all information it has received from the EV to default values and reset all signals in *StStatus* to default values.

When the control pilot circuit is disconnected, the EV shall reset all information it has received from the charging station to default values and reset all signals in *EvStatus* to default values.

D.8.2.3 Version selection

The following sequence shall be used for version selection in schedule *ver*:

- 1) At the start of the charging session, the charging station sets *StPageNumber* = 0, *StStatusVer* = *incomplete*, and *StSelectedVersion* = FF₁₆ (not available).
- 2) At the start of the charging session, the EV sets *EvPageNumber* = 0, *EvStatusVer* = *incomplete*, and *EvSelectedVersion* = FF₁₆ (not available).
- 3) The frame *StVersionList* is triggered.
- 4) If *StPageNumber* = 0 and *EvStatusVer* = *error*, then the EV sets *EvStatusVer* = *incomplete*.
- 5) If the EV selects a value received in any *StSupportedVersion*, the EV shall set the signal *EvSelectedVersion* to that value. The EV may now set the signal *EvStatusVer* = *complete*, or the EV may wait until all non-empty *StVersionList* are received, for forensic purposes. If *EvStatusVer* = *error*, then the EV sets *EvStatusVer* = *incomplete*. Then go to step 7).
- 6) If the first *StPageNumber* received by the EV is not zero, then set *EvStatusVer* = *error*.

If a subsequent *StPageNumber* received by the EV is not sequential, then set *EvStatusVer* = *error*.

If the last *StVersionList* received by the EV before *StPageNumber* rolls back over to zero does not contain a blank entry (*StSupportedVersion* = FF₁₆), then the EV sets *EvStatusVer* = *error*.
- 7) The charging station triggers the frame *EvVersionList*.
- 8) If the signal *EvStatusVer* = *error*, the charging station shall set *StPageNumber* = 0 and go to step 3), for a limited number of retries.
- 9) If the signal *EvStatusVer* = *complete* and the signal *EvSelectedVersion* is equal to one of the *StSupportedVersion* signals from the charging station, the charging station sets the signals *StSelectedVersion* = *EvSelectedVersion*, *StStatusVer* = *complete*. The version negotiation is complete. The charging station may exit to schedule *init*, or the charging station may continue triggering *EvVersionList* if it wishes to collect forensic data, then exit to schedule *init* once all *EvVersionList* transmissions have been received successfully.
- 10) If the signal *EvStatusVer* = *complete* and the signal *EvSelectedVersion* is not equal to one of the *StSupportedVersion* signals from the charging station, then the charging station sets the signal *StStatusVer* = *error*, *StPageNumber* = 0, and go to step 3) for a limited number of retries.
- 11) If the signal *EvStatusVer* = *incomplete*, the station increments *StPageNumber*. If this next *StPageNumber* points to a blank page (all *StSupportedVersion* entries = FF₁₆), then set *StPageNumber* = 0 for a limited number of roll-overs. Then go to step 3).

D.8.2.4 System initialization

The following sequence is used for system initialization in schedule *init*:

- 1) After version selection is complete (see D.8.2.3), the charging station starts initialization of the system. At the start of initialization, the signals *StStatusInit* and *EvStatusInit* are set to *incomplete*.
- 2) During system initialization, the charging station triggers the frames *StStatus* and *EvStatus* within the max period stated in Table D.15. Between the frames *StStatus* and *EvStatus*, the charging station triggers the other frames that are members of schedule *init* (see Table D.13) as follows:
 - a) first the frames *EvMaxVoltages*, *EvMinVoltages*, *EvMaxMinCurrents*,
 - b) then the frame *CaProperties* and
 - c) then the frames *StVoltages*, *StMaxCurrents* (possibly modified based on the information from *CaProperties*) and
 - d) then it repeats triggering these frames, starting again from the frame *EvMaxVoltages*.
- 3) If the EV determines that the initialization information has been exchanged completely and that the parameters of the charging station and the EV are compatible, then it sets the signal *EvStatusInit* = *complete*.
- 4) If the charging station receives the signal *EvStatusInit* = *complete* and the charging station determines that the parameters of the charging station and the EV are compatible, then

the charging station sets *StStatusInit* = *complete*, initialization is complete, and it exits to schedule *op*.

- 5) If the charging station receives the signal *EvSelectedVersion*= FF₁₆, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 01₁₆, sets the signal *StStatusInit* = *error* and exits to schedule *err*.
- 6) If the EV determines that the parameters of the charging station and the EV are incompatible, then the EV sets the signal *EvStatusInit* = *error*.
- 7) If the EV determines that initialization takes longer than 5 s, then the EV sets the signal *EvStatusInit* = *error*.
- 8) If the charging station receives the signal *EvStatusInit* = *error*, then the charging station sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 04₁₆, sets the signal *StStatusInit* = *error* and exits to schedule *err*.
- 9) If the charging station determines that the parameters of the charging station and the EV are incompatible, then the charging station sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 05₁₆, sets the signal *StStatusInit* = *error* and exits to schedule *err*.
- 10) If initialization takes longer than 5 s, then the charging station sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 05₁₆, sets the signal *StStatusInit* = *error* and exits to schedule *err*.

D.8.2.5 Operating

In schedule *op* the charging station controls LIN communication and the switching device as follows:

- 1) If the charging station detects CP voltage level B, then it opens the switching device (see Table D.8 line 2).
- 2) If the charging station detects an error, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 00₁₆ (or a more specific error code, if applicable), sets the signal *StStatusOp* = *error* and exits to schedule *err*.
- 3) If the charging station receives a frame with *EvSelectedVersion*= FF₁₆, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 01₁₆, sets the signal *StStatusOp* = *error* and exits to schedule *err*.
- 4) If the charging station receives the signal *EvStatusOp* = *error*, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 02₁₆, sets the signal *StStatusOp* = *error* and exits to schedule *err*.
- 5) If power is not available, then the charging station sets the signal *StStatusOp* = *not_ready*. The charging station provides reasons for non-availability of power by keeping the entries in the pages of *StNotReadyList* updated.
- 6) If the charging station does not detect CP voltage level B within 3 seconds (see Table D.7 line 3) after setting *StStatusOp* = *not_ready*, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 03₁₆, sets the signal *StStatusOp* = *error* and exits to schedule *err*.
- 7) If power is available, then the charging station sets the signal *StStatusOp* = *ready* and clears all entries in the pages of *StNotReadyList*.
- 8) If *StStatusOp* = *ready* and the charging station detects CP voltage level C, then the charging station closes the switching device (see Table D.8 line 1).
- 9) The charging station triggers the frames *StStatus* and *EvStatus* within the max period stated in Table D.15. Between the frames *StStatus* and *EvStatus*, the charging station triggers the other frames that are members of the schedule *op* (see Table D.13).

If the EV receives the signal *StStatusOp* = *not_ready*, it stops drawing current and opens S2 within 3 seconds (see Table D.7 line 3).

The EV reduces the vehicle load current within 5 seconds, if needed to respect the *StAllowableCurrent* signals (see Table D.7 line 4).

D.8.2.6 Communication sleep modes

D.8.2.6.1 LIN sleep

The charging station and the EV shall implement LIN sleep as specified in ISO 17987-2:–, Clause 5, Network management.

To save power, the EV may set the signal *EvAwake* = 0 while S2 is open.

If the charging station receives the signal *EvAwake* = 0 while the switching device is open and it is in schedule *op* or *err*, the charging station should send the system to sleep mode. To send the system to sleep mode, the charging station:

- sets *StStatusOp* = *not_ready* and sets one entry in the pages of *StNotReadyList* to 01₁₆ (EV is requesting to go to sleep);
- triggers the frame *StStatus* (to transmit the signal *StStatusOp*), triggers all pages of *StNotReadyList*, then triggers the frame *EvStatus* (to verify the signal *response_error*). If a *response_error* has occurred, the charging station repeats this step.
- Then sends a go-to-sleep command and stops all bus activity.

The charging station wakes up the system as specified for transitions 11 and 12 in Table D.14.

NOTE More information about wake up will be provided in the future ISO 17987-2:–.

D.8.2.6.2 EV deep sleep

The EV may turn off its LIN transceiver at any time and become unresponsive to LIN communication.

When the EV has become unresponsive, the charging station shall keep on triggering frames (in schedule *err* after detecting the communication error).

D.8.2.7 Error handling

In schedule *err*, the charging station controls LIN communication and the switching device as follows:

- 1) If the charging station detects CP voltage level B, then it opens the switching device (see Table D.8 line 2).
- 2) If the charging station does not detect CP voltage level B within 6 seconds (see Table D.7 line 3) after an entry in the pages of *StNotReadyList* was set, then it may open the switching device (see Table D.8 line 6).
- 3) If the charging station does not detect CP voltage level B within 6 seconds after an entry in the pages of *StErrorList* was set, then it may open the switching device (see Table D.8 line 6).
- 4) If the charging station receives a frame with *EvSelectedVersion*= FF₁₆, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 01₁₆, unless one entry in the pages of *StErrorList* is already set to 01₁₆.
- 5) If the charging station receives the signal *EvStatusOp* = *error*, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 02₁₆, unless one entry in the pages of *StErrorList* is already set to 02₁₆.
- 6) If the charging station does not detect CP voltage level B within 3 seconds (see Table D.7 line 3) after entering schedule *err*, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 03₁₆, unless one entry in the pages of *StErrorList* is already set to 03₁₆.
- 7) If the charging station detects an additional error, then it sets the first empty entry in the pages of *StErrorList* to 00₁₆ (or the applicable more specific error code), unless one entry in the pages of *StErrorList* is already set to 00₁₆ (or the applicable more specific error code).

- 8) As power becomes not available or available, the charging station keeps the entries in the pages of *StNotReadyList* updated.
- 9) The charging station triggers the frames *StStatus* and *EvStatus* with a period according to Table D.15. Between the frames *StStatus* and *EvStatus*, the charging station triggers the other frames that are members of the schedule *err* (see Table D.13). The charging station triggers all pages of *StErrorList* and all pages of *EvErrorList* at least once before it can leave schedule *err* as follows:
 - a) If the charging station receives the signal *EvStatusOp* = *no_error*, then it clears the entry, if any, in the pages of *StErrorList* that is set to 02_{16} .
 - b) If an additional error is resolved, the charging station clears the corresponding entry in pages of *StErrorList*.
 - c) If the pages of *StErrorList* are empty and the pages of *StNotReadyList* are empty, the charging station sets the signal *StStatusOp* = *ready* and exits to schedule *op*.
 - d) If the pages of *StErrorList* contain an entry that is set to 01_{16} , then the charging station resets all initialization values it has received from the EV to default values, resets the pages of *StErrorList* and the pages of *StNotReadyList* to default values, resets all signals in *StStatus* to default values and then exits to schedule *ver*.

If the EV receives the signal *StStatusOp* = *error*, it stops drawing current and opens S2 within 3 seconds (see Table D.7 line 3).

D.8.3 Frames

Table D.15 shows the defined LIN frames. All slave tasks shall provide the frames that are assigned to their node, providing at least default values for all contained signals.

The frame type of all frames is “unconditional frame”.

Frames marked with a star (*) shall be transmitted during the applicable schedule. Their timing is defined by the manufacturer of the charging station.

The prefix of a frame name indicates the publisher of the frame:

- *St*: charging station
- *Ca*: cable assembly
- *Ev*: EV

The frames *StVersionList*, *EvVersionList*, *StNotReadyList*, *EvS2openList*, *StErrorList* and *EvErrorList* can be used to transmit information that is organized in several pages as follows:

- The entries in the pages of *StVersionList* are sorted such that the *StSupportedVersion* values of versions that are most preferred by the charging station are provided first.
- The entries in the pages of *EvVersionList* are sorted such that the *EvSupportedVersion* values of versions that are most preferred by the EV are provided first.
- The entries in the pages of *StNotReadyList* can contain *StReasonCode* values. The entries in the pages of *EvS2openList* can contain *EvReasonCode* values. These values are set according to D.8.2.5, D.8.2.6 and D.8.2.7.
- The entries in the pages of *StErrorList* can contain *StErrorCode* values. The entries in the pages of *EvErrorList* can contain *EvErrorCode* values. These values are set according to D.8.2.7.
- For all signals, the remaining entries of their last page are filled with the code FF_{16} such that their last page contains at least one entry with this code.
- The first time each of the frames is triggered the publisher responds with *PageNumber* = 0 and provides the corresponding page. Each time the frame is triggered again, *PageNumber* is incremented and the corresponding page is provided. After the last page, the *PageNumber* is reset to 0.

Table D.15 – Frames for AC charging

Frame Identifier	Frame Name	Contained Signals	Max period in ms
0	<i>StVersionList</i>	Byte 0: <i>StSelectedVersion</i> Byte 1: Bit 0: reserved (typ 1) Bits 1-2: <i>StStatusVer</i> Bits 3-4: <i>StStatusInit</i> Bits 5-6: <i>StStatusOp</i> Bit 7: reserved (typ1) Byte 2: <i>StPageNumber</i> (typ00 ₁₆) Byte 3: <i>StSupportedVersion</i> (most preferred, typ 01 ₁₆) Byte 4: <i>StSupportedVersion</i> (next preference, typ FF ₁₆) Byte 5: <i>StSupportedVersion</i> (next preference, typ FF ₁₆) Byte 6: <i>StSupportedVersion</i> (next preference, typ FF ₁₆) Byte 7: <i>StSupportedVersion</i> (least preferred, typ FF ₁₆)	100
1	<i>EvVersionList</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: Bit 0: <i>response_error</i> Bits 1-2: <i>EvStatusVer</i> Bits 3-4: <i>EvStatusInit</i> Bits 5-6: <i>EvStatusOp</i> Bit 7: <i>EvAwake</i> Byte 2: <i>EvPageNumber</i> (typ00 ₁₆) Byte 3: <i>EvSupportedVersion</i> (most preferred, typ 01 ₁₆) Byte 4: <i>EvSupportedVersion</i> (next preference, typ FF ₁₆) Byte 5: <i>EvSupportedVersion</i> (next preference, typ FF ₁₆) Byte 6: <i>EvSupportedVersion</i> (next preference, typ FF ₁₆) Byte 7: <i>EvSupportedVersion</i> (least preferred, typFF ₁₆)	100
2	<i>StStatus</i>	Byte 0: <i>StSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: Bit 0: reserved (1) Bits 1-2: <i>StStatusVer</i> Bits 3-4: <i>StStatusInit</i> Bits 5-6: <i>StStatusOp</i> Bit 7: reserved (1) Byte 2: <i>StAllowableCurrentL1</i> Byte 3: <i>StAllowableCurrentL2</i> Byte 4: <i>StAllowableCurrentL3</i> Byte 5: <i>StAllowableCurrentN</i> Bytes 6-7: reserved (FF ₁₆)	100
3	<i>EvStatus</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: Bit 0: <i>response_error</i> Bits 1-2: <i>EvStatusVer</i> Bits 3-4: <i>EvStatusInit</i> Bits 5-6: <i>EvStatusOp</i> Bit 7: <i>EvAwake</i> Byte 2: <i>EvRequestedCurrentL1</i> Byte 3: <i>EvRequestedCurrentL2</i> Byte 4: <i>EvRequestedCurrentL3</i> Byte 5: <i>EvRequestedCurrentN</i> Bytes 6-7: reserved (FF ₁₆)	100
4	<i>EvPresentCurrents</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: <i>EvPresentCurrentL1</i> Byte 2: <i>EvPresentCurrentL2</i> Byte 3: <i>EvPresentCurrentL3</i> Byte 4: <i>EvPresentCurrentN</i> Bytes 5-7: reserved (FF ₁₆)	*
5	<i>StVoltages</i>	Byte 0: <i>StSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Bytes 1-2: <i>StVoltageL1N</i> Bytes 3-4: <i>StVoltageLL</i> Byte 5: <i>StFrequency</i> Bytes 6-7: reserved (FF ₁₆)	1 000
6	<i>StMaxCurrents</i>	Byte 0: <i>StSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: <i>StMaxCurrentL1</i> Byte 2: <i>StMaxCurrentL2</i> Byte 3: <i>StMaxCurrentL3</i> Byte 4: <i>StMaxCurrentN</i> Bytes 5-7: reserved (FF ₁₆)	1 000

Frame Identifier	Frame Name	Contained Signals	Max period in ms
7	<i>EvMaxVoltages</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Bytes 1-2: <i>EvMaxVoltageL1N</i> Bytes 3-4: <i>EvMaxVoltageLL</i> Byte 5: <i>EvFrequencies</i> Bytes 6-7: reserved (FF ₁₆)	*
8	<i>EvMinVoltages</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Bytes 1-2: <i>EvMinVoltageL1N</i> Bytes 3-4: <i>EvMinVoltageLL</i> Bytes 5-7: reserved (FF ₁₆)	*
9	<i>EvMaxMinCurrents</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: <i>EvMaxCurrentL1</i> Byte 2: <i>EvMaxCurrentL2</i> Byte 3: <i>EvMaxCurrentL3</i> Byte 4: <i>EvMaxCurrentN</i> Byte 5: <i>EvMinCurrentL1</i> Byte 6: <i>EvMinCurrentL2</i> Byte 7: <i>EvMinCurrentL3</i>	*
10	<i>CaProperties</i>	Byte 0: <i>CaVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: Bit 0: response_error Bits 1-7: reserved (1) Byte 2-3: <i>CaMaxVoltage</i> Byte 4: <i>CaMaxCurrentL1</i> Byte 5: <i>CaMaxCurrentL2</i> Byte 6: <i>CaMaxCurrentL3</i> Byte 7: <i>CaMaxCurrentN</i>	*
11	<i>StNotReadyList</i>	Byte 0: <i>StSelectedVersion</i> (typ 01 ₁₆) Byte 1: <i>StPageNumber</i> Byte 2: First <i>StReasonCode</i> Byte 3: Next <i>StReasonCode</i> Byte 4: Next <i>StReasonCode</i> Byte 5: Next <i>StReasonCode</i> Byte 6: Next <i>StReasonCode</i> Byte 7: Last <i>StReasonCode</i>	1 000
12	<i>EvS2openList</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> Byte 1: <i>EvPageNumber</i> Byte 2: First <i>EvReasonCode</i> Byte 3: Next <i>EvReasonCode</i> Byte 4: Next <i>EvReasonCode</i> Byte 5: Next <i>EvReasonCode</i> Byte 6: Next <i>EvReasonCode</i> Byte 7: Last <i>EvReasonCode</i>	*
13	<i>StErrorList</i>	Byte 0: <i>StSelectedVersion</i> Byte 1: <i>StPageNumber</i> Byte 2: First <i>StErrorCode</i> Byte 3: Next <i>StErrorCode</i> Byte 4: Next <i>StErrorCode</i> Byte 5: Next <i>StErrorCode</i> Byte 6: Next <i>StErrorCode</i> Byte 7: Last <i>StErrorCode</i>	1 000
14	<i>EvErrorList</i>	Byte 0: <i>EvSelectedVersion</i> Byte 1: <i>EvPageNumber</i> Byte 2: First <i>EvErrorCode</i> Byte 3: Next <i>EvErrorCode</i> Byte 4: Next <i>EvErrorCode</i> Byte 5: Next <i>EvErrorCode</i> Byte 6: Next <i>EvErrorCode</i> Byte 7: Last <i>EvErrorCode</i>	*
15 to 49	Reserved, see SEK TS 481 05 16 (under development).		
50 to 59	Available for application specific frames.		
60 to 63	See ISO 17987 (under consideration) and SEK TS 481 05 16 (under development).		

D.8.4 Signals

D.8.4.1 General

The prefix of a signal indicates its publisher as follows:

- *Ev*: EV,
- *St*: charging station,
- *Ca*: cable assembly.

D.8.4.2 General signals

response_error

The *response_error* signal shall be set whenever a frame (except for event triggered frame responses) that is transmitted or received by the slave node contains an error in the frame response.

The *response_error* signal shall be cleared when the unconditional frame containing the *response_error* signal is successfully transmitted.

NOTE See 5.5.4 in ISO 17987-3:– for the LIN specification of *response_error*.

StPageNumber, EvPageNumber

These signals are enumerators for frames that can provide several pages of signals. Typically, *StPageNumber* or *EvPageNumber* is incremented each time the frame is sent. After the frame with the last page has been sent, *PageNumber* rolls over and the next frame will contain the first page. See D.8.3.

D.8.4.3 Signals for version negotiation

EvSelectedVersion, StSelectedVersion, CaVersion

These signals are used by the EV, the cable assembly and the charging station to uniquely identify the frame format and signal specification they are using. Future versions of this Annex D or SEK TS 481 05 16 (under development) can describe a new frame format and a new signal specification and then these signals will identify exactly which format is being used.

EvStatusVer

This signal is used by the EV to indicate the status of version negotiation, see D.8.2.3.

StStatusVer

This signal is used by the charging station to indicate the status of version negotiation, see D.8.2.3.

EvSupportedVersion, StSupportedVersion

These signals are used by the EV and the charging station to indicate which versions are supported. *SupportedVersion* = 1 describes this edition of Annex D (2016). *SupportedVersion* = 0 describes PWM, and is typically used only in case of unresolved errors. *SupportedVersion* = FF₁₆ indicates a blank entry.

D.8.4.4 Signals for system initialization

EvStatusInit

This signal is used by the EV to indicate the status of system initialization, see D.8.2.4.

StStatusInit

This signal is used by the charging station to indicate the status of system initialization, see D.8.2.4.

EvMaxCurrentL1, EvMaxCurrentL2, EvMaxCurrentL3, EvMaxCurrentN

These signals are used by the EV to indicate its rated current at each corresponding contact of the vehicle inlet (or plug, in case A). For example, for *EvMaxCurrentL1* this is the contact marked L1.

If the vehicle is designed to draw only single-phase current between L1 and N, the EV shall set both *EvMaxCurrentL1* and *EvMaxCurrentN* to the same value.

EvMinCurrentL1, EvMinCurrentL2, EvMinCurrentL3

These signals are used by the EV to indicate the minimum current where it is fully operable. The information is given for each relevant contact of the vehicle inlet (or plug, in case A). For example for *EvMinCurrentL1* this is the contact marked L1.

Even if the *EvMinCurrent* signal is higher than the corresponding *StAllowableCurrent* signal, the EV may decide to close S2 and draw current (provided that the charging station is indicating *StStatusOp = ready*). In this case the EV will only be partly operable, e.g. it might only draw power for its communication controllers and not charge the RESS.

NOTE The signal *EvMinCurrentN* is not needed and does not exist.

EvMaxVoltageL1N

This signal is used by the EV to indicate its rated voltage between the contacts marked L1 and N of the vehicle inlet (or plug, in case A). If the EV has several rated voltages or a range of rated voltages, this signal is used to indicate the maximum of these voltages. Typically, the EV will accept an input voltage at least up to 10 % above this value, see ISO 17409.

EvMaxVoltageLL

This signal is used by the EV to indicate its rated voltage between any two of the contacts marked L1, L2 and L3 of the vehicle inlet (or plug, in case A). If the EV has several rated voltages or a range of rated voltages, this signal is used to indicate the maximum of these voltages. Typically, the EV will accept an input voltage at least up to 10 % above this value, see ISO 17409.

If this value is not applicable, as in the case of an EV where the contacts L2 and L3 are not wired, the EV shall set this signal to FFFF₁₆ (unknown).

EvMinVoltageL1N

This signal is used by the EV to indicate its rated voltage between any of the contacts marked L1 and N of the vehicle inlet (or plug, in case A). If the EV supports several rated voltages or a range of rated voltages, this signal is used to indicate the minimum of these voltages.

Typically, the EV will accept an input voltage at least down to 15 % below this value, see ISO 17409.

If the value is not available, the EV shall set this signal to 0.

EvFrequencies

This signal is used by the EV to indicate its rated frequencies. The EV may be rated for one or more frequencies.

StFrequency

This signal is used by the charging station to indicate the nominal frequency of the supply network.

EvMinVoltageLL

This signal is used by the EV to indicate its rated voltage between any two of the contacts marked L1, L2 and L3 of the vehicle inlet (or plug, in case A). If the EV supports several rated voltages or a range of rated voltages, this signal is used to indicate the minimum of these voltages. Typically, the EV will accept an input voltage at least down to 15 % below this value, see ISO 17409.

If this value is not applicable, as in the case of an EV where the contacts L2 and L3 are not wired or not available, the EV shall set this signal to "0".

StMaxCurrentL1, StMaxCurrentL2, StMaxCurrentL3, StMaxCurrentN

These signals are used by the charging station to indicate the maximum current at the corresponding contact of the vehicle connector (in case C) or socket-outlet. For example, for *StMaxCurrentL1* the corresponding contact is marked L1. This value is the minimum of the rated current of the cable assembly (as indicated by the coding resistor in case A or B or the *CaMaxCurrent* signals), the rated current of the charging station and the rated supply current.

StVoltageL1N

This signal is used by the charging station to indicate the nominal voltage between the contacts marked L1 and N of the vehicle connector (in case C) or the socket-outlet of the charging station. This is not the rated voltage of the charging station but rather the nominal voltage provided by the supply network. The actual voltage typically varies between +10 % and -15 % of this value.

Typical values are 120 V, 230 V and 240 V.

StVoltageLL

This signal is used by the charging station to indicate the nominal voltage between any of the contacts marked L1, L2 and L3 of the vehicle connector (in case C) or the socket-outlet of the charging station. This is not the rated voltage of the charging station but rather the nominal voltage provided by the supply network. The actual voltage typically varies between +10 % and -15 % of the nominal voltage.

Typical values are 208 V, 400 V and 480 V.

CaMaxCurrentL1, CaMaxCurrentL2, CaMaxCurrentL3, CaMaxCurrentN

These signals are used by a cable assembly to indicate the rated current of the conductor that is wired to the corresponding contact.

NOTE These values are static and not changed during the charging session.

CaMaxVoltage

This signal is used by the cable assembly to indicate its rated voltage.

D.8.4.5 Signals for status information

EvStatusOp

This signal is used by the EV to indicate its status while the system is operating, see D.8.2.5.

StStatusOp

This signal is used by the charging station to indicate its status while the system is operating, see D.8.2.5.

EvAwake

The EV clears this signal when it wishes to save power, see D.8.2.

EvRequestedCurrentL1, EvRequestedCurrentL2, EvRequestedCurrentL3, EvRequestedCurrentN

The EV uses these signals to indicate the current that it would like to draw at the corresponding contact of the vehicle inlet (or plug, in case A). For example, for *EvRequestedCurrentL1* the corresponding contact is marked L1.

To indicate that the EV could use more current, the values of the *EvRequestedCurrent* signals may be higher than the limits indicated by the corresponding *StAllowableCurrent* signals. The signals should be lower than the cable ratings. The EV should adjust these values as needed to follow the actual current needed by vehicle loads. This signal may be used by the charging station to dynamically adjust the corresponding *StAllowableCurrent* signals.

EvPresentCurrentL1, EvPresentCurrentL2, EvPresentCurrentL3, EvPresentCurrentN

The EV uses these signals to provide information about the measured or estimated load current that is drawn by the EV at the corresponding contact of the vehicle inlet (or plug, in case A). For example, for *EvPresentCurrentL1* this is the contact marked L1.

The EV shall adjust these values dynamically in accordance with the current that it is drawing.

The signal *EvPresentCurrentN* is used to indicate asymmetric current drawn by the vehicle. If this value is set to 0, the vehicle is operating as a balanced three-phase load. When drawing only single-phase power between L1 and neutral, the EV shall set both *EvPresentCurrentL1* and *EvPresentCurrentN* to the same value.

If the EV does not measure or estimate its load current, it shall set the signal for each connected contact to FF₁₆ (unknown) and the signal for each unconnected contact to "0". For example, an EV with a single-phase on-board charger which does not measure or estimate its load current will set *EvPresentCurrentL1* and *EvPresentCurrentN* to "unknown" and *EvPresentCurrentL2* and *EvPresentCurrentL3* to "0".

StAllowableCurrentL1,
StAllowableCurrentN***StAllowableCurrentL2,******StAllowableCurrentL3,***

NOTE These signals implement the requirements of the "maximum allowable current" as described in 6.3.1.6.

The charging station uses these signals to provide information about the current that is available at the charging station as defined by its physical limits and energy management (see Table D.6 line 4), at the corresponding contact of the vehicle connector (or plug, in case A). For example, for *StAllowableCurrentL1* this is the contact marked L1.

The charging station should adjust these values dynamically in accordance with the current requested by the EV via the signal *EvRequestedCurrent*, if possible.

The signal *StAllowableCurrentN* may be used to limit asymmetric current drawn by the vehicle. If this value is set to 0, it will not be possible to operate single-phase chargers connected between L1 and neutral. Therefore, when providing only single-phase power, the charging station shall typically set both *StAllowableCurrentL1* and *StAllowableCurrentN* to the same value.

To indicate short interruptions of the availability of electric power (max. 15 minutes), the charging station may set all four *StAllowableCurrent* signals to 0 while at the same time indicating *StStatusOp = ready*. In this case, the EV shall stop drawing current but neither the switching device in the charging station nor the battery contactor on the EV have to be opened. If the interruption lasts too long, the EV is likely to open S2, the switching device shall be opened and the EV is likely to go to sleep mode until the charging station sets the *StAllowableCurrent* signals to values that allow charging.

StReasonCode

This signal is used by the charging station to populate the entries of *StNotReadyList* as appropriate, see Table D.21.

EvReasonCode

This signal is used by the EV to populate the entries of *EvS2openList* as appropriate, see Table D.22.

StErrorCode

This signal is used by the charging station to populate the entries of *StErrorList* as appropriate, see Table D.23.

EvErrorCode

This signal is used by the EV to populate the entries of *EvErrorList* as appropriate, see Table D.24.

D.8.4.6 Signal tables

All signal values that are not described in Table D.16 to Table D.24 are reserved.

Table D.16 – General signals

Signal	Data Type	Values	Description, see D.8.4.2
<i>response_error</i>	BOOL	0 (default)	signal cleared
		1	signal set
<i>StPageNumber</i> , <i>EvPageNumber</i>	UINT8	0 to <i>max_page_number</i>	page number The maximum page number is calculated from x , the number of UINT8 entries per page, as follows: $\text{max_page_number} = \text{ceiling}(256_{10}/x)-1$ E.g., for $x = 6_{10}$ the valid page numbers are 0 to 42_{10} , for $x = 5_{10}$ the valid page numbers are 0 to 51_{10} .

Table D.17 – Signals for version negotiation

Signal	Data Type	Values	Description, see D.8.4.3
<i>EvStatusVer</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Version selection incomplete. (default at EV)
		01 ₂	<i>complete</i> : Version selection complete.
		10 ₂	<i>error</i> : Error during version selection.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal not available. (default at charging station)
<i>StStatusVer</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Version selection incomplete. (default at charging station)
		01 ₂	<i>complete</i> : Version selection complete.
		10 ₂	<i>error</i> : Error during version selection.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal not available. (default at EV)
<i>EvSupportedVersion</i> <i>StSupportedVersion</i>	UINT8	01 ₁₆	The EV or charging station supports the frame format and signal specification described in this Annex D.
		FF ₁₆	Empty entry (default)
<i>EvSelectedVersion</i> <i>StSelectedVersion</i> <i>CaVersion</i>	UINT8	01 ₁₆	The EV or charging station or cable assembly is using the frame format and signal specification described in this Annex D.
		FF ₁₆	unknown, not selected (default)

Table D.18 – Signals for system initialization

Signal	Data Type	Values	Description, see D.8.4.4
<i>EvStatusInit</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Initialization incomplete. (default at EV)
		01 ₂	<i>complete</i> : Initialization complete.
		10 ₂	<i>error</i> : Error during initialization.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal not available. (default at charging station)
<i>StStatusInit</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Initialization incomplete. (default at charging station)
		01 ₂	<i>complete</i> : Initialization complete.
		10 ₂	<i>error</i> : Error during initialization.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal not available. (default at EV)
<i>EvMaxCurrentL1</i> <i>EvMaxCurrentL2</i> <i>EvMaxCurrentL3</i> <i>EvMaxCurrentN</i>	UINT8	0 to 250 ₁₀	Maximum current in A
		FF ₁₆	unknown (default)
<i>EvMinCurrentL1</i> <i>EvMinCurrentL2</i> <i>EvMinCurrentL3</i>	UINT8	0 to 250 ₁₀	Minimum current in A (default at EV: 0)
		FF ₁₆	(default at charging station)
<i>EvMaxVoltageL1N</i> <i>EvMaxVoltageLL</i>	UINT16	0 to 10 000 ₁₀	Maximum rated voltage in 0,1 V
		FFFF ₁₆	unknown (default)
<i>EvMinVoltageL1N</i> <i>EvMinVoltageLL</i>	UINT16	0 to 10 000 ₁₀	Minimum rated voltage in 0,1 V
		FFFF ₁₆	unknown (default at charging station)
<i>EvFrequencies</i>	UINT8	01 ₁₆	The EV can operate at 50 Hz supply frequency.
		02 ₁₆	The EV can operate at 60 Hz supply frequency.
		03 ₁₆	The EV can operate at both 50 Hz and 60 Hz supply frequency.
		FF ₁₆	unknown (default)
<i>StMaxCurrentL1</i> , <i>StMaxCurrentL2</i> , <i>StMaxCurrentL3</i> , <i>StMaxCurrentN</i>	UINT8	0 to 250 ₁₀	Maximum current in A
		FF ₁₆	unknown (default)
<i>StVoltageL1N</i> , <i>StVoltageLL</i>	UINT16	0 to 10 000 ₁₀	Nominal voltage in 0,1 V.
		FFFF ₁₆	unknown (default)
<i>StFrequency</i>	UINT8	01 ₁₆	The charging station provides 50 Hz supply frequency.
		02 ₁₆	The charging station provides 60 Hz supply frequency.
		FF ₁₆	unknown (default)
<i>CaMaxCurrentL1</i> <i>CaMaxCurrentL2</i> <i>CaMaxCurrentL3</i> <i>CaMaxCurrentN</i>	UINT8	0 to 250 ₁₀	Rated current in A
		FF ₁₆	unknown (default)
<i>CaMaxVoltage</i>	UINT16	0 to 10 000 ₁₀	Rated voltage in 0,1 V.
		FFFF ₁₆	unknown (default)

Table D.19 – Signals for EV status information

Signal	Data Type	Values	Description, see D.8.4.5
EvStatusOp	BOOL[2]	00 ₂	<i>no_error</i> : No error in EV – other than those reported by <i>EvStatusVer</i> and <i>EvStatusInit</i> . (default at EV)
		01 ₂	(reserved)
		10 ₂	<i>error</i> : Error in EV (other than those reported by <i>EvStatusVer</i> and <i>EvStatusInit</i>).
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal not available. (default at charging station)
EvAwake	BOOL	0 ₂	EV requests to go to sleep.
		1 ₂	EV does not request to go to sleep. (default)
<i>EvRequestedCurrentL1</i> <i>EvRequestedCurrentL2</i> <i>EvRequestedCurrentL3</i> <i>EvRequestedCurrentN</i>	UINT8	0 to 250 ₁₀	Requested current in A (default at charging station: 0)
		FF ₁₆	unknown (default at EV)
EvPresentCurrentL1 EvPresentCurrentL2 EvPresentCurrentL3 EvPresentCurrentN			
EvReasonCode	UINT8	See Table D.22	
EvErrorCode	UINT8	See Table D.24	

Table D.20 – Signals for charging station status information

Signal	Data Type	Values	Description, see D.8.4.5
StStatusOp	BOOL[2]	00 ₂	<i>not_ready</i> : The charging station is not ready to supply power. (default at charging station)
		01 ₂	<i>ready</i> : The charging station is ready to supply power.
		10 ₂	<i>error</i> : Error in charging station – other than those reported by <i>StStatusVer</i> and <i>StStatusInit</i> .
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal not available. (default at EV)
StAllowableCurrentL1 StAllowableCurrentL2 StAllowableCurrentL3 StAllowableCurrentN	UINT8	0 to 250 ₁₀	Maximum allowable current in A (default: 0)
StReasonCode	UINT8	See Table D.21	
StErrorCode	UINT8	See Table D.23	

Table D.21 – Codes for the frame *StNotReadyList*

StReasonCode	Description, see D.8.4.5
00 ₁₆	Unspecified reason or other reason
01 ₁₆	EV is requesting to go to sleep (<i>EvAwake</i> = 0).
02 ₁₆	Energy management reason. Simultaneously, all <i>StAllowableCurrent</i> signals will be set to 0. Station will become available again automatically after some time.
03 ₁₆	Charging stopped by user, e.g. stop button on charging station pressed.
FF ₁₆	Empty (default)
NOTE Additional reason codes are defined in SEK TS 481 05 16 (under development).	

Table D.22 – Codes for frame *EoS2openList*

EoSReasonCode	Description, see D.8.4.5
00 ₁₆	Unspecified reason or other reason
01 ₁₆	Charging station is signalling <i>StStatusOp</i> = <i>not_ready</i> . For further information see which <i>StReasonCode</i> signals are set.
02 ₁₆	Energy management reason at EV, e.g. battery is full or charging is scheduled to start at a later point in time. Simultaneously, <i>EoSRequestedCurrent</i> will be set to 0.
03 ₁₆	Charging stopped by user, e.g. S3 button or unlock button pressed.
04 ₁₆	Maximum allowable current too low.
FF ₁₆	Empty (default)

NOTE Additional reason codes are defined in SEK TS 481 05 16 (under development).

Table D.23 – Codes for frame *StErrorList*

StErrorCode	Description, see D.8.4.5
00 ₁₆	Unspecified error
01 ₁₆	EV reset detected.
02 ₁₆	EV reports an error, see <i>EoSErrorList</i> for details.
03 ₁₆	EV does not open S2 when charging station is not ready to supply power.
04 ₁₆	EV reports an initialization error, see <i>EoSErrorList</i> for details.
05 ₁₆	Charging station has detected incompatible parameters.
06 ₁₆	Initialization timeout at charging station.
FF ₁₆	Empty (default)

NOTE Additional error codes are defined in SEK TS 481 05 16 (under development).

Table D.24 – Codes for frame *EoSErrorList*

EoSErrorCode	Description, see D.8.4.5
00 ₁₆	Unspecified error
FF ₁₆	Empty (default)

NOTE Additional error codes are defined in SEK TS 481 05 16 (under development).

D.9 Requirements for charging stations and EVs that implement both LIN-CP and PWM-CP

D.9.1 General

Clause D.9 specifies implementation of PWM-CP together with LIN-CP.

As specified in 6.3.1.1, charging stations that use accessories according to IEC 62196-2 implement PWM-CP according to Annex A. This Clause D.9 provides requirements for charging stations that implement both LIN-CP and PWM-CP.

D.9.2 Interoperability between charging stations and EVs

Figure D.8 shows possible charging situations with charging stations and EVs using different combinations of LIN-CP and PWM-CP. The arrows indicate the possible energy transfer from a charging station, to the left, to an EV, to the right.

Charging stations and EVs which implement both LIN-CP and PWM-CP are compatible in all situations.

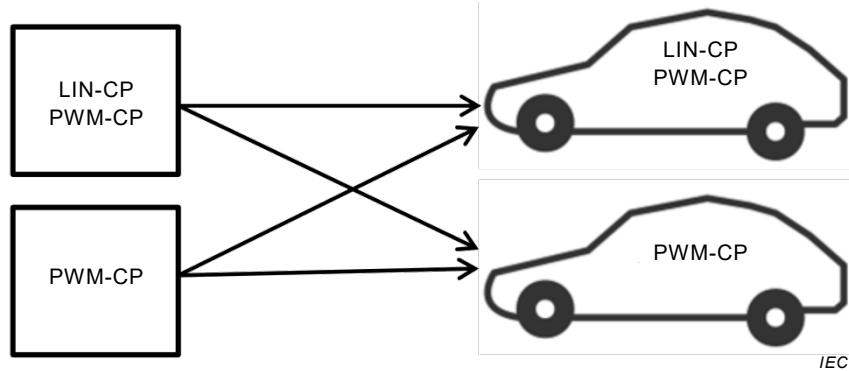


Figure D.8 – Energy transfer between different charging stations and EVs that are equipped with accessories according to IEC 62196-2

D.9.3 Control pilot circuit hardware

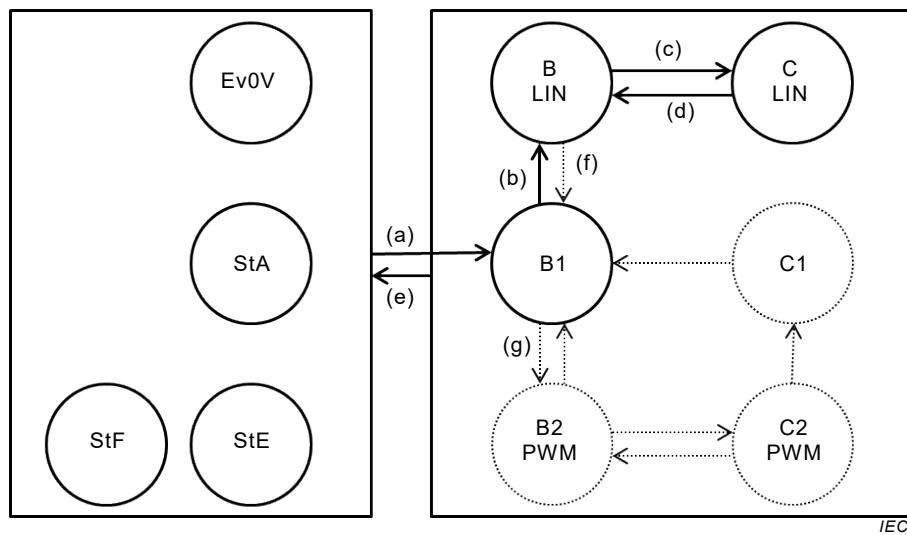
- As described in Clause D.4, LIN-CP is designed to facilitate design of implementations that meet the requirements in both Annex A and in this Annex D. This is done by using a common control pilot circuit.
- When implementing both LIN-CP and PWM-CP all requirements in Annex A and in this Annex D apply, with the following modifications:
 - The capacitance C_c shall follow the specification in Annex A, not the specification in D.4.2.
 - The capacitances C_s and C_v shall follow the specification in D.4.2, not the specification in Annex A.
 - The resistor R_2 value specified in D.4.2 shall be used.
 - The EV shall be able to detect if PWM signals or LIN signals are received after plug-in.
 - When the charging station sends PWM signals, the negative part of the PWM signal shall not be pulled out of the tolerance, specified in Annex A for CP voltage level F, by excessive source current, e.g. from the LIN transceivers.

D.9.4 Control pilot circuit functionality

Figure D.9 shows a state diagram for a common LIN-CP and PWM-CP design. See D.5.1 for introduction to the diagram.

For LIN-CP the states Ev0V, StA, StE, B1, B LIN and C LIN are used. The states and the transitions between these states are described in D.5.2.

For PWM-CP the states EvE, StA, StE, StF, B1, B2, C1 and C2 are used. The states and the transitions between these states are described in D.5.2 and in Annex A.



**Figure D.9 – Control pilot circuit state diagram for LIN-CP and PWM-CP
(See key list in Table D.5)**

D.9.5 Sequence to select LIN-CP or PWM-CP after plug-in

If the charging station detects CP voltage level C after plug-in (not shown in Figure D.9), this indicates that the EV has simplified control pilot function. If this is supported by the charging station, it shall select to use PWM-CP. If this is not supported, the charging station shall not supply power.

If the charging station detects CP voltage level B after plug-in, the charging station shall transition to state B LIN and start sending LIN headers. See Table D.6 line 1 and D.8.2.2.

In state B LIN, if the EV responds to the LIN headers by sending LIN responses (see Table D.6 line 2 and D.8.2.2) the charging station shall continue to use LIN communication, as described in Clause D.8.

In state B LIN, if the EV does not respond to the LIN headers (see Table D.6 line 5), the charging station shall repeat the following steps, until the EV either closes S2 (in step 3b below) or sends LIN responses (in step 5 below):

- 1) stop sending LIN headers to transition to state B1;
- 2) wait in state B1 for min 100 ms and max 500 ms;
- 3) if power is available, then
 - a) start sending PWM signals to transition to state B2,
 - b) stay in state B2 for min 30 s and max 60 s,
 - c) stop sending PWM signals to transition to state B1,
 - d) wait in state B1 for min 4 s and max 10 s.
- 4) start sending LIN headers to transition to state B LIN;
- 5) stay in state B LIN for min 5 s and max 10 s;
- 6) stop sending LIN headers to transition to state B1;
- 7) wait in state B1 for min 4 s and max 10 s;
- 8) repeat from 3).

D.10 Procedures for test of charging stations

D.10.1 General

The following tests verify the required system behaviour and timing according to Table D.6, Table D.7 and Table D.8.

Test equipment that can emulate the EV behaviour in LIN-CP and also complies with applicable requirements in A.4.2 “Constructional requirements of the EV simulator” shall be used for the tests. An example of a circuit for an EV simulator is shown in A.4.10.

D.10.2 Test of normal use

This test covers Table D.6 lines 1, 2 and 4, Table D.7 lines 3 and 4, Table D.8 lines 1 and 2.

Cycle steps:

- 1) Plug-in → Charging station starts LIN (Table D.6 line 1) → EV sends LIN response (Table D.6 line 2) →
- 2) Initialization → *StStatusOp = ready* and S2 closed (Table D.7 line 1) → Switching device closed (Table D.8 line 1) → S2 opened (Table D.7 line 2) → Switching device opened (Table D.8 line 2) → S2 closed (Table D.7 line 1) → Switching device closed (Table D.8 line 1) →
- 3) Charging station reduces the signals for “maximum allowable current” (Table D.6 line 4), the EV reduces the vehicle load current (Table D.7 line 4) → *StStatusOp = not_ready*: S2 opened (Table D.7 line 3) → Switching device opened (Table D.8 line 2) →
- 4) Unplug

Three complete normal cycles including all steps 1 to 4 shall be performed using the resistor values for R3 and R2 indicated for Tests 1, 2 and 3 in Table D.25. R_leak shall be a $(11 \pm 1\%) \text{ k}\Omega$ resistor connected between the control pilot conductor and the protective conductor in such a way that it is still connected to the charging station when the EV is unplugged. The charging station shall be deemed to have failed the test if a cycle is not completed.

Table D.25 – Normal charge cycle test

	R3_test (Ω)	R2_test (Ω)	R_leak (Ω)
Test 1	4 610	1 723	not connected
Test 2	1 870	909	not connected
Test 3	2 740	1 300	1 1000
Resistances tolerance is at least $\pm 0,2\%$.			

D.10.3 Test of disconnection under load

This test covers Table D.8 line 3.

The EV simulator is used with setting according to Test 3 in Table D.25. The R_leak shall still be connected to the charging station when the control pilot conductor or the protective conductor is interrupted.

The steps 1 and 2 of the sequence defined in D.10.2 are carried out twice, followed by:

- 1) Interruption of control pilot conductor, or
- 2) Interruption of protective conductor.

D.10.4 Overcurrent test

This test covers Table D.9 Lines 6 and 7.

The EV simulator is used. Steps 1 and 2 of sequence defined in D.10.2 are carried out.

The following conditions are tested:

- 1) (Table D.8 line 7) Vehicle load current exceeds indicated current by less than 10 %; the charging station shall not shut off power.
- 2) (Table D.8 line 7, optional) Vehicle load current exceeds indicated current by more than 10 % ; the charging station shall shut off power.
- 3) (Table D.8 line 6) EV does not respond to signal *StStatusOp = not_ready*; EV supply equipment shall shut off power.

Test 2 is only carried out if the charging station is designed to detect overcurrent.

D.10.5 Test of interruption of LIN communication

This test covers Table D.7 line 5 and Table D.8 line 5.

Charging station simulator and EV simulator are used. Steps 1 and 2 of the sequence defined in D.10.2 are carried out.

The following conditions are tested:

- 1) Charging station stops sending LIN headers;
- 2) EV stops sending LIN responses.

D.10.6 Test of short circuit between the control pilot conductor and the protective conductor

This test covers Table D.8 line 4.

EV simulator is used. Steps 1 and 2 of sequence defined in D.10.2 are carried out.

A supplementary resistance of 120Ω is switched to connect the control pilot conductor and the protective conductor.

D.10.7 Test of options

A combined controller which implements both LIN-CP and PWM-CP shall also be tested according to Clause A.4.

Annex E (informative)

Charging station designed with a standard socket-outlet – Minimum gap for connection of Modes 1 and 2 cable assembly

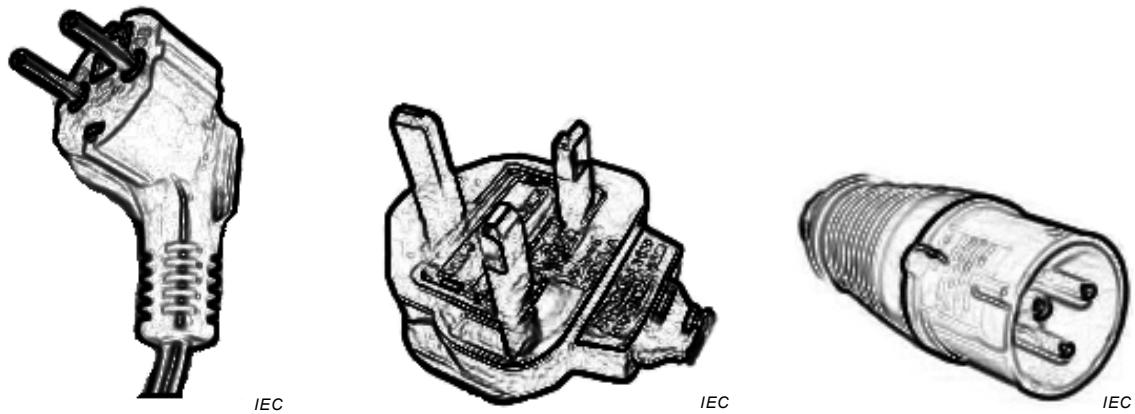
E.1 Overview

Easy connection of the Mode 1 and Mode 2 cable assembly equipped with any standard plug of the market cannot be guaranteed on an EV charging station, due to the absence of standardized sheets which allow the design of enclosure dimensions around the Mode 1 or Mode 2 connecting point for all standard plugs and socket-outlets.

This Annex E is therefore aimed at providing a recommended minimum space around the socket-outlet of an EV charging station enclosure in order to allow Mode 1 and Mode 2 cable assembly manufacturers to design their products.

This Annex E is informative, but should be used as a basis for interoperability, as it is already defined in IEC 62196-2 for Mode 3 couplers, with the “packaging rooms”.

Figure E.2 shows different packaging configurations that allow the use of a large part of the common products for standard plugs and socket-outlets. There is no guarantee that all possible standard plugs and sockets are covered.



a) CEE (Type E/F)

b) BS 1363 (Type G)

c) IEC 60309-2 (16 A single Phase)

NOTE For Type E/F and G see IEC website:<http://www.iec.ch/worldplugs/>

Figure E.1 – Examples of standard plugs that are considered for this Annex E

E.2 General

The dimensions and volumes have been defined to permit plugging in straight plugs as well as 90°angle plugs. According to the national standards in force, either both cases shall be considered or just one case.

The free volume applies to each Mode 2 or Mode 1 connection point of the charging station and when the design is provided as follows:

- a recess is implemented,
- a recess with a covering system is implemented,
- a recess is not implemented.

The depth is defined as a minimum, if a covering system (e.g. flap, lid) is implemented. If this is not the case, the depth is just given for information and has no functional role.

When the charging station enclosure is equipped with a covering system (e.g. flap, lid) a pathway for the cable shall be provided and so designed that its position, when the covering system is closed, does not create undue strain on the interface contacts independent of the type of plug used.

The cable passage shall allow for cables of up to 20 mm in diameter.

For a Mode 2 cable assembly, the cable length between the ICCB and the plug shall be at least 250 mm.

A “clear zone” shall be prepared to provide enough room in order to let the “ICCB” fit into without obstacle, independently of the free volume.

If the reference plane is not vertical by design, the complete drawing shall be rotated by the imposed angle.

E.3 Minimum gap for connection of Mode 2 cables with type E/F plug and socket-outlet systems

Dimensions of the free volume are specified in the Figure E.2 with the following precisions:

- height: 50 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacle above, and 60 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacle below;
- depth: 80 mm minimum from the engagement face of the plug and the internal face of the covering system when it is closed, if there is not a closing system, depth can be less than 80 mm;
- width: 60 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacles on sides.

E.4 Minimum gap for connection of Mode 2 cables with type BS1363 plug and socket-outlet systems

Dimensions of the free volume are specified in the Figure E.2 with the following precisions:

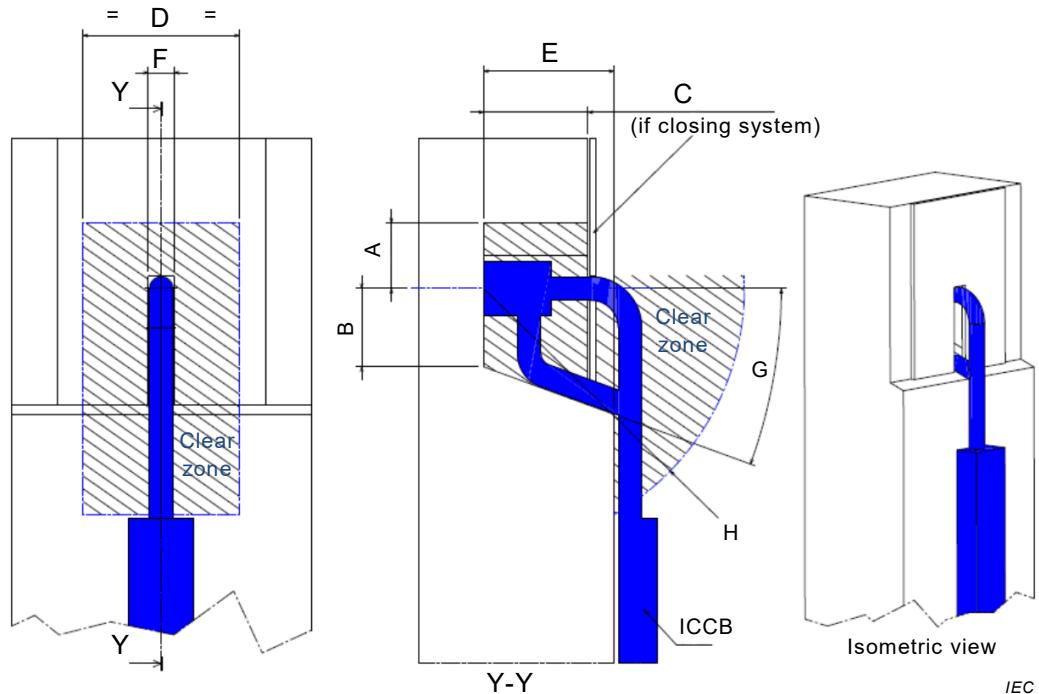
- height: 50 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacle above, and 60 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacle below;
- depth: 35 mm minimum from the engagement face of the plug and the internal face of the covering system when it is closed, if there is not a closing system, depth can be less of 35 mm;
- width: 60 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacles on sides.

E.5 Minimum gap for connection of Mode 2 cables with IEC 60309-2 straight plug and socket-outlet systems

Dimensions of the free volume are specified in the Figure E.2 with the following precisions:

- only the straight IEC 60309-2 plug rated up to 16/20 A is considered;

- height: 50 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacle above, and 60 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacle below;
- depth: 120 mm minimum from the engagement face of the plug and the internal face of the covering system when it is closed, if there is not a closing system, depth can be less of 35 mm;
- width: 60 mm minimum from the main longitudinal axe of the plug to any obstacles on sides.



Key dimension	Type E/F	Type G	Type IEC 60309-2 16A, 20A (straight)
A	50 mm minimum	50 mm minimum	50 mm minimum
B	60 mm minimum	60 mm minimum	60 mm minimum
C	80 mm minimum	35 mm minimum	120 mm minimum
D	120 mm minimum	120 mm minimum	120 mm minimum
E	100 mm MAXIMUM	100 mm MAXIMUM	100 mm MAXIMUM
F	20 mm minimum	20 mm minimum	20 mm minimum
G	20° minimum	20° minimum	20° minimum
H	R200 mm minimum	R200 mm minimum	R200 mm minimum

Figure E.2 – Packaging configurations allowing the use of a large part of the common products for standard plugs and socket-outlets

Figure E.2 shows a horizontal cable connection as an example only. Such a configuration can exert excessive strain on the cable and the contacts. Other configurations may be considered (e.g. placing the socket-outlet at an angle).

Bibliography

Standards directly applicable to this document

IEC 62053-21:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)*

ISO 4628-3:2016, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*

EN 50065-1:2001, *Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances*

EN 50470-1:2006, *Electricity metering equipment (AC) – Part 1: General requirements, tests and test conditions – Metering equipment (class indexes A, B and C)*

EN 50470-3:2006, *Electricity metering equipment (AC) – Part 3: Particular requirements – Static meters for active energy (class indexes A, B and C)*

EN 50557:2011, *Requirements for automatic reclosing devices (ARDs) for circuit breakers-RCBOs-RCCBs for household and similar uses*

Other standards that can be of use as references

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-151:2001/AMD1:2013

IEC 60050-151:2001/AMD2:2014

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-195:1998/AMD1:2001

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-441:1984/AMD1:2000

IEC 60050-442:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 442: Electrical accessories*

IEC 60050-442:1998/AMD1:2015

IEC 60050-442:1998/AMD2:2015

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations*

IEC 60063:2015, *Preferred number series for resistors and capacitors*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-5:2010, *Environmental testing – Part 2-5: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 60068-2-53:2010, *Environmental testing – Part 2-53: Tests and guidance – Combined climatic (temperature/humidity) and dynamic (vibration/shock) tests*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC TR 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60245-1, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60245-2, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

IEC 60245-3, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 3: Heat resistant silicone insulated cables*

IEC 60245-4, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60245-6:1994, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 6: Arc welding electrode cables*

IEC 60245-6:1994/AMD1:1997

IEC 60245-6:1994/AMD2:2003

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002

IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015

IEC 60364-6:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 6 Verification*

IEC TS 60479-1:2005, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC/TR 60755:2008, *General requirements for residual current operated protective devices*

IEC 60884-2-5, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 2 particular requirements for adaptors*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 60947-6-1:2005, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installations and equipment*

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61540, *Electrical accessories – Portable residual current devices without integral overcurrent protection for household and similar use (PRCDs)*

IEC 61558-1:2005, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-1:2005/AMD1:2009

IEC 61558-2-4:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

IEC 61558-2-12:2011, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combination thereof – Part 2-12: Particular requirements and tests for constant voltage transformers and power supply units for constant voltage*

IEC 61558-2-16:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*

IEC 61558-2-16:2009/AMD1:2013

IEC 61851-3 (all parts)¹², *Electric vehicles conductive power supply system*

IEC 61851-21-2¹³, *Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems*

IEC 62893¹⁴, *Charging cables for electric vehicles- Part 3: Cables for AC charging according to modes 1, 2 and 3 of IEC 61851-1*

IEC 61980-1, *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 1: General requirements*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

IEC 62335, *Circuit breakers – Switched protective earth portable residual current devices for class I and battery powered vehicle applications*

ISO/IEC 15118 (all parts), *Road Vehicles – Vehicle to grid communication interface*

ISO 6469-2:2009, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures*

ISO 13849-1:2015, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

¹² Under consideration.

¹³ Under consideration.

¹⁴ Under consideration.

ISO 15118-3, *Road vehicles – Vehicle to grid communication interface – Part 3: Physical and data link layer requirements*

ISO 16750-3:2012, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads*

ISO 16750-4:2010, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 4: Climatic loads*

ISO 17987-5¹⁵, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 5: Application Programmers Interface (API)*

ISO 17987-6¹⁶, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 6: Protocol conformance test specification*

ISO 17987-7¹⁷, *Road vehicles – Local interconnect network (LIN) – Part 7: Electrical Physical Layer (EPL) conformance test specification*

SAE J1772:2016, *SAE Electric Vehicle and Plug-In Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler*

LIN Specification2.2A:2010. LIN consortium (<http://www.lin-subbus.org/>)

NOTE LIN Specification 2.2.A (2010) from the LIN consortium (<http://www.lin-subbus.org/>) will be transcribed to the future ISO 17987-1.

SEK TS 481 05 16, *Control pilot function that provides LIN communication using the control pilot circuit, with additional annexes* (under development)

SAE J3068, *Electric Vehicle Power Transfer System Using a Three-phase Capable Coupler* (under development)

¹⁵ To be published.

¹⁶ To be published.

¹⁷ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	147
INTRODUCTION	150
1 Domaine d'application	152
2 Références normatives	153
3 Termes et définitions	155
3.1 Système d'alimentation électrique	155
3.2 Isolation	157
3.3 Fonctions	159
3.4 Véhicule	159
3.5 Cordons, câbles et moyens de connexion	160
3.6 Service et utilisation	163
3.7 Termes généraux	164
4 Exigences générales	165
5 Classification	166
5.1 Caractéristiques de l'alimentation et de la sortie	166
5.1.1 Caractéristiques de l'entrée d'alimentation	166
5.1.2 Caractéristiques de la sortie d'alimentation	166
5.2 Conditions normales d'environnement	166
5.3 Conditions particulières d'environnement	167
5.4 Accès	167
5.5 Mode d'installation	167
5.6 Protection contre les chocs électriques	167
5.7 Modes de charge	167
6 Modes de charge et fonctions	168
6.1 Généralités	168
6.2 Modes de charge	168
6.2.1 Mode 1	168
6.2.2 Mode 2	168
6.2.3 Mode 3	169
6.2.4 Mode 4	169
6.3 Fonctions fournies dans le Mode 2, le Mode 3 et le Mode 4	170
6.3.1 Fonctions obligatoires dans le Mode 2, le Mode 3 et le Mode 4	170
6.3.2 Fonctions facultatives pour le Mode 2, le Mode 3 et le Mode 4	171
7 Communications	173
7.1 Communication numérique entre le système d'alimentation pour VE et le VE	173
7.2 Communication numérique entre le système d'alimentation pour VE et le système de gestion	173
8 Protection contre les chocs électriques	173
8.1 Degrés de protection contre l'accès aux parties actives dangereuses	173
8.2 Énergie emmagasinée	174
8.2.1 Déconnexion du système d'alimentation pour VE connecté à une fiche	174
8.2.2 Perte de tension d'alimentation du système d'alimentation pour VE relié en permanence	174
8.3 Protection en cas de défaut	174
8.4 Conducteur de protection	175
8.5 Dispositifs à courant différentiel résiduel	175

8.6	Exigences de sécurité relatives aux circuits de signalisation entre le système d'alimentation pour VE et le VE.....	176
8.7	Transformateurs de séparation des circuits.....	176
9	Exigences relatives à l'interface électrique conductrice	176
9.1	Généralités	176
9.2	Description fonctionnelle des appareils normalisés	177
9.3	Description fonctionnelle de l'interface basique	177
9.4	Description fonctionnelle de l'interface universelle	177
9.5	Description fonctionnelle de l'interface en courant continu	178
9.6	Description fonctionnelle de l'interface combinée	178
9.7	Câblage du conducteur neutre	178
10	Exigences relatives aux adaptateurs.....	178
11	Exigences relatives au câble de charge	179
11.1	Généralités	179
11.2	Caractéristiques électriques assignées	179
11.3	Caractéristiques de rigidité diélectrique	179
11.4	Exigences de construction	180
11.5	Dimensions du câble.....	180
11.6	Dispositif de maintien/ancrage	180
11.7	Moyens de gestion et de stockage des câbles de charge	180
12	Exigences et essais de conception du système d'alimentation pour VE	181
12.1	Généralités	181
12.2	Caractéristiques des appareils mécaniques de connexion	181
12.2.1	Généralités	181
12.2.2	Interrupteur et interrupteur-sectionneur	181
12.2.3	Contacteur.....	181
12.2.4	Disjoncteur	182
12.2.5	Relais	182
12.2.6	Courant d'appel	182
12.2.7	Dispositif de surveillance du courant continu résiduel (RDC MD)	182
12.3	Distances d'isolement et lignes de fuite	182
12.4	Degrés IP	183
12.4.1	Degrés de protection contre les corps étrangers solides et l'eau pour les enveloppes	183
12.4.2	Degrés de protection contre les corps étrangers solides et l'eau pour les interfaces basiques, universelles et combinées, et les interfaces en courant continu	183
12.5	Résistance d'isolement	184
12.6	Courant de toucher	184
12.7	Tension de tenue diélectrique	185
12.7.1	Tension de tenue en courant alternatif.....	185
12.7.2	Tension de tenue aux chocs (1,2 µs/50 µs).....	185
12.8	Échauffement.....	185
12.9	Essai fonctionnel de chaleur humide	186
12.10	Essai fonctionnel à température minimale	186
12.11	Résistance mécanique	186
13	Protection contre les surcharges et protection contre les courts-circuits	186
13.1	Généralités	186
13.2	Protection contre les surcharges du câble de charge	187

13.3	Protection contre les courts-circuits du câble de charge	187
14	Réenclenchement automatique des dispositifs de protection	188
15	Coupure ou déconnexion d'urgence (facultative).....	188
16	Marquage et instructions	188
16.1	Manuel d'installation des bornes de charge pour VE	188
16.2	Manuel d'utilisation du système d'alimentation pour VE.....	189
16.3	Marquage du système d'alimentation pour VE	189
16.4	Marquage des câbles de charge (cas B)	190
16.5	Essai de durabilité du marquage	190
Annexe A (normative)	Fonction pilote de commande à travers un circuit pilote de commande utilisant un signal MLI et un fil pilote de commande	191
A.1	Généralités	191
A.2	Circuit pilote de commande.....	191
A.2.1	Généralités	191
A.2.2	Circuit pilote de commande typique	192
A.2.3	Circuit pilote de commande simplifié.....	193
A.2.4	Composants supplémentaires et signaux à haute fréquence	193
A.3	Exigences relatives aux paramètres et comportement du système	194
A.4	Procédures d'essai	214
A.4.1	Généralités	214
A.4.2	Exigences de construction du simulateur de VE.....	214
A.4.3	Procédure d'essai	215
A.4.4	Fréquence de l'oscillateur et tension d'essai du générateur	216
A.4.5	Essai de rapport cyclique.....	216
A.4.6	Essai de forme d'onde d'impulsion	216
A.4.7	Essai séquentiel	217
A.4.8	Essai d'interruption du conducteur de protection.....	219
A.4.9	Essai des valeurs de court-circuit de la tension	219
A.4.10	Exemple de simulateur d'essai du véhicule (informatif)	219
A.4.11	Essai d'hystérésis facultatif.....	222
A.5	Conseils de mise en œuvre	223
A.5.1	Maintien d'une authentification valide jusqu'à atteindre le conducteur pilote, état B	223
A.5.2	Contrôle de la charge par l'intermédiaire des transitions entre l'état x1 et l'état x2.....	224
A.5.3	Informations relatives aux difficultés rencontrées avec certains véhicules électriques existants en matière de réactivation après une longue période d'inactivité (Informatif).....	224
Annexe B (normative)	Circuits de l'interface basique pour la détection de proximité et le codage du courant de câble	226
B.1	Schéma de circuit de connecteurs de véhicule utilisant un interrupteur auxiliaire associé au contact de détection de proximité	226
B.2	Circuit pour la détection de proximité simultanée et le codage de courant	227
Annexe C (informative)	Exemples de schémas de circuit pour des connecteurs de véhicule basiques et universels	230
C.1	Généralités	230
C.2	Schémas de circuit pour les charges en Mode 1, en Mode 2 et en Mode 3 à l'aide d'un connecteur de véhicule monophasé basique	230
C.3	Schémas de circuit pour le Mode 3 utilisant un appareil monophasé ou triphasé basique sans interrupteur de proximité	234

C.4	Exemple de schéma de circuit pour la connexion en Mode 4 utilisant un connecteur de véhicule universel	235
Annexe D (informative)	Fonction pilote de commande assurant la communication LIN à l'aide du circuit pilote de commande	237
D.1	Vue d'ensemble	237
D.1.1	Généralités	237
D.1.2	Fonctions de LIN-CP	237
D.1.3	Références normatives	237
D.1.4	Termes et abréviations	238
D.2	Domaine d'application et contexte.....	239
D.3	Présentation des fonctions pilotes de commande	239
D.4	Circuit pilote de commande.....	241
D.4.1	Généralités	241
D.4.2	Circuit pilote de commande	241
D.4.3	Interface du circuit pilote de commande de la borne de charge	242
D.4.4	Interface du circuit pilote de commande du véhicule électrique	243
D.4.5	Émetteur-récepteur de communication LIN	244
D.4.6	Nœud facultatif du câble de charge	244
D.5	Interaction du circuit pilote de commande	245
D.5.1	Généralités	245
D.5.2	États et transitions du circuit pilote de commande	245
D.6	Exigences du système	247
D.6.1	Généralités	247
D.6.2	Contrôle des signaux LIN.....	247
D.6.3	Contrôle de l'interrupteur S2 et du courant de charge du véhicule	248
D.6.4	Contrôle de l'appareil de connexion dans la borne de charge	248
D.6.5	Contrôle de l'accrochage et du décrochage des socles de prise de courant de type 2 et des socles de connecteur de véhicule de l'IEC 62196-2.....	249
D.7	Séquences de charge	250
D.7.1	Généralités	250
D.7.2	Démarrage de la séquence de charge normale en courant alternatif	251
D.7.3	Arrêt normal de la charge déclenché par le véhicule électrique	253
D.7.4	Arrêt normal de la charge déclenché par la borne de charge	255
D.8	Communication LIN.....	256
D.8.1	Généralités	256
D.8.2	Programmes	256
D.8.3	Trames	263
D.8.4	Signaux	267
D.9	Exigences pour les bornes de charge et les véhicules électriques qui mettent en œuvre LIN-CP et MLI-CP	275
D.9.1	Généralités	275
D.9.2	Interopérabilité entre les bornes de charge et les véhicules électriques	276
D.9.3	Matériel du circuit pilote de commande	276
D.9.4	Fonctionnalité du circuit pilote de commande.....	276
D.9.5	Séquence pour choisir LIN-CP ou MLI-CP après le branchement.....	277
D.10	Procédures pour l'essai des bornes de charge	278
D.10.1	Généralités	278
D.10.2	Essai de l'utilisation normale	278
D.10.3	Essai de déconnexion sous charge	278

D.10.4	Essai de surintensité	279
D.10.5	Essai d'interruption de la communication LIN.....	279
D.10.6	Essai de court-circuit entre le conducteur pilote de commande et le conducteur de protection	279
D.10.7	Essai des options	279
Annexe E (informative)	Borne de charge conçue avec un socle de prise normalisé – Espace minimal pour la connexion du câble de charge Mode 1 et Mode 2	280
E.1	Vue d'ensemble	280
E.2	Généralités	280
E.3	Écart minimal pour la connexion des câbles Mode 2 équipés d'une fiche de type E/F à des socles de prise de courant de type E/F	281
E.4	Écart minimal pour la connexion des câbles Mode 2 équipés d'une fiche de type BS1363 à des socles de prise de courant de type BS1363	281
E.5	Écart minimal pour la connexion des câbles Mode 2 équipés d'une fiche de type IEC 60309-2 à socles de prise de courant de type IEC 60309-2	282
Bibliographie.....		283
Figure 1 – Raccordement – Cas A	156	
Figure 2 – Raccordement – Cas B	157	
Figure 3 – Raccordement – Cas C	157	
Figure A.1 – Circuit pilote de commande typique (circuit équivalent).....	192	
Figure A.2 – Circuit pilote de commande simplifié (circuit équivalent)	193	
Figure A.3 – Diagramme d'états d'un fil pilote classique (informatif).....	200	
Figure A.4 – Diagramme d'états d'un fil pilote simplifié (informatif).....	201	
Figure A.5 – Essai séquentiel utilisant un circuit pilote de commande typique	218	
Figure A.6 – Essai séquentiel utilisant le circuit pilote de commande simplifié	218	
Figure A.7 – Essai séquentiel facultatif avec coupure par le système d'alimentation pour VE	219	
Figure A.8 – Exemple de circuit d'essai (simulateur de véhicule électrique)	221	
Figure B.1 – Schéma de circuit équivalent pour la fonction de proximité utilisant un interrupteur auxiliaire et sans codage de courant.....	226	
Figure B.2 – Schéma de circuit équivalent pour la détection de proximité simultanée et le codage de courant	228	
Figure C.1 – Exemple de charge en Mode 1, cas B, utilisant le circuit de proximité de B.1	231	
Figure C.2 – Exemple de charge en Mode 2, cas B, utilisant la détection de proximité de B.1	232	
Figure C.3 – Exemple de charge en Mode 3, cas B, utilisant la détection de proximité de B.1	233	
Figure C.4 – Exemple de charge en Mode 3, cas C, utilisant la détection de proximité de B.1	234	
Figure C.5 – Exemple de charge en Mode 3, cas B, utilisant la détection de proximité de B.2 (sans interrupteur à bouton-poussoir de proximité S3)	235	
Figure C.6 – Exemple de Mode 4, cas C, utilisant le connecteur de véhicule universel	236	
Figure D.1 – Exemple de système de charge pour VE avec une configuration classique des fonctions, du flux d'informations et du flux de puissance	239	
Figure D.2 – Circuit électrique équivalent pour la connexion des nœuds LIN au circuit pilote de commande.....	242	

Figure D.3 – Diagramme d'état du circuit pilote de commande pour LIN-CP (légende au Tableau D.5)	246
Figure D.4 – Exemple de chronogramme pour le démarrage de la séquence de charge normale en courant alternatif	251
Figure D.5 – Exemple de chronogramme pour l'arrêt normal de la charge déclenché par le véhicule électrique	253
Figure D.6 – Exemple de chronogramme pour l'arrêt normal de la charge déclenché par la borne de charge	255
Figure D.7 – Diagramme d'état du nœud LIN dans la borne de charge	257
Figure D.8 – Transfert d'énergie entre différentes bornes de charge et différents véhicules électriques équipés d'appareils conformes à l'IEC 62196-2	276
Figure D.9 – Diagramme d'état du circuit pilote de commande pour LIN-CP et MLI-CP (Voir la légende au Tableau D.5)	277
Figure E.1 – Exemples de fiches normalisées prises en compte pour la présente Annexe E	280
Figure E.2 – Configurations de volume permettant d'utiliser un large éventail de produits communs pour les prises de courant normalisées	282
 Tableau 1 – Limites du courant de toucher	184
Tableau A.1 – Tensions maximales admissibles du signal à haute fréquence sur le conducteur pilote de commande et le conducteur de protection	194
Tableau A.2 – Paramètres du circuit pilote de commande et valeurs applicables au système d'alimentation pour VE	195
Tableau A.3 – Valeurs et paramètres du circuit pilote de commande pour VE et valeurs applicables au véhicule électrique	196
Tableau A.4 – États du système détectés par le système d'alimentation pour VE	197
Tableau A.5 – Comportement lié à l'état	199
Tableau A.6 – Liste des séquences	202
Tableau A.7 – Rapport cyclique de la MLI du pilote fourni par le système d'alimentation pour VE	213
Tableau A.8 – Courant maximal à consommer par le véhicule	214
Tableau A.9 – Valeurs de résistance d'essai	215
Tableau A.10 – Paramètres des tensions de fil pilote	216
Tableau A.11 – Paramètres d'essai des signaux pilotes de commande	217
Tableau A.12 – Paramètres des essais séquentiels	217
Tableau A.13 – Position des interrupteurs	222
Tableau A.14 – Paramètres initiaux du potentiomètre au début de chaque essai	222
Tableau B.1 – Valeurs de composant du circuit de proximité sans codage de courant	227
Tableau B.2 – Résistance de codage de courant pour la fiche pour VE et la prise mobile de véhicule	229
Tableau C.1 – Description des composants pour le Mode 4, cas C, de la Figure C.6	236
Tableau D.1 – Fonctions pilotes de commande pour LIN-CP et MLI-CP	240
Tableau D.2 – Fonctions pilotes de commande LIN-CP supplémentaires	241
Tableau D.3 – Génération et détection des niveaux de tension CP	243
Tableau D.4 – Génération et détection des niveaux de communication LIN	244
Tableau D.5 – Légende de la Figure D.3 et de la Figure D.9	246
Tableau D.6 – Contrôle des signaux LIN	247

Tableau D.7 – Contrôle de l'interrupteur S2 et de la charge du véhicule.....	248
Tableau D.8 – Contrôle de l'appareil de connexion	249
Tableau D.9 – Contrôle de l'accrochage et du décrochage	250
Tableau D.10 – Synchronisation pour le démarrage de la séquence de charge normale	252
Tableau D.11 – Synchronisation pour l'arrêt normal de la charge déclenché par le véhicule électrique	254
Tableau D.12 – Synchronisation pour l'arrêt normal de la charge déclenché par la borne de charge.....	256
Tableau D.13 – États du nœud LIN dans la borne de charge et description des trames	258
Tableau D.14 – Transitions du nœud LIN dans la borne de charge	259
Tableau D.15 – Trames pour la charge en courant alternatif	265
Tableau D.16 – Signaux généraux	272
Tableau D.17 – Signaux pour la négociation de la version	272
Tableau D.18 – Signaux pour l'initialisation du système	273
Tableau D.19 – Signaux pour l'indication de l'état du véhicule électrique	274
Tableau D.20 – Signaux pour l'indication de l'état de la borne de charge	274
Tableau D.21 – Codes pour la trame <i>StNotReadyList</i>	274
Tableau D.22 – Codes pour la trame <i>EoS2openList</i>	275
Tableau D.23 – Codes pour la trame <i>StErrorList</i>	275
Tableau D.24 – Codes pour la trame <i>EvErrorList</i>	275
Tableau D.25 – Essai de cycle de charge normal.....	278

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈME DE CHARGE CONDUCTIVE POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES –

Partie 1: Exigences générales

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. À 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 brevet et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61851-1 a été établie par le comité d'études 69 de l'IEC: Véhicules électriques destinés à circuler sur la voie publique et chariots de manutention électriques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Le contenu de l'IEC 61851-1:2010 a été réorganisé. La numérotation des articles a été modifiée, de nouveaux articles ayant été introduits et du contenu ayant été retiré pour faciliter la lecture. Les lignes suivantes donnent un aperçu de la nouvelle organisation en plus des modifications techniques majeures apportées.

- b) Toutes les exigences de l'IEC 61851-22 ont été reprises dans la présente Norme, le travail sur l'IEC 61851-22 ayant cessé.
- c) Toutes les exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM) ont été supprimées et font partie intégrante de la future version de l'IEC 61851-21-21.
- d) L'Article 4 contient le texte original de l'IEC 61851-1:2010 et toutes les exigences générales de l'Article 6 de l'IEC 61851-1:2010.
- e) L'Article 5 a été introduit pour fournir les classifications du système d'alimentation pour VE.
- f) Les exigences générales précédentes de l'Article 6 ont été intégrées dans l'Article 4. L'Article 6 contient toutes les descriptions de mode et exigences de commande. Les exigences spécifiques relatives à l'utilisation combinée du courant alternatif et du courant continu sur les mêmes contacts sont incluses.
- g) L'Article 9 est déduit du précédent Article 8. Adaptation de la description des accessoires en courant continu afin d'autoriser les modes de charge en courant continu qui n'ont pas été que récemment proposés par le secteur industriel et qui s'appuient sur les Normes IEC 61851-23, IEC 61851-24, IEC 62196-1, IEC 62196-2 et IEC 62196-3. Les informations et tableaux de la série IEC 62196 ont été supprimés de la présente norme.
- h) L'Article 10 concerne particulièrement les exigences relatives aux adaptateurs, spécifiées à l'origine à l'Article 6.
- i) L'Article 11 contient de nouvelles exigences relatives à la protection du câble.
- j) Les exigences spécifiques relatives aux équipements non couverts par l'IEC 62752 sont conservées dans le présent document.
- k) Le précédent Article 11 est désormais traité dans les Articles 12 à 13. Les exigences spécifiées dans l'IEC 61851-1 portent sur les systèmes d'alimentation pour VE Mode 2 et Mode 3, à l'exception des appareils de contrôle et de protection intégrés au câble pour la charge en mode 2 des véhicules routiers électriques (IC-CPD), qui sont couverts par l'IEC 62752.
- l) L'Article 14 donne les exigences relatives au réenclenchement automatique des dispositifs de protection.
- m) L'Article 16 donne les exigences relatives au marquage des équipements et au contenu du manuel d'installation et de l'utilisateur. Il souligne particulièrement la nécessité de maintenir la cohérence avec les normes relatives aux installations fixes. Il contient également un texte important sur les marquages des caractéristiques assignées de température.
- n) L'Annexe A a été révisée de manière à introduire les séquences et essais complets et expliciter les cycles exacts. L'Annexe A de cette édition remplace l'IEC TS 62736 (Edition 1).
- o) L'Annexe B est normative. Elle contient des exigences relatives aux circuits de proximité avec et sans codage de courant.
- p) La précédente Annexe C a été supprimée, les descriptions informatives des mises en œuvre de la fonction pilote et de fonction de proximité de l'Annexe B ayant été déplacées vers l'Annexe C.
- q) Une nouvelle Annexe D informative a été introduite. Elle décrit un autre système de fonction pilote.
- r) Les exigences de dimension de l'espace libre à prévoir autour des socles de prise de courant utilisés pour l'alimentation du VE sont données à l'Annexe E informative.
- s) L'introduction de dispositifs de protection dans le système d'alimentation pour VE peut, dans certains cas, contribuer à la protection contre les chocs électriques, comme exigé par l'installation. Ce sujet est couvert par les informations exigées pour l'installation du système d'alimentation pour VE à l'Article 17 (Marquage).

1 En cours d'élaboration.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
69/436/FDIS	69/469/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61851, publiées sous le titre général *Système de charge conductive pour véhicules électriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- *spécifications d'essai et instructions concernant l'application de la Partie 1: caractères italiques.*
- notes: petits caractères romains.

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

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

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

INTRODUCTION

La présente norme est la première partie de la série de normes IEC 61851 qui fournit les exigences générales pour l'alimentation² des véhicules routiers électriques en énergie électrique³. Il doit être noté que le véhicule et le système d'alimentation pour VE² forment un système complet qui est couvert par plusieurs normes IEC et ISO.

L'IEC 61851 couvre les exigences mécaniques, électriques, de communication, CEM et de performance applicables aux systèmes d'alimentation pour VE utilisés pour charger les véhicules électriques, y compris les véhicules électriques légers.

L'IEC 61851 comprend les parties suivantes:

- *Partie 1: Exigences générales*,
Le présent document expose les exigences générales qui servent de base à toutes les autres normes de la série. Il comprend les exigences relatives au système d'alimentation à courant alternatif pour VE.
- *Part 21-14: Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to an a.c./d.c. supply*. Cette partie couvrira les exigences CEM à bord du véhicule.
- *Part 21-25: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems*. Cette partie couvrira l'ensemble des exigences relatives au système d'alimentation à courant alternatif et à courant continu pour VE. Les exigences CEM pour les systèmes de transfert d'énergie sans fil ne seront pas incluses.
- *Partie 23: Borne de charge en courant continu pour véhicules électriques* (2014). Cette partie couvre les exigences pour les bornes de charge à courant continu à la fois câblées en permanence et raccordées au câble et à la fiche.
- *Partie 24: Communication digitale entre la borne de charge à courant continu et le véhicule électrique pour le contrôle de la charge à courant continu* (2014). Cette partie spécifie les exigences pour la communication entre le véhicule et les bornes de charge à courant continu de la Partie 23.

La sous-série IEC 61851-3, en cours d'élaboration, visera à étudier le système d'alimentation pour VE équipé d'une sortie à courant continu ne dépassant pas 120 V lorsqu'une isolation renforcée, une double isolation ou une protection de classe III est utilisée comme principal moyen de protection contre les chocs électriques (la description des domaines d'application correspond à l'information disponible en 03/2016).

- *Part 3-1: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-1: General Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) AC and DC conductive power supply systems* (disponible en anglais seulement)
- *Part 3-2: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-2: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) DC off-board conductive power supply systems* (disponible en anglais seulement)
- *Part 3-3: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-3: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) battery swap systems* (disponible en anglais seulement)
- *Part 3-4: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-4: Requirements for Light Electric Vehicles (LEV) communication* (disponible en anglais seulement)

² Le terme "alimentation ou énergie électrique" est utilisé pour désigner le flux d'énergie depuis et vers le véhicule électrique. Le terme "charge" utilisé dans le titre sert également à désigner un tel flux d'énergie.

³ Il est conseillé au lecteur de se reporter aux définitions de l'Article 3 pour ce terme ainsi que pour tous les autres termes utilisés dans ce document.

⁴ En cours d'élaboration.

⁵ En cours d'élaboration.

- *Part 3-5: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-5: Requirements for Light Electric Vehicles communication – Pre-defined communication parameters* (disponible en anglais seulement)
- *Part 3-6: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-6: Requirements for Light Electric Vehicles communication – Voltage converter unit* (disponible en anglais seulement)
- *Part 3-7: Electric vehicles conductive power supply system – Part 3-7: Requirements for Light Electric Vehicles communication – Battery system* (disponible en anglais seulement)

Documents en lien direct avec le présent document:

- ISO 17409:2015: *Véhicules routiers à propulsion électrique – Connexion à une borne d'alimentation électrique externe – Exigences de sécurité* (disponible en anglais seulement)

Ce document spécifie les exigences pour les véhicules électriques qui doivent être raccordés à un système d'alimentation pour VE. Il couvre toutes les classes de véhicules qui relèvent du domaine d'application de l'ISO/TC 22/SC 37.

- IEC 62752:2016, *Appareil de contrôle et de protection intégré au câble pour la charge en mode 2 des véhicules électriques (IC-CPD)*

Cette norme de produit spécifie les exigences pour les câbles de charge Mode 2 qui intègrent des appareils de contrôle et de protection supplémentaires en vue d'assurer le raccordement sécurisé d'un véhicule à un socle de prise de courant réseau d'une installation.

- ISO/IEC 15118 (toutes les parties), *Véhicules routiers — Interface de communication entre véhicule et réseau électrique* (disponible en anglais seulement)

Cette série de documents décrit et spécifie les exigences pour la communication des données de haut niveau entre le véhicule électrique et le système d'alimentation pour VE.

Les exigences relatives aux systèmes de transfert d'énergie sans fil sont données dans l'IEC 61980-1.

SYSTÈME DE CHARGE CONDUCTIVE POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61851 s'applique au système d'alimentation pour VE destiné à charger les véhicules routiers électriques, avec une tension assignée d'alimentation jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu, et une tension de sortie assignée jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Les véhicules routiers électriques (VE) couvrent l'ensemble des véhicules routiers, y compris les véhicules routiers hybrides rechargeables (PHEV), qui tirent tout ou partie de leur énergie des systèmes de stockage d'énergie rechargeable à bord du véhicule (RESS).

La présente Norme s'applique également aux systèmes d'alimentation pour VE alimentés par des systèmes de stockage sur site (des batteries tampons, par exemple).

La présente Norme couvre les aspects suivants:

- les caractéristiques et conditions de fonctionnement du système d'alimentation pour VE;
- la spécification de la connexion entre le système d'alimentation pour VE et le VE;
- les exigences relatives à la sécurité électrique du système d'alimentation pour VE.

Des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer aux équipements conçus pour des environnements ou conditions particuliers, par exemple:

- les systèmes d'alimentation pour VE se trouvant dans des zones dangereuses contenant des gaz ou vapeurs inflammables et/ou des matériaux combustibles, des carburants ou autres combustibles ou des matériaux explosifs;
- les systèmes d'alimentation pour VE conçus pour être installés à plus de 2 000 m d'altitude;
- les systèmes d'alimentation pour VE destinés à être utilisés à bord de bateaux;

Les exigences relatives aux dispositifs et composants électriques utilisés dans un système d'alimentation pour VE ne sont pas incluses dans la présente norme et sont couvertes par les normes de produits spécifiques.

Les exigences CEM des systèmes d'alimentation pour VE seront données dans la future IEC 61851-21-2⁶.

Les exigences relatives au transfert d'énergie bidirectionnel sont à l'étude et ne font pas partie de la présente édition de l'IEC 61851-1.

La présente Norme ne s'applique pas:

- aux aspects liés à la sécurité en matière de maintenance;
- à la charge des trolleybus, véhicules ferroviaires, camions et véhicules industriels conçus principalement pour une exploitation non routière;
- aux équipements installés sur les VE;

⁶ À l'étude.

- aux exigences CEM des équipements installés sur les VE connectés, qui sont couverts par l'IEC 61851-21-1;
- à la charge du RESS hors du VE;
- les systèmes d'alimentation à courant continu pour VE qui s'appuient spécifiquement sur une isolation renforcée, une double isolation ou une protection de classe III contre les chocs électriques. Voir la série IEC 61851-23 ou la future série IEC 61851-3.

La série IEC 61851 couvre l'ensemble des systèmes d'alimentation pour VE, à l'exception des appareils de contrôle et de protection intégrés au câble pour la charge en mode 2 des véhicules routiers électriques (IC-CPD), qui sont couverts par l'IEC 62752.

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 60038, *Tensions normales de la CEI*

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60309-1, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*

IEC 60309-2, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 2: Règles d'interchangeabilité dimensionnelle pour les appareils à broches et alvéoles*

IEC 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

IEC 60364-5-54, *Installations électriques basse-tension – Partie 5-54: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60884-1, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

IEC 60898 (toutes les parties), *Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues*

IEC 60898-1, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation* (disponible en anglais seulement)

IEC 60947-2, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

IEC 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-4-1, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60947-6-2, *Appareillage à basse tension – Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)*

IEC 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60990, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

IEC 61008-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID) – Partie 1: Règles générales*

IEC 61009-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

IEC 61180, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences relatives aux essais, matériel d'essai*

IEC 61316:1999, *Enrouleurs de câble industriels*

IEC TS 61439-7:2014, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 7: Ensembles pour installations publiques particulières telles que marinas, terrains de camping, marchés et emplacements analogues et pour borne de charge de véhicules électriques*

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 61558-1, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits*

IEC 61810-1, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 61851 (toutes les parties), *Système de charge conductive pour véhicules électriques*

IEC 61851-23:2014, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 23: Borne de charge en courant continu pour véhicules électriques*

IEC 61851-24:2014, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 24: Communication digitale entre la borne de charge à courant continu et le véhicule électrique pour le contrôle de la charge à courant continu*

IEC 62196 (toutes les parties), *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques*

IEC 62196-1:2014, *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 62196-2:2016, *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteurs de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 2: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les appareils à broches et alvéoles pour courant alternatif*

IEC 62196-3:2014, *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 3: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les connecteurs de véhicule à broches et alvéoles pour courant continu et pour courants alternatif et continu*

IEC 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

IEC 62423, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel de type B et de type F avec et sans protection contre les surintensités incorporée pour usages domestiques et analogues*

IEC 62752, *Appareil de contrôle et de protection intégré au câble pour la charge en mode 2 des véhicules électriques (IC-CPD)*

ISO 17409:2015, *Véhicules routiers à propulsion électrique – Connexion à une borne d'alimentation électrique externe – Exigences de sécurité* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 Système d'alimentation électrique

3.1.1

système d'alimentation pour VE

équipement ou ensemble d'équipements assurant des fonctions dédiées à l'alimentation en énergie électrique à partir d'une installation électrique fixe ou d'un réseau d'alimentation jusqu'au VE pour les besoins de la charge

EXEMPLE 1: Pour le mode de charge 3 cas B, le système d'alimentation pour VE est composé de la borne de charge et du câble de charge.

EXEMPLE 2: Pour le mode de charge 3 cas C, le système d'alimentation pour VE est composé de la borne de charge avec son câble de charge.

3.1.2

système d'alimentation à courant alternatif pour VE

système d'alimentation pour VE qui alimente un VE en courant alternatif

3.1.3**système d'alimentation à courant continu pour VE**

système d'alimentation pour VE qui alimente un VE en courant continu

3.1.4**système de charge pour véhicule électrique**

système complet composé du système d'alimentation pour VE et des fonctions du VE exigées pour assurer l'alimentation électrique d'un VE pour les besoins de la charge

3.1.5**borne de charge pour VE**

partie fixe du système d'alimentation pour VE raccordé au réseau d'alimentation

Note 1 à l'article: Pour le cas C, le câble de charge fait partie de la borne de charge pour VE.

3.1.6**borne de charge à courant continu pour VE**

borne de charge pour VE qui alimente un VE en courant continu

3.1.7**borne de charge à courant alternatif pour VE**

borne de charge pour VE qui alimente un VE en courant alternatif

3.1.8**charge**

toutes les fonctions nécessaires pour convertir la tension et/ou le courant fourni(e) par le réseau d'alimentation à courant alternatif ou à courant continu pour assurer l'alimentation en énergie du RESS

3.1.9**mode de charge**

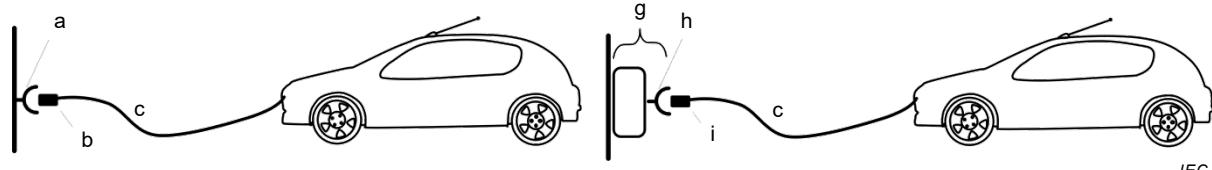
méthode permettant de raccorder un VE au réseau d'alimentation afin de l'alimenter en énergie

Note 1 à l'article: Le mode 1, le mode 2, le mode 3 et le mode 4 sont décrits à l'Article 6.

3.1.10**cas A**

raccordement d'un VE au réseau d'alimentation à l'aide d'une fiche et d'un câble fixés en permanence au VE

VOIR: la Figure 1



IEC

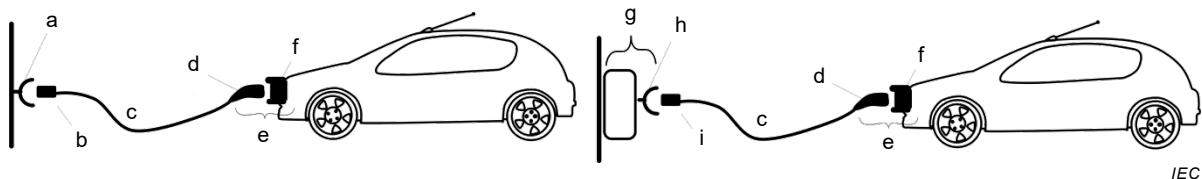
Note 1 à l'article: Le câble de charge fait partie intégrante du véhicule.

Figure 1 – Raccordement – Cas A

3.1.11**cas B**

raccordement d'un VE à un réseau d'alimentation à l'aide d'un câble de charge détachable aux deux extrémités

VOIR la Figure 2



IEC

Note 1 à l'article: Le câble de charge détachable ne fait pas partie intégrante du véhicule ou de la borne de charge.

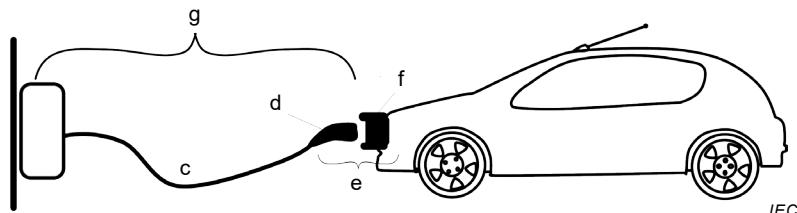
Figure 2 – Raccordement – Cas B

3.1.12

cas C

raccordement d'un VE à un réseau d'alimentation à l'aide d'un câble et d'une prise mobile de véhicule connectés en permanence à la borne de charge pour VE

VOIR: la Figure 3



IEC

Note 1 à l'article: Le câble de charge fait partie de la borne de charge pour VE.

Figure 3 – Raccordement – Cas C

Légende des Figures 1 à 3

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| (a) Socle de prise de courant | (f) Socle de connecteur de véhicule |
| (b) Fiche | (g) Borne de charge |
| (c) Câble | (h) Socle de prise de courant pour VE |
| (d) Prise mobile de véhicule | (i) Fiche pour VE |
| (e) Connecteur du véhicule | |

3.2 Isolation

3.2.1

isolation principale

isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-14]

3.2.2

contact direct

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties actives

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.2.3

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-16]

**3.2.4
partie conductrice**

partie capable de conduire un courant électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-01-06]

**3.2.5
masse**

partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée et qui n'est pas normalement sous tension mais peut le devenir lorsque l'isolation principale est défaillante

Note 1 à l'article: Une partie conductrice d'un matériel électrique qui ne peut être mise sous tension que par l'intermédiaire d'une masse qui est devenue sous tension n'est pas considérée comme une masse.

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-21]

**3.2.6
partie active dangereuse**

partie active qui peut provoquer, dans certaines conditions, un choc électrique nuisible

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-05]

**3.2.7
protection en cas de défaut**

protection contre les chocs électriques dans des conditions de défaut simple

[SOURCE: IEC 60050-195:1998/AMD1:2001, 195-06-02]

**3.2.8
isolation**

ensemble des matériaux et parties utilisés pour isoler des éléments conducteurs d'un dispositif ou ensemble des propriétés qui caractérisent l'aptitude d'une isolation à assurer sa fonction

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-41, modifié et IEC 60050-151:2001, 151-15-42, modifié]

**3.2.9
partie active**

conducteur ou partie conductrice destiné à être sous tension en service normal, y compris le conducteur de neutre, mais par convention, excepté le conducteur PEN, le conducteur PEM ou le conducteur PEL

Note 1 à l'article: La notion n'implique pas nécessairement un risque de choc électrique.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-19]

**3.2.10
isolation renforcée**

isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à celui d'une double isolation

Note 1 à l'article: L'isolation renforcée peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-09]

3.2.11**isolation supplémentaire**

isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-15]

3.3 Fonctions

3.3.1**conducteur pilote de commande**

conducteur isolé intégré dans un câble de charge, qui, avec le conducteur de protection, fait partie du circuit pilote de commande

3.3.2**circuit pilote de commande**

circuit conçu pour transmettre les signaux ou assurer la communication entre le VE et le système d'alimentation pour VE

Note 1 à l'article: Pour le Mode 2, cela s'effectue entre le VE et le boîtier de contrôle intégré au câble (ICCB) ou l'appareil de contrôle et de protection intégré au câble (IC-CPD).

3.3.3**fonction pilote de commande**

fonction permettant de surveiller et de contrôler l'interaction entre le VE et le système d'alimentation pour VE

3.3.4**contrôleur de fonction pilote de commande****CPFC**

dispositif placé dans le système d'alimentation pour VE et le VE en vue d'assurer la fonction pilote de commande et la génération du signal de modulation de largeur d'impulsions (MLI)

Note 1 à l'article: L'abréviation «CPFC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Control Pilot Function Controller».

3.3.5**fonction de proximité**

dispositif électrique ou mécanique visant à indiquer l'état d'insertion de la prise mobile de véhicule dans le socle de connecteur du VE et/ou à indiquer l'état d'insertion de la fiche dans le socle de prise de courant de la borne de charge pour VE

3.4 Véhicule

3.4.1**véhicule électrique****VE****(véhicule électrique routier)**

tout véhicule propulsé par un moteur électrique dont le courant électrique provient d'un système de stockage d'énergie rechargeable (RESS) et destiné principalement à être utilisé sur les voies publiques

Note 1 à l'article: Dans la présente norme, ces termes font uniquement référence aux véhicules pouvant être chargés à partir d'une source électrique externe.

[SOURCE: ISO 17409]

3.4.2**véhicules routiers hybrides rechargeables****PHEV**

véhicule électrique qui peut charger le dispositif de stockage d'énergie électrique rechargeable à partir d'une source électrique externe et tire également partie de son énergie à partir d'une autre source embarquée

Note 1 à l'article: L'abréviation «PHEV» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Plug in Hybrid Electric road Vehicle».

3.4.3**système de stockage d'énergie rechargeable****RESS**

système de stockage d'énergie rechargeable qui fournit de l'énergie électrique

EXAMPLE: Batteries, condensateurs

Note 1 à l'article: L'abréviation «RESS» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Rechargeable Energy Storage System».

[SOURCE: ISO 17409]

3.5 Cordons, câbles et moyens de connexion**3.5.1****adaptateur**

appareil mobile formant un tout, comportant à la fois une portion fiche et une portion socle de prise de courant

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-03-19, modifié]

3.5.2**câble de charge**

ensemble composé d'un câble souple équipé d'une fiche et/ou d'une prise mobile de véhicule, utilisé pour établir la connexion entre le VE et le réseau d'alimentation ou une borne de charge pour VE

Note 1 à l'article: Un câble de charge peut être détachable ou faire partie intégrante du VE ou de la borne de charge pour VE.

Note 2 à l'article: Un câble de charge peut comprendre un ou plusieurs câbles, avec ou sans gaine de protection; il peut être dans un tube flexible, un tube de protection ou un chemin de câbles.

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.1, modifié]

3.5.3**système de gestion de câble**

un ou plusieurs dispositifs prévus pour protéger un câble de charge contre des dommages mécaniques et/ou pour faciliter sa manipulation

EXAMPLE: Dispositif de suspension du câble.

3.5.4**cordón prolongateur**

ensemble composé d'un câble souple, équipé d'une fiche et d'un socle de prise de courant mobile ou d'un socle de prise mobile de véhicule complémentaires l'un de l'autre

Note 1 à l'article: Le cordon est dit "cordón adaptateur" lorsque le socle et la fiche ne sont pas complémentaires.

Note 2 à l'article: Un câble de charge Mode 1, Mode 2 ou Mode 3 n'est pas considéré comme étant un cordon prolongateur.

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-06-17, modifié]

3.5.5**boîtier de contrôle intégré au câble****ICCB**

dispositif incorporé dans le câble de charge Mode 2, qui remplit des fonctions de contrôle et de sécurité

Note 1 à l'article: L'ICCB est appelé "boîtier de fonction" dans l'IEC 62752.

Note 2 à l'article: L'abréviation «ICCB» est dérivée du terme anglais développé correspondant «In-Cable Control Box».

3.5.6**IC-CPD**

câble de charge Mode 2 conforme à l'IEC 62752

3.5.7**socle de prise de courant pour VE**

socle de prise de courant spécifique destiné à être utilisé dans le cadre du système d'alimentation pour VE et défini dans la série IEC 62196

3.5.8**fiche pour VE**

fiche spécifique destinée à être utilisée dans le cadre du système d'alimentation pour VE et définie dans la série IEC 62196

3.5.9**fiche**

appareil pourvu de broches conçues pour s'engager dans les contacts d'un socle de prise de courant et comprenant également des pièces pour la connexion électrique et la retenue mécanique des câbles souples

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-03-01]

3.5.10**socle de prise de courant**

appareil pourvu de contacts de socle conçus pour recevoir les broches d'une fiche et pourvu de bornes pour la connexion de conducteurs

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-03-02]

3.5.11**prise de courant normalisée**

prise de courant qui satisfait aux exigences de toute norme IEC et/ou norme nationale assurant l'interchangeabilité par des feuilles de norme, à l'exclusion d'accessoires pour VE spécifiques définis dans la série IEC 62196

Note 1 à l'article: L'IEC 60309-1, l'IEC 60309-2, l'IEC 60884-1 et l'IEC TR 60083 définissent les prises de courant normalisées.

3.5.12**connecteur de véhicule****connecteur de véhicule électrique**

moyen permettant de réaliser la connexion à volonté entre un câble souple et un véhicule électrique

Note 1 à l'article: Il comporte deux parties: une prise mobile et un socle de connecteur de véhicule.

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.3]

3.5.13**prise mobile de véhicule****prise mobile de véhicule électrique**

partie de connecteur intégrée ou destinée à être fixée au câble de charge

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.3.1]

3.5.14**socle de connecteur de véhicule****socle de connecteur de véhicule électrique**

partie du connecteur intégrée ou fixée au véhicule électrique

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.3.2]

3.5.15**point de connexion**

point par lequel le véhicule électrique est connecté à l'installation fixe

Note 1 à l'article: Le point de connexion du Mode 1 et du Mode 2 est le point par lequel un véhicule électrique est connecté à l'installation fixe ou au réseau d'alimentation

Note 2 à l'article: Le point de connexion du Mode 3 et du Mode 4 est le point par lequel un véhicule électrique est connecté à une borne de charge pour VE

Note 1 à l'article: Le point de connexion pour le Mode 1, le Mode 2 et le Mode 4 connecté par un câble et une fiche est le socle de prise normalisé.

Note 2 à l'article: Le point de connexion pour le Mode 3 et le Mode 4 connecté en permanence est le socle de prise de courant pour VE (cas A et cas B) ou le connecteur pour VE (cas C).

3.5.16**dispositif de verrouillage**

dispositif ou combinaison de dispositifs qui empêche la mise sous tension des contacts d'un socle de prise de courant/d'une prise mobile de véhicule avant qu'une fiche/un socle de connecteur de véhicule ne soit suffisamment engagé(e), et qui soit empêche l'extraction de la fiche/prise mobile de véhicule tant que ses contacts sont sous tension, soit met hors tension les contacts avant séparation

3.5.17**dispositif de retenue**

dispositif, par exemple mécanique ou électromécanique, qui maintient la fiche ou la prise mobile du véhicule en position, lorsque cette dernière est engagée correctement, et qui empêche qu'elle soit retirée involontairement

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.9]

3.5.18**dispositif d'accrochage**

partie d'un mécanisme de verrouillage destinée à maintenir une fiche dans le socle de prise de courant ou la prise mobile de véhicule dans le socle de connecteur de véhicule et à empêcher son retrait volontaire ou involontaire

EXAMPLE Voir les feuilles de norme 2-II et 2-IIId dans l'IEC 62196-2:2014 et 3-IIIc dans l'IEC 62196-3:2014.

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.10, modifié]

3.5.19**mécanisme de verrouillage**

moyen destiné à réduire la probabilité de manœuvre impropre ou de retrait non autorisé de l'appareil

[SOURCE: IEC 62196-1:2014, 3.11, modifié]

**3.5.20
adaptateur de véhicule**

appareils mobiles formant un tout, comportant à la fois une portion socle de connecteur de véhicule et une portion prise mobile de véhicule

3.6 Service et utilisation

3.6.1

utilisation à l'intérieur

destiné à fonctionner dans les conditions ambiantes normales à l'intérieur d'un bâtiment

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-06, modifié – Les termes "d'intérieur", "intérieur" et "pour l'intérieur" ont été remplacés par "utilisation à l'intérieur".]

3.6.2

utilisation à l'extérieur

capable de fonctionner dans certaines plages de conditions extérieures

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-05, modifié – Les termes "d'extérieur", "extérieur" et "pour l'extérieur" ont été remplacés par "utilisation à l'extérieur".]

3.6.3

équipements pour des zones d'accès limité

équipements accessibles à toutes les personnes autorisées à entrer dans la zone (les équipements se trouvant dans des bâtiments privés, des parkings privés ou des endroits analogues, par exemple)

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-04, modifié]

3.6.4

équipements pour des zones d'accès non limité

équipements accessibles à toutes les personnes (dans un lieu public, par exemple)

3.6.5

matériel portable

matériel raccordé à un câble et à une fiche, câble de charge, adaptateurs ou autres appareils pouvant être transportés par une personne et conçus et destinés à être placés à l'intérieur du VE

3.6.6

matériel mobile

matériel électrique qui est déplacé pendant son fonctionnement, ou qui peut être facilement déplacé tout en restant relié au circuit électrique d'alimentation

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-04]

3.6.7

matériel stationnaire

matériel ou matériel électrique non muni d'une poignée pour le transport et ayant une masse telle qu'il ne puisse pas être déplacé facilement

Note 1 à l'article: Le matériel stationnaire est destiné à être soit connecté en permanence au réseau d'alimentation, soit connecté à celui-ci par un câble et une fiche.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-06, modifié]

3.6.8**installé au sol**

matériel dont une partie est destinée à être incorporée dans le sol ou fixée à celui-ci

3.6.9**système d'alimentation pour VE relié en permanence**

système d'alimentation pour VE qui ne peut être connecté au réseau d'alimentation à courant alternatif ou à courant continu, ou en être déconnecté, qu'à l'aide d'un outil

[SOURCE: IEC 60050-151:2001/AMD2:2014, 151-11-29, modifié]

3.6.10**utilisateur**

partie qui spécifie, achète, utilise et/ou exploite le système d'alimentation pour VE, ou toute personne agissant en son nom

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.10.3, modifié]

3.7 TERMES GÉNÉRAUX

3.7.1**réseau d'alimentation**

toute source d'énergie électrique (par exemple, réseau électrique, ressources énergétiques réparties (RER), banc de batterie, installation PV, générateur, etc.)

3.7.2**conducteur de protection**

conducteur prévu à des fins de sécurité, par exemple protection contre les chocs électriques

EXAMPLE: Il s'agit, par exemple, d'un conducteur de liaison de protection, d'un conducteur de mise à la terre de protection et d'un conducteur de mise à la terre utilisé pour assurer la protection contre les chocs électriques.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-13-22, modifié]

3.7.3**conducteur de mise à la terre de protection**

conducteur de protection prévu pour réaliser la mise à la terre de protection

Note 1 à l'article: Aux États-Unis et au Canada, le terme "ground" est utilisé au lieu de "earth".

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-11, modifié – La Note 1 a été ajoutée.]

3.7.4**borne de terre**

borne dont un matériel ou un dispositif est muni, et destinée à être connectée électriquement à l'installation de mise à la terre

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-02-31]

3.7.5**mise à la terre pour des raisons de protection**

mise à la terre d'un ou de plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel pour des raisons de sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:1998/AMD1:2001, 195-01-11]

3.7.6

dispositif (de coupure) différentiel
dispositif (à courant) différentiel résiduel
DDR

dispositif mécanique de coupure destiné à établir, supporter et couper des courants dans les conditions de service normales et à provoquer l'ouverture des contacts quand le courant différentiel atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée

Note 1 à l'article: Un dispositif de coupure différentiel peut être une combinaison de divers éléments séparés conçus pour détecter et mesurer le courant différentiel et pour établir ou interrompre le courant.

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-05-02]

3.7.7

courant de fuite

courant électrique qui, dans des conditions normales de fonctionnement, s'écoule à travers un chemin électrique non désiré

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-05-15]

3.7.8

appareil de connexion

appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-01]

3.7.9

appareil mécanique de connexion

appareil de connexion destiné à fermer et à ouvrir un ou plusieurs circuits électriques au moyen de contacts séparables

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-02, modifié – La note a été supprimée.]

3.7.10

courant de contact

courant de toucher

courant électrique passant dans le corps humain ou dans celui d'un animal lorsqu'il est en contact avec une ou plusieurs parties accessibles d'une installation électrique ou de matériels électriques

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-12, modifié – Le terme "courant de toucher" a été ajouté.]

4 Exigences générales

Le système d'alimentation pour VE doit être conçu de manière à pouvoir y connecter un VE de telle sorte que, dans les conditions normales d'utilisation, le transfert d'énergie ait lieu en toute sécurité et que ses performances soient fiables et permettent de réduire le plus possible les risques pour l'utilisateur ou pour l'environnement.

La conformité est vérifiée en satisfaisant à toutes les exigences pertinentes de la série IEC 61851.

Sauf indication contraire, tous les essais indiqués dans le présent document sont des essais de type.

Sauf indication contraire, tous les essais exigés par la présente norme peuvent être réalisés sur des échantillons séparés. Ils peuvent être réalisés sur les mêmes échantillons avec l'accord préalable du fabricant.

Sauf indication contraire, chaque essai est réalisé une seule fois.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans un endroit exempt de courant d'air et à une température ambiante de $20^\circ \pm 5^\circ\text{C}$.

Le système d'alimentation pour VE doit être assigné pour une ou plusieurs des tensions et fréquences nominales normalisées données dans l'IEC 60038.

NOTE Les normes nationales ou règlements nationaux des pays ci-dessous donnent des exigences différentes en matière de fréquence: JP.

Les ensembles pour système d'alimentation pour VE doivent être conformes à l'IEC TS 61439-7 avec les exceptions ou additions indiquées à l'Article 13.

La norme s'applique aux équipements conçus pour être utilisés à une altitude jusqu'à 2 000 m.

Pour les équipements conçus pour être utilisés à des altitudes supérieures à 2 000 m, il est nécessaire de tenir compte de la diminution de la rigidité diélectrique et du pouvoir réfrigérant de l'air. Le matériel électrique prévu pour fonctionner dans ces conditions doit être conçu ou utilisé conformément à un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

5 Classification

5.1 Caractéristiques de l'alimentation et de la sortie

5.1.1 Caractéristiques de l'entrée d'alimentation

Le système d'alimentation pour VE doit être classé en fonction du réseau d'alimentation auquel il est destiné à être connecté:

- système d'alimentation pour VE raccordé au réseau d'alimentation à courant alternatif;
- système d'alimentation pour VE raccordé au réseau d'alimentation à courant continu.

Le système d'alimentation pour VE doit être classé en fonction de la méthode de raccordement électrique:

- relié à la fiche et au câble;
- relié en permanence.

5.1.2 Caractéristiques de la sortie d'alimentation

Le système d'alimentation pour VE doit être classé en fonction du type de courant qu'il délivre:

- système d'alimentation à courant alternatif pour VE;
- système d'alimentation à courant continu pour VE;
- système d'alimentation à courant alternatif et/ou à courant continu pour VE.

5.2 Conditions normales d'environnement

Le système d'alimentation pour VE doit être classé en fonction des conditions d'environnement et de l'utilisation:

- utilisation à l'intérieur;
- utilisation à l'extérieur.

NOTE Les conditions qui définissent l'utilisation à l'intérieur et à l'extérieur sont données au 7.1.1 de l'IEC 61439-1:2011.

5.3 Conditions particulières d'environnement

Le système d'alimentation pour VE peut être classé en fonction de son aptitude à l'utilisation dans des conditions d'environnement particulières autres que celles spécifiées dans le présent document, si cela a été déclaré par le fabricant.

5.4 Accès

Le système d'alimentation pour VE doit être classé en fonction de l'emplacement pour lequel il est prévu:

- équipements pour des zones d'accès limité;
- équipements pour des zones d'accès non limité.

5.5 Mode d'installation

Le système d'alimentation pour VE doit être classé en fonction du type de montage:

- a) matériel stationnaire;
 - montage mural, poteaux ou positions équivalentes:
 - encastré;
 - monté en surface.
 - monté sur poteau/colonne/tuyau
 - installé au sol.
- b) matériel non stationnaire
 - matériel portable;
 - matériel mobile.

NOTE Plusieurs classifications peuvent s'appliquer.

5.6 Protection contre les chocs électriques

L'équipement doit être classé en fonction de la protection contre les chocs électriques:

- matériel de classe I;
- matériel de classe II;
- matériel de classe III.

NOTE Les descriptions de la Classe I, de la Classe II et de la Classe III peuvent être consultées dans l'IEC 61140:2016, 7.3, 7.4 et 7.5.

5.7 Modes de charge

Le système d'alimentation pour VE doit être classé selon 6.2:

- Mode 1;
- Mode 2;
- Mode 3;
- Mode 4.

NOTE Le système d'alimentation pour VE équipé de plusieurs sorties peut être classé comme prenant en charge plusieurs modes.

6 Modes de charge et fonctions

6.1 Généralités

Le présent Article 6 décrit les différents modes de charge et les fonctions de transfert d'énergie vers les VE.

6.2 Modes de charge

6.2.1 Mode 1

Le Mode 1 est une méthode permettant de raccorder un VE au socle de prise normalisé d'un réseau d'alimentation à courant alternatif à l'aide d'un câble et d'une fiche qui ne sont équipés d'aucun pilote ou contact auxiliaire supplémentaire.

Les valeurs assignées du courant et de la tension ne doivent pas dépasser:

- 16 A et 250 V en courant alternatif, monophasé,
- 16 A et 480 V en courant alternatif, triphasé.

Le système d'alimentation pour VE prévu pour le Mode de charge 1 doit fournir un conducteur de mise à la terre de protection entre la fiche normalisée et la prise mobile de véhicule.

Les limites de courant font également l'objet des caractéristiques assignées du socle de prise normalisé décrites en 9.2.

NOTE 1 Dans les pays suivants, le Mode de charge 1 est interdit par les codes nationaux: USA, IL, UK

NOTE 2 Dans le pays suivant, le Mode de charge 1 est interdit dans les lieux publics par les codes nationaux: IT

NOTE 3 Dans le pays suivant, le Mode de charge 1 sans interruption complète des fuites en cas de défaut à la terre n'est pas autorisé: CA

NOTE 4 Dans le pays suivant, les prises de courant conformes à l'IEC 60309-2 sont recommandées pour les Modes de connexion 1 de plus de 8 A (2 kVA): CH.

NOTE 5 Dans le pays suivant, pour les systèmes d'alimentation pour VE équipés d'une fiche à usage domestique ou analogue, les charges continues répétées de longue durée doivent être limitées à 6 A: DK

NOTE 6 Dans le pays suivant, le courant assigné maximal d'un système d'alimentation pour VE équipé d'une fiche à usage domestique ou analogue est de 10 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures: NO

NOTE 7 Dans le pays suivant, le courant assigné maximal d'un système d'alimentation pour VE équipé d'une fiche à usage domestique ou analogue est de 8 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures: FR

NOTE 8 Dans le pays suivant, un câble de charge Mode 1 sans PCRD ne doit pas être utilisé. Seuls peuvent l'être les câbles Mode 1 avec PCRD: DE

- (En vertu de l'Article 14 de la loi constitutionnelle allemande établissant le cadre de préservation du statu quo des installations électriques existantes, il ne peut pas être garanti que les installations électriques fixes fournissent à tout instant un DDR en Allemagne).

6.2.2 Mode 2

Le Mode 2 est une méthode permettant de raccorder un VE au socle de prise normalisé d'un réseau d'alimentation à courant alternatif en utilisant un système d'alimentation à courant alternatif pour VE équipé d'un câble et d'une fiche, avec une fonction pilote de commande et un système de protection des personnes contre les chocs électriques placés entre la fiche normalisée et le VE.

Les valeurs assignées du courant et de la tension ne doivent pas dépasser:

- 32 A et 250 V en courant alternatif, monophasé;
- 32 A et 480 V en courant alternatif, triphasé.

Les limites de courant font également l'objet des caractéristiques assignées du socle de prise normalisé décrites en 9.2.

Le système d'alimentation pour VE prévu pour le Mode de charge 2 doit fournir un conducteur de mise à la terre de protection entre la fiche normalisée et la prise mobile de véhicule.

Le matériel Mode 2 destiné à être fixé au mur mais détachable par l'utilisateur, ou destiné à être utilisé dans une enveloppe résistant aux chocs, doit utiliser les dispositifs de protection exigés par l'IEC 62752.

NOTE 1 Dans les pays suivants, le Mode de charge 2 est limité par les codes nationaux à 250 V au maximum: USA, CA.

NOTE 2 Dans le pays suivant, le Mode 2 n'est pas autorisé dans les lieux publics: IT.

NOTE 3 Dans le pays suivant, le Mode 2 ne doit pas dépasser 16 A ni dépasser 250 V en courant alternatif dans les systèmes monophasés: CH.

NOTE 4 Dans le pays suivant, l'utilisation d'appareils conformes à l'IEC 60309-2 est recommandée pour le Mode de connexion 2 de plus de 8 A (2 kVA): CH.

NOTE 5 Dans le pays suivant, pour les systèmes d'alimentation pour VE équipés d'une fiche à usage domestique ou analogue, les charges continues répétées de longue durée doivent être limitées à 6 A: DK

NOTE 6 Dans le pays suivant, le courant assigné maximal d'un système d'alimentation pour VE équipé d'une fiche à usage domestique ou analogue est de 8 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures: FR

NOTE 7 Dans le pays suivant, le courant assigné maximal d'un système d'alimentation pour VE équipé d'une fiche à usage domestique ou analogue est de 10 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures: NO

NOTE 8 Dans le pays suivant, l'utilisation d'appareils conformes à l'IEC 60309-2 est recommandée pour le Mode de connexion 2 de plus de 10 A: IT

6.2.3 Mode 3

Le Mode 3 est une méthode permettant de raccorder un VE à un système d'alimentation à courant alternatif pour VE relié en permanence à un réseau d'alimentation à courant alternatif, avec une fonction pilote de commande qui s'étend du système d'alimentation à courant alternatif pour VE au VE.

Le système d'alimentation pour VE prévu pour le Mode de charge 3 doit fournir un conducteur de mise à la terre de protection vers le socle de prise de courant pour VE et/ou vers la prise mobile de véhicule.

6.2.4 Mode 4

Le Mode 4 est une méthode permettant de raccorder un VE à un réseau d'alimentation à courant alternatif ou à courant continu en utilisant un système d'alimentation à courant continu pour VE, avec une fonction pilote de commande qui s'étend du système d'alimentation à courant continu pour VE au VE.

Le matériel Mode 4 peut être soit relié en permanence au réseau d'alimentation, soit relié à celui-ci par un câble et une fiche.

Le système d'alimentation pour VE prévu pour le Mode de charge 4 doit fournir un conducteur de mise à la terre de protection ou un conducteur de protection à la prise mobile de véhicule.

Des exigences supplémentaires relatives au système d'alimentation à courant continu pour VE sont données dans l'IEC 61851-23.

6.3 Fonctions fournies dans le Mode 2, le Mode 3 et le Mode 4

6.3.1 Fonctions obligatoires dans le Mode 2, le Mode 3 et le Mode 4

6.3.1.1 Généralités

Les fonctions pilote de commande suivantes doivent être assurées par le système d'alimentation pour VE:

- Contrôle de continuité continu du conducteur de protection conformément au 6.3.1.2;
- Vérification que le VE est correctement connecté au système d'alimentation pour VE conformément au 6.3.1.3;
- Mise sous tension du véhicule électrique conformément au 6.3.1.4;
- Mise hors tension du véhicule électrique conformément au 6.3.1.5;
- Courant admissible maximal conformément au 6.3.1.6.

La conformité est vérifiée par examen et par essai le cas échéant.

Si le système d'alimentation pour VE peut alimenter plusieurs véhicules en même temps, il doit assurer que la fonction pilote de commande réalise les fonctions ci-dessus indépendamment à chaque point de connexion.

NOTE Les fonctions pilotes de commande peuvent être réalisées à l'aide d'un signal MLI et d'un fil pilote tels que décrits dans l'Annexe A ou d'un autre système non MLI qui donne les mêmes résultats et est compatible avec l'Annexe A. Un exemple est donné dans l'Annexe D informative.

Un système d'alimentation pour VE conçu pour le Mode 2 ou le Mode 3, utilisant le conducteur pilote de commande et des appareils conformes à l'IEC 62196-2, doit être équipé d'une fonction pilote de commande conformément à l'Annexe A.

6.3.1.2 Contrôle de continuité continu du conducteur de protection

Lors de la charge en Mode 2, la continuité électrique du conducteur de mise à la terre de protection entre l'ICCB et le contact du VE respectif doit être surveillée en continu par l'ICCB.

Lors de la charge en Mode 3, la continuité électrique du conducteur de mise à la terre de protection entre la borne de charge pour VE et le contact du VE respectif doit être surveillée en continu par le système d'alimentation pour VE.

Lors de la charge en Mode 4, la continuité électrique du conducteur de protection entre la borne de charge pour VE et le contact du VE respectif doit être surveillée en continu par le système d'alimentation pour VE.

Le système d'alimentation pour VE doit déconnecter l'alimentation au VE

- dans un délai de 100 ms, dans le cas d'une perte de la continuité électrique du conducteur de protection (c'est-à-dire circuit pilote de commande ouvert);
- dans un délai de 3 s, dans le cas d'une incapacité à vérifier la continuité du conducteur de protection (court-circuit entre le fil pilote et le conducteur de protection, par exemple).

6.3.1.3 Vérification que le VE est correctement connecté au système d'alimentation pour VE

Le système d'alimentation pour VE doit être en mesure de déterminer que le VE est correctement connecté au système d'alimentation pour VE.

La connexion est censée être correcte lorsque la continuité du circuit pilote de commande est détectée.

6.3.1.4 Mise sous tension du véhicule électrique

Le socle de prise de courant pour VE ou la prise mobile de véhicule ne doit pas être mis(e) sous tension tant que la fonction pilote de commande n'a pas été correctement établie entre le système d'alimentation pour VE et le VE, avec des états de signaux autorisant l'alimentation.

La présence de ces états ne signifie pas que l'énergie est transférée entre le système d'alimentation pour VE et le VE, étant donné qu'elle peut faire l'objet d'autres conditions extérieures, par exemple le système de gestion de l'énergie.

Si le VE exige une ventilation, le système d'alimentation pour VE doit uniquement alimenter le système si cette ventilation est assurée par l'installation ou les locaux.

6.3.1.5 Mise hors tension du véhicule électrique

Si le signal du pilote de commande est interrompu, l'alimentation du VE doit l'être également conformément au 6.3.1.2.

Si le statut du signal du pilote de commande ne permet plus la mise sous tension, l'alimentation du VE doit être interrompue, mais la signalisation du pilote de commande peut continuer à fonctionner.

6.3.1.6 Courant admissible maximal

Un moyen doit être prévu pour informer le VE de la valeur du courant maximal qu'il est autorisé à consommer. La valeur du courant maximal autorisé doit être transmise et ne doit pas dépasser l'une des valeurs suivantes:

- le courant de sortie assigné du système d'alimentation pour VE,
- le courant assigné du câble de charge.

NOTE Le câble de charge comprend les câbles de charge du Mode 2 et du Mode 3.

La valeur transmise peut varier, sans dépasser le courant admissible maximal, pour s'adapter aux limitations de puissance, par exemple pour la gestion de la charge.

Le système d'alimentation pour VE peut interrompre l'alimentation en énergie si le courant consommé par le VE dépasse la valeur transmise.

6.3.2 Fonctions facultatives pour le Mode 2, le Mode 3 et le Mode 4

6.3.2.1 Généralités

Les fonctions facultatives qui sont mises en œuvre doivent être indiquées dans le manuel et doivent satisfaire aux exigences de 6.3.2.

D'autres fonctions peuvent être assurées.

La conformité est vérifiée par examen et par essai le cas échéant.

6.3.2.2 Ventilation lors de l'alimentation en énergie

Le système d'alimentation pour VE peut échanger des informations avec l'installation concernant la demande et la présence d'une ventilation.

NOTE 1 Les exigences en matière de ventilation peuvent faire l'objet d'une réglementation ou d'une norme locale ou régionale.

NOTE 2 Dans le pays suivant, les règlements nationaux peuvent exiger une ventilation dans certaines situations en cas de charge en intérieur, dans certaines conditions: CA.

NOTE 3 Il s'agit principalement d'une exigence relative à la charge en intérieur.

6.3.2.3 Déconnexion accidentelle et non accidentelle de la prise mobile de véhicule et/ou de la fiche pour VE

Un moyen mécanique ou électromécanique doit être prévu pour empêcher la déconnexion accidentelle et non accidentelle sous charge de la prise mobile de véhicule et/ou de la fiche conformément à l'IEC 62196-1.

NOTE 1 L'IEC 62196-1:2014 définit trois niveaux de prévention des déconnexions au 3.9, 3.10 et 3.11 dans l'ordre des contraintes croissantes suivantes:

- Prévention des déconnexions non accidentelles -> dispositif de retenue,
- Prévention des déconnexions non accidentelles et accidentelles -> dispositif d'accrochage,
- Prévention des déconnexions non accidentelles et accidentelles ainsi que des altérations -> mécanisme de verrouillage.

NOTE 2 Dans les pays suivants, un moyen d'éviter toute déconnexion accidentelle des appareils pour VE est exigé: CA, US.

6.3.2.4 Mode 4 utilisant le système de charge combiné

Le système de charge combiné tel qu'il est décrit dans l'Annexe CC de l'IEC 61851-23:2014 et l'ISO 17409 doit être conçu de sorte que:

- les VE chargeables en courant alternatif équipés d'un socle de connecteur de véhicule de base n'exigent aucun moyen de protéger le VE contre la tension continue au niveau du socle.
- le système d'alimentation à courant alternatif pour VE n'exige pas de moyen d'autoprotection contre la tension continue issue du VE.

NOTE 1 Les feuilles de norme pour les configurations EE et FF de l'IEC 62196-3 donnent les dimensions, les caractéristiques assignées et les fonctions mécaniques pertinentes de l'interface EE et de l'interface FF du système C de charge en courant continu pour VE décrit à l'Annexe CC de l'IEC 61851-23:2014.

Pour la charge en courant continu, la communication numérique doit être établie entre le véhicule et la borne de charge à courant continu pour VE, qui valide le transfert d'énergie en courant continu. L'alimentation du véhicule en courant continu ne doit pas être connectée tant qu'une validation complète n'a pas été obtenue de la part du véhicule.

Une interface combinée étend l'utilisation d'une interface de base pour une charge en courant alternatif et en courant continu.

Une charge en courant continu peut être obtenue à l'aide de contacts de puissance en courant continu séparés et supplémentaires pour alimenter le VE en courant continu ou à l'aide de contacts de puissance placés au niveau des contacts de puissance en courant alternatif d'un connecteur de véhicule basique, si la prise mobile de véhicule et le socle de connecteur de véhicule sont adaptés pour une alimentation en courant continu.

La partie basique du socle de connecteur de véhicule combiné peut être utilisée avec un connecteur de véhicule basique pour la charge en courant alternatif uniquement ou avec un connecteur de véhicule combiné équipé de contacts séparés pour la charge en courant alternatif ou en courant continu.

Le transfert de puissance en courant alternatif ou en courant continu ne doit pas se produire en même temps à travers l'interface combinée.

Les connecteurs de véhicule combinés utilisés pour la charge en courant continu doivent uniquement être utilisés avec le "système de charge combiné" décrit à l'Annexe CC de l'IEC 61851-23:2014.

L'analyse et la conception du système d'alimentation pour VE utilisant une interface basique pour le courant continu doivent s'appuyer sur une analyse du risque conforme à l'IEC 61508 (toutes les parties), en appliquant un niveau de sévérité d'au moins S2 pour la fonction visant à empêcher le risque de présence de tension continue imprévue.

NOTE 2 Une telle analyse tient compte de l'effet des défauts du véhicule sur le système d'alimentation pour VE.

7 Communications

7.1 Communication numérique entre le système d'alimentation pour VE et le VE

La communication numérique est facultative pour le Mode 1, le Mode 2 et le Mode 3.

Pour le Mode 4, la communication numérique décrite dans l'IEC 61851-24 doit être fournie pour permettre au VE de commander le système d'alimentation pour VE.

NOTE 1 La communication numérique décrite dans la série ISO/IEC 15118 est également appelée "communication de haut niveau".

NOTE 2 L'Annexe D fournit également des informations relatives à la communication numérique.

7.2 Communication numérique entre le système d'alimentation pour VE et le système de gestion

Le réseau de télécommunication ou l'accès de télécommunication du système d'alimentation pour VE, connecté au réseau de télécommunication, le cas échéant, doit satisfaire aux exigences de connexion aux réseaux de télécommunications conformément à l'Article 6 de l'IEC 60950-1:2005.

8 Protection contre les chocs électriques

8.1 Degrés de protection contre l'accès aux parties actives dangereuses

Les différentes parties du système d'alimentation pour VE telles qu'elles sont mentionnées doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- Les degrés de protection IP pour les enveloppes doivent être d'au moins IPXXC;
- prise mobile de véhicule accouplée au socle de connecteur de véhicule: IPXXD;
- fiche accouplée au socle de prise de courant: IPXXD;
- prise mobile de véhicule destinée à une utilisation en Mode 1, non accouplée: IPXXD;
- Prise mobile de véhicule destinée à une utilisation en Mode 2, non accouplée: IPXXB et satisfaisant aux conditions suivantes:

Ouverture minimale du contact égale à la distance d'isolement selon l'IEC 60664-1 en considérant la catégorie de surtension 2 (par exemple, la valeur donnée dans l'IEC 60664-1 pour 230 V/400 V correspond à une tension assignée de tenue aux chocs de 2,5 kV impliquant une séparation des contacts de 1,5 mm), interdit la charge et avertit l'utilisateur en cas de contact soudé.

- prise mobile de véhicule et socle de prise de courant pour VE destinés à une utilisation en Mode 3, non accouplés: IPXXB, à condition qu'il soit associé directement en amont à un appareil mécanique de connexion (voir également 12.3) et qu'il satisfasse à l'une des conditions suivantes:
 - a) ouverture minimale du contact égale à la distance d'isolement selon l'IEC 60664-1 en considérant la catégorie de surtension 3 (par exemple, la valeur donnée dans l'IEC 60664-1 pour 230 V/400 V correspond à une tension assignée de tenue aux chocs de 4 kV impliquant une séparation des contacts d'au moins 3 mm);
 - b) présence de moyens de surveillance des contacts de commutation associés à des moyens de commande d'un autre appareil mécanique de connexion assurant la

fonction de sectionnement en amont indiquée ci-dessus, en cas de défaillance de l'appareil de connexion en amont de l'accessoire;

- c) présence d'obturateurs sur l'orifice d'entrée actif des socles de prise de courant ou des connecteurs pour le cas C.

NOTE 1 Dans les pays suivants, l'indice IPXXB est exigé pour le Mode 1: JP, SE, CH, AT, DE, BE, FI

NOTE 2 Dans les pays suivants, les options a et b sont uniquement acceptables si elles sont utilisées ensemble: NL, IT

NOTE 3 Dans les pays suivants, l'option b seule n'est pas admise: BE, CH

NOTE 4 Dans les pays suivants, les socles de prise de courant sont équipés d'obturateurs obligatoires dans les habitations et les lieux publics: FR, UK

NOTE 5 Dans le pays suivant, les socles de prise normalisés sont équipés d'obturateurs obligatoires dans les habitations et les lieux publics: DK

NOTE 6 Dans le pays suivant, pour les installations dans des logements et les applications 16 A, les règles de câblage imposent l'utilisation de socles de prise de courant avec obturateurs: ES

NOTE 7 Dans le pays suivant, les règlements nationaux exigent la présence d'obturateurs ou de moyens de protection analogues présentant des niveaux de sécurité équivalents. Par exemple: hauteurs d'installation, objets bloquants empêchant de toucher, verrouillage, couvercle fixé, etc. SE

NOTE 8 Dans le pays suivant, des dispositifs commandés par logiciel ne peuvent pas être utilisés pour commander les dispositifs d'isolement: UK

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

8.2 Énergie emmagasinée

8.2.1 Déconnexion du système d'alimentation pour VE connecté à une fiche

Dans le cas d'un système d'alimentation pour VE connecté à une fiche, lorsque les broches de connexion sont accessibles après la déconnexion, une seconde après avoir déconnecté la fiche normalisée du socle de prise normalisé, la tension entre une combinaison quelconque de contacts accessibles de la fiche normalisée doit être inférieure ou égale à 60 V en courant continu ou la charge stockée disponible doit être inférieure à 50 µC.

La conformité est vérifiée par examen et par essai avec le VE déconnecté conformément au 2.1.1.5 de l'IEC 60950-1:2005.

NOTE Les exigences relatives au VE sont spécifiées dans l'ISO 17409.

8.2.2 Perte de tension d'alimentation du système d'alimentation pour VE relié en permanence

La tension entre les lignes de puissance ou entre les lignes de puissance et le conducteur de mise à la terre de protection (lorsque la mesure est réalisée aux bornes d'alimentation en entrée du système d'alimentation pour VE) doit être inférieure ou égale à 60 V en courant continu ou l'énergie emmagasinée doit être inférieure ou égale à 0,2 J dans les 5 secondes qui suivent la coupure de la tension d'alimentation du système d'alimentation pour VE.

La conformité est vérifiée par examen et par essai, le VE n'étant pas connecté au système d'alimentation pour VE conformément au 2.1.1.7 de l'IEC 60950-1:2005.

8.3 Protection en cas de défaut

La protection en cas de défaut doit consister en une ou plusieurs mesures de protection telles qu'elles sont admises conformément à l'IEC 60364-4-41:

- coupure automatique de l'alimentation;
- double isolation ou isolation renforcée;

- séparation électrique, si elle est limitée à l'alimentation d'un seul élément du matériel d'utilisation;
- très basse tension (TBTS et TBTP).

La séparation électrique est assurée s'il existe un circuit séparé électriquement par VE.

La conformité est vérifiée par examen.

8.4 Conducteur de protection

Le conducteur de mise à la terre de protection et le conducteur de protection doivent présenter des caractéristiques assignées suffisantes satisfaisant aux exigences de l'IEC TS 61439-7.

NOTE Dans les pays suivants, les dimensions et les caractéristiques assignées du conducteur de mise à la terre de protection sont déterminées par les codes et règlements nationaux: CA, US, JP

Pour le Mode 1, le Mode 2 et le Mode 3, un conducteur de mise à la terre de protection doit être prévu entre la borne de terre en entrée d'alimentation en courant alternatif du système d'alimentation pour VE et le VE.

Pour le Mode 4, le système d'alimentation pour VE doit fournir soit:

- a) un conducteur de mise à la terre de protection entre la borne de terre en entrée du réseau d'alimentation à courant alternatif et le VE
soit
- b) un conducteur de protection entre le système d'alimentation pour VE et le VE si la protection en cas de défaut repose sur la séparation électrique.

Pour les systèmes d'alimentation pour VE reliés en permanence Mode 3 et Mode 4, les conducteurs de mise à la terre de protection ne doivent pas être mis sous tension.

La conformité est vérifiée par examen.

8.5 Dispositifs à courant différentiel résiduel

Le système d'alimentation pour VE peut comporter un ou plusieurs points de connexion permettant d'alimenter les VE en énergie.

Si les points de connexion peuvent être utilisés simultanément et sont reliés à une borne d'entrée commune du système d'alimentation pour VE, ils doivent comporter une protection individuelle intégrée dans le système d'alimentation pour VE.

Si plusieurs points de connexion du système d'alimentation pour VE ne peuvent pas être utilisés simultanément, ils peuvent être équipés de dispositifs de protection communs.

Le système d'alimentation pour VE qui comprend un DDR et qui n'utilise pas la mesure de protection de séparation électrique doit satisfaire aux conditions suivantes:

- Le point de connexion du système d'alimentation pour VE doit être protégé par un DDR dont le courant différentiel de fonctionnement assigné ne dépasse pas 30 mA;
- Le ou les DDR protégeant les points de connexion doivent être au moins de type A;
- Les DDR doivent satisfaire à l'une des normes suivantes: IEC 61008-1, IEC 61009-1, IEC 60947-2 et IEC 62423;
- Les DDR doivent déconnecter tous les conducteurs actifs.

NOTE 1 Cela s'applique aux points de connexion monophasés ou triphasés.

Si le système d'alimentation pour VE est équipé d'un socle de prise de courant ou d'une prise mobile de véhicule pour une utilisation en courant alternatif conformément à l'IEC 62196 (toutes les parties), des mesures de protection contre le courant de défaut continu doivent être prises. Les mesures appropriées doivent être:

- un DDR de type B ou
- un DDR de type A et des équipements appropriés assurant la coupure d'alimentation en cas de courant de défaut continu supérieur à 6 mA.

NOTE 2 Un exemple d'équipements appropriés assurant la coupure de l'alimentation en cas de défaut continu est prévu dans la future norme IEC 62955⁷.

NOTE 3 Les DDR ou les équipements appropriés assurant la coupure de l'alimentation en cas de défaut continu peuvent être placés à l'intérieur du système d'alimentation pour VE et/ou dans l'installation.

NOTE 4 La sélectivité peut être maintenue entre le DDR protégeant un point de connexion et un DDR installé en amont, lorsque les besoins du service l'exigent.

NOTE 5 Dans le pays suivant, étant donné que les installations sont équipées d'un DDR de type AC, un moyen de protection contre le courant de défaut dont les performances sont au moins égales à celles d'un DDR de type A est fourni par le système d'alimentation pour VE, en plus de l'équipement approprié assurant la coupure de l'alimentation en cas de courant de défaut continu supérieur à 6 mA: JP.

NOTE 6 Dans le pays suivant, l'utilisation d'un système de protection est exigée pour interrompre le circuit électrique vers la charge lorsque:

- un courant de défaut à la terre (masse) dépasse une certaine valeur préalablement déterminée inférieure à la valeur exigée pour déclencher le dispositif de protection contre les surintensités du circuit d'alimentation,
- le chemin de mise à la terre est en circuit ouvert ou présente une impédance trop élevée ou un chemin à la terre est détecté sur un système (non mis à la terre) isolé: US, CA.

NOTE 7 Dans les pays suivants, l'utilisation d'un DDR de type AC pour les VE connectés en Mode 1 à des installations domestiques est admise: JP, SE, UK, CA.

NOTE 8 Dans certains pays, un dispositif qui mesure le courant de fuite à l'aide d'un réseau sensible à la fréquence et déclenche, à des niveaux prédéfinis de fuite, un courant jusqu'à 20 mA en fonction de la fréquence, est exigé: US, CA.

NOTE 9 Un PCDM tel que décrit dans l'IEC 61540 ou l'IEC 62335 peut être utilisé pour améliorer la protection de la connexion à des réseaux d'alimentation à courant alternatif existants en Mode 1.

8.6 Exigences de sécurité relatives aux circuits de signalisation entre le système d'alimentation pour VE et le VE

Tout circuit de signalisation qui s'étend au-delà de l'enveloppe du système d'alimentation pour VE en vue d'assurer la connexion au VE (par exemple, un circuit pilote de commande) doit être à très basse tension (TBTS ou TBTP) conformément à l'IEC 60364-4-41.

8.7 Transformateurs de séparation des circuits

Les transformateurs de séparation des circuits (à l'exception des transformateurs de sécurité utilisés pour la signalisation) doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 61558-1 et de l'IEC 61558-2-4.

La conformité est vérifiée par examen.

9 Exigences relatives à l'interface électrique conductrice

9.1 Généralités

Le présent Article 9 donne une description des exigences relatives à l'interface électrique conductrice.

⁷ En cours d'élaboration.

9.2 Description fonctionnelle des appareils normalisés

Les appareils normalisés utilisés pour le système d'alimentation pour VE doivent être conformes à l'IEC 60309-1, à l'IEC 60309-2, à l'IEC 60884-1 ou à la norme nationale. Les appareils normalisés qui sont accouplables avec les interfaces décrites dans la série IEC 60320 ne doivent pas être utilisés pour le système d'alimentation pour VE.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE 1 Dans le pays suivant, l'IEC 60884-1, l'IEC 60884-2-5 et toutes les autres parties de la série IEC 60884 ne sont pas indispensables et ne sont pas applicables. Les normes nationales s'appliquent aux prises de courant à usage domestique: UK.

Les socles de prise de courant et les fiches destinés à un usage domestique ou analogue pourraient ne pas être conçus pour une consommation de courant étendue ni pour une utilisation continue aux courants assignés maximaux et peuvent faire l'objet de règlements et normes nationaux relatifs à l'alimentation des VE.

NOTE 2 Dans les pays suivants, la protection contre les surintensités du circuit de branchement est basée sur 125 % du courant assigné: US, CA.

NOTE 3 Dans le pays suivant, des exigences particulières relatives à l'utilisation de ces appareils pour l'alimentation en énergie du VE peuvent s'appliquer: US.

NOTE 4 Dans le pays suivant, le courant assigné maximal d'un système d'alimentation pour VE équipé d'une fiche à usage domestique ou analogue est de 8 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures: FR.

NOTE 5 Dans le pays suivant, le courant assigné maximal d'un système d'alimentation pour VE équipé d'une fiche à usage domestique ou analogue est de 10 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures: NO.

NOTE 6 Dans le pays suivant, pour les systèmes d'alimentation pour VE équipés d'une fiche à usage domestique ou analogue, les charges continues répétées de longue durée doivent être limitées à 6 A: DK.

NOTE 7 Dans le pays suivant, les prises de courant conformes à l'IEC 60309-2 sont recommandées pour les Modes de connexion 1 et 2 de plus de 8 A (2 kVA): CH.

NOTE 8 Dans le pays suivant, un socle de prise de courant de 20 A est recommandé pour 200 V en courant alternatif: JP.

9.3 Description fonctionnelle de l'interface basique

Les exigences générales et les caractéristiques assignées doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-1.

L'interface basique est spécifiée au 6.5 de l'IEC 62196-1:2014.

Les contacts suivants sont indiqués:

- jusqu'à trois phases (L1, L2, L3);
- neutre (N);
- conducteur de protection (PE);
- fil pilote (CP);
- contact de proximité (PP).

Elle peut être utilisée pour le monophasé et/ou le triphasé.

Les caractéristiques assignées et les exigences relatives à l'utilisation de l'interface basique doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-2.

9.4 Description fonctionnelle de l'interface universelle

Les exigences générales et les caractéristiques assignées doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-1.

L'interface universelle est spécifiée au 6.4 et au Tableau 2 de l'IEC 62196-1:2014.

9.5 Description fonctionnelle de l'interface en courant continu

Les exigences générales et les caractéristiques assignées doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-1.

L'interface en courant continu, les configurations et les caractéristiques assignées sont spécifiées au 6.6 et au Tableau 4 de l'IEC 62196-1:2014.

Les caractéristiques assignées et les exigences relatives à l'utilisation de l'interface en courant continu doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-3.

9.6 Description fonctionnelle de l'interface combinée

L'interface combinée est spécifiée au 6.7 et au Tableau 5 de l'IEC 62196-1:2014.

Les exigences générales et les caractéristiques assignées doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-1.

Les caractéristiques assignées et les exigences relatives à l'utilisation de l'interface combinée avec le courant alternatif doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-2.

Les caractéristiques assignées et les exigences relatives à l'utilisation de l'interface combinée avec le courant continu doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 62196-3.

9.7 Câblage du conducteur neutre

Si des appareils conformes à l'IEC 62196 sont utilisés pour l'alimentation triphasée, le conducteur neutre doit toujours être relié aux appareils.

Si des appareils conformes à l'IEC 62196 sont utilisés pour l'alimentation monophasée, les bornes L (L1) et N (Neutre) doivent toujours être câblées.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE Dans les pays suivants, certains réseaux d'alimentation à courant alternatif ne sont pas équipés de conducteur neutre: US, BE, IT, CA, JP, CH, NO.

Les instructions de câblage doivent être fournies dans le manuel (voir 16.1).

10 Exigences relatives aux adaptateurs

Les adaptateurs de véhicule ne doivent pas être utilisés pour connecter une prise mobile de véhicule à un socle de connecteur de véhicule.

Les adaptateurs placés entre le socle de prise de courant pour VE et la fiche pour VE doivent uniquement être utilisés s'ils ont été spécifiquement conçus et approuvés par le fabricant du véhicule ou par le fabricant du système d'alimentation pour VE et s'ils satisfont aux exigences nationales, le cas échéant (voir 16.2).

Ces adaptateurs doivent satisfaire aux exigences de la présente Norme et des autres normes pertinentes régissant les parties de l'adaptateur correspondant soit à la fiche pour VE, soit au socle de prise de courant pour VE. Les adaptateurs doivent être marqués pour indiquer leurs conditions spécifiques d'utilisation autorisées par le fabricant, par exemple, la série IEC 62196.

Ces adaptateurs ne doivent pas permettre le passage d'un mode à un autre.

NOTE 1 Dans les pays suivants, l'utilisation d'adaptateurs entre des socles de prise normalisés et des câbles de charge de véhicule Mode 3, qui maintiennent les exigences de sécurité globale de la présente Norme, est permise: IT, SE, BE, CH.

NOTE 2 Dans les pays suivants, l'utilisation d'adaptateurs entre des socles de prise normalisés et un câble de charge à interface basique ou interface universelle, qui maintient les exigences de sécurité globale de la présente Norme, est permise: FR, IT.

NOTE 3 Dans le pays suivant, pour le Mode 1 et le Mode 2, un court cordon prolongateur de moins de 30 cm de long et équipé d'une fiche normalisée, sans changement de Mode, peut être utilisé sur le système d'alimentation pour VE: SE.

NOTE 4 Dans le pays suivant, l'utilisation d'un câble de charge d'adaptateur de moins de 30 cm, équipé d'une fiche conforme à l'IEC 60884 et d'un socle de prise de courant conforme à l'IEC 60309 sans changement de Mode, et d'une protection contre les surintensités de 8 A dans la partie correspondant à la fiche, est admise: CH.

11 Exigences relatives au câble de charge

11.1 Généralités

Le câble de charge doit être équipé d'un câble adapté pour l'application.

NOTE L'IEC 62893 (à l'étude) est une norme relative à certains types de câbles pour le système d'alimentation pour VE.

Les câbles de charge ne doivent pas permettre le passage d'un mode à un autre. Cela ne concerne pas les câbles de charge Mode 2 qui sont conçus conformément à l'IEC 62752.

11.2 Caractéristiques électriques assignées

Pour le cas C, les caractéristiques assignées de tension et de courant du câble de charge doivent être compatibles avec celles du système d'alimentation pour VE.

Pour les appareils exigeant un codage de courant conforme à l'Annexe B et à l'IEC 62196-2, la valeur maximale du codage de courant (voir l'Article B.2) doit être conforme aux caractéristiques assignées de courant du câble de charge.

La valeur de tenue I^2t des câbles utilisés avec des appareils conformes à l'IEC 62196-2 pour le Mode 3 cas B, doit être d'au moins 75 000 A²s.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE 1 La norme IEC 62893 relative aux câbles de charge pour VE est à l'étude.

NOTE 2 Dans les pays suivants, des types de câbles particuliers destinés aux câbles de charge sont exigés par les réglementations nationales: US (type de câble VE, familles EVJ), JP (VCT etc.).

NOTE 3 La valeur I^2t peut être évaluée conformément au 434.5.2 de l'IEC 60364-4-43:2008.

11.3 Caractéristiques de rigidité diélectrique

Les caractéristiques de rigidité diélectrique du câble de charge doivent être conformes à celles indiquées pour le système d'alimentation pour VE au 12.7.

Pour le matériel de Classe I: entre la partie active et la terre avec une tension d'essai correspondant au matériel de Classe I;

Pour le matériel de Classe II: entre la partie active et les masses avec une tension d'essai correspondant au matériel de Classe II.

11.4 Exigences de construction

Un câble de charge doit être conçu de manière à éviter de l'utiliser comme cordon prolongateur.

NOTE Comme l'IEC 62196-1 l'indique, les fiches et les connecteurs sont conçus pour ne pas être complémentaires les uns des autres.

Un câble de charge peut inclure un ou plusieurs câbles, qui peuvent être un tuyau flexible, un conduit ou un chemin de câble.

Le câble peut être équipé d'un blindage métallique mis à la terre.

L'isolation du câble doit résister à l'usure et conserver une certaine souplesse sur toute la plage de températures exigée par la classification du système d'alimentation pour VE.

La conformité est vérifiée par examen.

11.5 Dimensions du câble

La longueur maximale du câble doit être conforme aux codes nationaux, le cas échéant.

NOTE 1 Dans le pays suivant, la longueur totale du câble d'alimentation pour VE ne dépasse pas 7,5 m, sauf s'il est équipé d'un système de gestion de câble, comme exigé par les règlements et codes nationaux: US.

NOTE 2 Dans le pays suivant, la longueur totale du câble d'alimentation pour VE ne dépasse pas 5 m, sauf s'il est équipé d'un système de gestion de câble, comme exigé par les règlements et codes nationaux: CH.

La conformité est vérifiée par examen.

11.6 Dispositif de maintien/ancrage

Le dispositif de maintien/ancrage du câble de la prise mobile de véhicule, de la fiche pour VE ou de la fiche normalisée doit être tel que spécifié dans la norme de produit correspondante (par exemple, l'IEC 62196-1, l'IEC 60309-1 ou l'IEC 60884-1).

Pour le cas C, le dispositif de maintien/ancrage du système d'alimentation pour VE doit satisfaire aux exigences de l'IEC 62196-1.

11.7 Moyens de gestion et de stockage des câbles de charge

Pour le système d'alimentation pour VE, cas C, un moyen de stockage de la prise mobile de véhicule doit être prévu lorsqu'elle n'est pas utilisée.

Pour le système d'alimentation pour VE, cas C, le point le plus bas de la prise mobile de véhicule stockée doit se trouver à une hauteur comprise entre 0,5 m et 1,5 m au-dessus du sol.

NOTE Dans le pays suivant, les exigences relatives aux personnes handicapées sont couvertes par les règlements nationaux: US.

Pour les bornes de charge pour VE, cas C, équipées de câbles de plus de 7,5 m, un système de gestion de câble doit être prévu. La longueur du câble ne doit pas dépasser 7,5 m lorsqu'il n'est pas utilisé.

La prévention de la surchauffe des câbles ou des câbles de charge en position stockée ou partiellement stockée doit être assurée.

La conformité est vérifiée conformément à l'Article 22 de l'IEC 61316:1999 pour le stockage des enrouleurs.

12 Exigences et essais de conception du système d'alimentation pour VE

12.1 Généralités

Le moyen de commande et le moyen de protection du système d'alimentation pour VE Mode 2, destiné à être utilisé à la fois en tant que matériel stationnaire et portable, doivent être conformes à l'IEC 61851-1 et à l'IEC 62752.

Concernant le système d'alimentation pour VE cas C, le câble de charge de sortie est considéré comme faisant partie intégrante de l'ensemble pour les besoins de l'essai.

Les dispositifs et composants électriques du système d'alimentation pour VE doivent être conformes à leurs normes respectives. Les essais des dispositifs et des composants doivent être réalisés avec un échantillon, ou toute partie mobile de celui-ci, placé dans la position la plus défavorable qui peut se produire en utilisation normale.

Dans le cas d'un environnement extrême ou d'autres conditions de service particulières, voir l'IEC TS 61439-7.

NOTE 1 Dans les pays suivants, d'autres exigences doivent être satisfaites pour le système d'alimentation pour VE: JP, US, CA.

NOTE 2 Dans le pays suivant, par exception à 10.2.101 et à 10.2.102 de l'IEC TS 61439-7:2014, le produit doit satisfaire à une exigence minimale d'IPXXB après l'essai: SE.

12.2 Caractéristiques des appareils mécaniques de connexion

12.2.1 Généralités

Les appareils de connexion équipant un système d'alimentation pour VE et destinés à alimenter les points de connexion doivent être conformes à leurs normes correspondantes, avec au moins les caractéristiques données en 12.2.

12.2.2 Interrupteur et interrupteur-sectionneur

Les interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs doivent être conformes à l'IEC 60947-3.

Pour les applications en courant alternatif, le courant assigné des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs, à une catégorie d'emploi d'au moins AC-22A, ne doit pas être inférieur à celui du circuit dans lequel ils sont censés fonctionner.

Pour les applications en courant continu, le courant assigné des interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs, à une catégorie d'emploi d'au moins DC-21A, ne doit pas être inférieur à celui du circuit dans lequel ils sont censés fonctionner.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE Les normes nationales ou règlements nationaux du pays suivant donnent des exigences différentes: JP.

12.2.3 Contacteur

Les contacteurs doivent être conformes à l'IEC 60947-4-1.

Pour les applications en courant alternatif, le courant assigné des contacteurs, à une catégorie d'emploi d'au moins AC-1, ne doit pas être inférieur à celui du circuit dans lequel ils sont censés fonctionner.

Pour les applications en courant continu, le courant assigné des contacteurs, à une catégorie d'emploi d'au moins DC-1, ne doit pas être inférieur à celui du circuit dans lequel ils sont censés fonctionner.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE Les normes nationales ou règlements nationaux du pays suivant donnent des exigences différentes: JP.

12.2.4 Disjoncteur

Les disjoncteurs, le cas échéant, doivent être conformes à l'IEC 60898-1, à l'IEC 60947-2 ou à l'IEC 61009-1.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE Les normes nationales ou règlements nationaux du pays suivant donnent des exigences différentes: JP.

12.2.5 Relais

Les relais utilisés pour commuter le circuit principal du courant doivent être conformes à l'IEC 61810-1 avec les caractéristiques minimales suivantes:

- 50 000 cycles,
- catégorie de contacts: CC 2.

12.2.6 Courant d'appel

Le système d'alimentation à courant alternatif pour VE doit résister au courant d'appel conformément au 8.2.2 de l'ISO 17409:2015.

Les valeurs suivantes sont spécifiées dans l'ISO 17409:

- Après la fermeture du contacteur dans le système d'alimentation pour VE à la valeur de crête de la tension d'alimentation, le système d'alimentation pour VE doit être en mesure de résister à une crête de 230 A pendant 100 µs.
- Pendant la seconde qui suit, le système de charge pour VE doit être en mesure de résister à 30 A (valeur efficace).

La conformité à cette exigence peut être vérifiée par un essai réalisé sur le système d'alimentation pour VE complet ou sur l'appareil de connexion individuel conformément à l'IEC TS 61439-7.

NOTE Un exemple d'essai est donné au 9.8 de l'IEC 62752:2016.

Le moyen de protection doit être sélectionné pour ne pas déclencher à ce niveau de courant d'appel.

12.2.7 Dispositif de surveillance du courant continu résiduel (RDC MD)

Ce sujet sera traité dans la future IEC 62955 (en cours d'élaboration).

12.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les distances d'isolement et les lignes de fuite dans le système d'alimentation pour VE, installé comme prévu par le fabricant, doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans l'IEC 60664-1.

Les parties du système d'alimentation pour VE directement connectées à un réseau public à courant alternatif doivent être conçues selon la catégorie de surtension IV.

Les systèmes d'alimentation pour VE reliés en permanence doivent être conçus pour une catégorie de surtension III au moins, sauf le socle de prise de courant ou la prise mobile de véhicule, cas C, pour lesquels une catégorie de surtension II au moins s'applique.

Les systèmes d'alimentation pour VE alimentés par un câble et une fiche doivent être conçus selon la catégorie de surtension II au moins.

Les équipements qui sont destinés à être utilisés dans les conditions d'une catégorie de surtension supérieure doivent être équipés d'un dispositif de protection contre les surtensions approprié (voir 4.3.3.6 de l'IEC 60664-1:2007).

12.4 Degrés IP

12.4.1 Degrés de protection contre les corps étrangers solides et l'eau pour les enveloppes

Le degré IP des enveloppes du système d'alimentation pour VE doit être conforme à l'IEC 60529 comme suit:

- utilisation à l'intérieur: au moins IP41;
- utilisation à l'extérieur: au moins IP44.

La conformité est vérifiée par un essai conforme à l'IEC 60529.

Le degré IP minimal des socles de prise de courant et des prises mobiles de véhicule doit être conforme à leurs normes correspondantes.

L'indice IPX4 peut être obtenu en combinant le socle de prise de courant ou la prise mobile et le couvercle ou le capot, l'enveloppe du système d'alimentation pour VE ou l'enveloppe du VE.

12.4.2 Degrés de protection contre les corps étrangers solides et l'eau pour les interfaces basiques, universelles et combinées, et les interfaces en courant continu

Les degrés IP minimaux pour la pénétration d'objets et de liquide doivent être:

- Utilisation à l'intérieur:
 - prise mobile de véhicule accouplée au socle de connecteur de véhicule: IP21;
 - fiche pour VE accouplée au socle de prise de courant pour VE: IP21;
 - prise mobile de véhicule pour le cas C lorsqu'elle n'est pas accouplée: IP21;
 - prise mobile de véhicule pour le cas B lorsqu'elle n'est pas accouplée: IP24.
- Utilisation à l'extérieur:
 - prise mobile de véhicule accouplée au socle de connecteur de véhicule: IP44;
 - fiche pour VE accouplée au socle de prise de courant pour VE: IP44;
 - prise mobile de véhicule lorsqu'elle n'est pas accouplée: IP24;
 - prise mobile de véhicule pour le cas B lorsqu'elle n'est pas accouplée: IP24;
 - socle de prise de courant lorsqu'il n'est pas accouplé: IP24.

La conformité est vérifiée par un essai conforme à l'IEC 60529.

L'indice IPX4 peut être obtenu en combinant le socle de prise de courant ou la prise mobile et le couvercle ou le capot, l'enveloppe du système d'alimentation pour VE ou l'enveloppe du VE.

NOTE Dans les pays suivants, la sonde de doigt articulée UL est utilisée conformément aux réglementations nationales: US, CA.

12.5 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement mesurée avec une tension en courant continu de 500 V appliquée entre toutes les entrées/sorties connectées entre elles (y compris la source d'alimentation) et les parties accessibles doit être:

- pour un système d'alimentation pour VE de classe I: $R > 1 \text{ M}\Omega$;
- pour un système d'alimentation pour VE de classe II: $R > 7 \text{ M}\Omega$.

Pour cet essai, tous les circuits très basse tension (TBT) doivent être connectés aux parties accessibles pendant l'essai. La résistance d'isolement doit être mesurée avec les impédances de protection déconnectées, après avoir appliqué la tension d'essai pendant 1 min et immédiatement après l'essai continu de chaleur humide de l'IEC 60068-2-78, essai Ca, à $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ et 93 % d'humidité relative pendant quatre jours.

L'essai de conditionnement pour l'essai d'isolation et le courant de toucher peut être évité si le conditionnement pour l'essai de 12.9, suivi de l'essai de 12.5 et 12.6 et de l'essai final de 12.9 sont réalisés successivement dans cet ordre.

12.6 Courant de toucher

Le courant de toucher entre les pôles du réseau d'alimentation à courant alternatif et les parties métalliques accessibles connectées entre elles et une feuille métallique recouvrant les parties extérieures isolées, est mesuré selon l'IEC 60990 et ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au Tableau 1.

Le courant de toucher doit être mesuré dans l'heure qui suit l'essai continu de chaleur humide de l'IEC 60068-2-78, essai Ca, à $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ et 93 % d'humidité relative pendant quatre jours, la borne de charge du véhicule électrique étant connectée au réseau d'alimentation à courant alternatif conformément à l'IEC 60990.

La tension d'essai doit être égale à 1,1 fois la tension assignée maximale.

Tableau 1 – Limites du courant de toucher

	Classe I	Classe II
Entre les pôles du réseau d'alimentation et les parties métalliques accessibles connectées entre elles et une feuille métallique recouvrant les parties extérieures isolées	3,5 mA	0,25 mA
Entre les pôles du réseau d'alimentation et les parties métalliques inaccessibles en principe non activées (dans le cas d'une double isolation)	Ne s'applique pas	3,5 mA
Entre les parties inaccessibles et accessibles connectées entre elles et une feuille métallique recouvrant les parties extérieures isolées (isolation supplémentaire)	Ne s'applique pas	0,5 mA

Cet essai doit être réalisé lorsque le système d'alimentation pour VE fonctionne avec une charge résistive à la puissance de sortie assignée.

Le circuit qui est connecté à travers une résistance fixe ou référencé par rapport à la terre (fonction de proximité et fonction pilote de commande, par exemple) est déconnecté avant cet essai.

L'équipement est alimenté par un transformateur de séparation des circuits ou est installé de manière à être isolé de la terre.

12.7 Tension de tenue diélectrique

12.7.1 Tension de tenue en courant alternatif

La tension de tenue diélectrique, à la fréquence industrielle de 50 Hz ou de 60 Hz, doit être appliquée pendant 1 min comme suit:

- 1) Pour un système d'alimentation pour VE de classe I.

$Un + 1\ 200\ V$ (valeur efficace) en mode commun (tous les circuits par rapport aux masses) et en mode différentiel (entre chaque circuit électriquement indépendant et les autres masses ou circuits) comme spécifié en 5.3.3.2 de l'IEC 60664-1:2007.

NOTE 1 Un est la tension nominale phase-neutre du réseau d'alimentation à la terre.

- 2) Pour un système d'alimentation pour VE de classe II:

2 fois ($Un + 1\ 200\ V$) valeur efficace en mode commun (tous les circuits par rapport aux masses) et en mode différentiel (entre chaque circuit électriquement indépendant et les autres masses ou circuits) comme spécifié en 5.3.3.2.3 de l'IEC 60664-1:2007.

- 3) Pour un système d'alimentation à courant alternatif pour VE de classe I et de classe II dont l'isolation entre le réseau d'alimentation à courant alternatif et le circuit très basse tension est une double isolation ou une isolation renforcée, 2 fois ($Un + 1\ 200\ V$) valeur efficace doit être appliquée à l'isolation.

En variante, l'essai peut être réalisé avec une tension continue égale aux valeurs de crête en courant alternatif.

Pour cet essai, tous les équipements électriques doivent être connectés, à l'exception des appareils qui, selon les spécifications applicables, sont conçus pour une tension d'essai inférieure; les appareils qui absorbent du courant (les enroulements, les instruments de mesure, les dispositifs pour la suppression des tensions de choc, par exemple) dans lesquels l'application de la tension d'essai causerait un flux de courant, doivent être déconnectés. Ces appareils doivent être déconnectés à l'une de leurs bornes, sauf s'ils ne sont pas conçus pour résister à la pleine tension d'essai, auquel cas toutes les bornes peuvent être déconnectées.

NOTE 2 Pour les tolérances des tensions d'essai et le choix des matériels d'essai, voir l'IEC 61180.

12.7.2 Tension de tenue aux chocs (1,2 µs/50 µs)

La tenue diélectrique des circuits d'alimentation lors de l'essai aux ondes de choc doit être soumise à l'essai selon l'IEC 60664-1.

La tension de choc doit être appliquée aux parties actives et aux masses.

L'essai doit être réalisé conformément aux exigences de l'IEC 61180.

Les parties du système d'alimentation pour VE directement connectées à un réseau public à courant alternatif doivent être soumises à l'essai selon la catégorie de surtension IV.

Les systèmes d'alimentation pour VE reliés en permanence doivent être soumis à l'essai pour une catégorie de surtension III, sauf le socle de prise de courant ou la prise mobile de véhicule, cas C, pour lesquels une catégorie de surtension II s'applique.

Les systèmes d'alimentation pour VE alimentés par un câble et une fiche doivent être soumis à l'essai selon la catégorie de surtension II.

12.8 Échauffement

Les systèmes d'alimentation pour VE doivent être conformes à l'IEC TS 61439-7.

12.9 Essai fonctionnel de chaleur humide

Après le conditionnement défini ci-dessous, le système d'alimentation pour VE est censé satisfaire à l'essai s'il satisfait à l'essai séquentiel normal de l'A.4.7 de l'Annexe A. Il n'est pas utile de vérifier la précision de la synchronisation.

Conditionnement:

- Unités intérieures soumises chacune à un essai cyclique de chaleur humide conforme à l'IEC 60068-2-30, (Essai Db) à (40 ± 3) °C et 95 % d'humidité relative pendant 6 cycles de 24 h;
- Unités extérieures soumises chacune à un essai cyclique de chaleur humide conforme à l'IEC 60068-2-30, (Essai Db) à (40 ± 3) °C et 95 % d'humidité relative pendant deux périodes de 12 jours, chacune comprenant 5 cycles de 24 h.

12.10 Essai fonctionnel à température minimale

Le système d'alimentation pour VE doit être préconditionné conformément à l'IEC 60068-2-1, essai Ab, à la température de fonctionnement minimale (-5 °C en intérieur, -25 °C en extérieur ou des valeurs inférieures déclarées par le fabricant ± 3 K) pendant (16 ± 1) h.

Le système d'alimentation pour VE est censé satisfaire à l'essai si, immédiatement après le préconditionnement, il satisfait à l'essai séquentiel du A.4.7 de l'Annexe A à la température de fonctionnement minimale. Il n'est pas utile de vérifier la précision de la synchronisation.

12.11 Résistance mécanique

Pour un système d'alimentation pour VE Mode 2, le degré de protection minimal de l'enveloppe externe contre les impacts mécaniques doit être IK08 conformément à l'IEC 62262.

Après l'essai, les échantillons doivent démontrer que:

- le degré IP conforme à 12.4 n'a pas été altéré;
- aucune partie ne s'est déplacée, desserrée, détachée ou déformée au point d'altérer les fonctions de sécurité;
- entraîne une condition qui rend l'équipement non conforme aux exigences du dispositif de maintien/ancrage, le cas échéant;
- entraîne une réduction des lignes de fuite et des distances d'isolement entre les parties actives non isolées de polarité opposée, les parties actives non isolées et les parties métalliques accessibles qui sont hors tension ou mises à la terre en dessous des valeurs minimales acceptables;
- se traduit par tout autre signe de dommage susceptible d'augmenter le risque d'incendie ou de choc électrique.

13 Protection contre les surcharges et protection contre les courts-circuits

13.1 Généralités

Lorsque les points de connexion peuvent être utilisés simultanément et sont destinés à être alimentés à partir de la même ligne d'entrée, ils doivent comporter une protection individuelle intégrée dans le système d'alimentation pour VE.

Si le système d'alimentation pour VE comporte plusieurs points de connexion, ces derniers peuvent avoir des moyens de protection communs contre les surcharges et les courts-circuits, sous réserve que de tels moyens assurent la protection exigée pour chacun des points de connexion (par exemple, les caractéristiques assignées du dispositif de protection commun

ne doivent pas être plus élevées que les caractéristiques assignées les plus basses des points de connexion).

NOTE 1 Une telle configuration peut avoir un impact sur la disponibilité, lequel peut être atténué par une gestion adéquate de la charge (par exemple, partage de la charge).

Si plusieurs points de connexion du système d'alimentation pour VE ne peuvent pas être utilisés simultanément, ils peuvent être équipés de moyens de protection communs.

Ces dispositifs de protection contre les surintensités doivent être conformes à l'IEC 60947-2, à l'IEC 60947-6-2 ou à l'IEC 61009-1 ou aux parties correspondantes de la série IEC 60898 ou de la série IEC 60269.

NOTE 2 Dans les pays suivants, les méthodes de protection contre les surintensités et les surtensions sont conformes aux codes nationaux: US, JP, CA.

NOTE 3 Dans les pays suivants, la protection contre les surintensités du circuit de branchement est basée sur 125 % des caractéristiques assignées de l'équipement: US, CA.

NOTE 4 Dans les pays suivants, la charge pour VE est considérée comme étant une charge continue et est limitée par les règles nationales à 80 % des caractéristiques assignées du fusible du circuit de branchement ou de celles du disjoncteur: US, CA.

NOTE 5 Les dispositifs de protection peuvent être placés à l'intérieur du système d'alimentation pour VE et/ou dans l'installation fixe.

NOTE 6 Dans le pays suivant, le chemin de mise à la terre de l'équipement satisfait aux exigences d'essai de la norme nationale: JP.

13.2 Protection contre les surcharges du câble de charge

Les bornes de charge pour VE ou le système d'alimentation pour VE Mode 2 doivent assurer la protection contre les surcharges dans tous les cas et pour toutes les sections de conducteur de câble prévues, si elle n'est pas assurée en amont par le réseau d'alimentation.

La protection contre les surcharges peut être assurée par un disjoncteur et/ou un fusible.

Si la protection contre les surcharges est assurée par un autre moyen qu'un disjoncteur et/ou un fusible, ce moyen de protection doit se déclencher dans la minute qui suit si le courant est supérieur à 1,3 fois le courant assigné du câble de charge.

13.3 Protection contre les courts-circuits du câble de charge

Les bornes de charge pour VE ou le système d'alimentation pour VE Mode 2 doivent assurer la protection contre les courants de court-circuit du câble de charge si elle n'est pas assurée par le réseau d'alimentation.

En cas de court-circuit, la valeur de I^2t au niveau du socle de prise de courant pour VE de la borne de charge pour VE Mode 3 ne doit pas dépasser 75 000 A²s.

En cas de court-circuit, la valeur de I^2t au niveau de la prise mobile de véhicule (cas C) de la borne de charge Mode 3 ne doit pas dépasser 80 000 A²s.

NOTE 1 Cela peut être assuré en intégrant le dispositif approprié de protection contre les courts-circuits dans la borne de charge pour VE ou en fournissant les informations pertinentes dans le manuel d'installation.

NOTE 2 La protection contre les courts-circuits peut être placée à l'intérieur de la borne de charge pour VE et/ou dans l'installation fixe.

NOTE 3 La valeur 80 000 A²s est identique à celle indiquée dans l'ISO 17409.

La valeur réelle du courant de court-circuit présumé est évaluée au point de connexion du câble de charge.

14 Réenclenchement automatique des dispositifs de protection

Le réenclenchement automatique ou à distance des dispositifs de protection après le déclenchement dans le système d'alimentation pour VE ne doit être possible que si l'exigence suivante est satisfaite:

- le socle de prise de courant ne doit pas être accouplé à une fiche. Cela doit être vérifié par le système d'alimentation pour VE.

Pour le réenclenchement automatique ou à distance, des dispositifs de réenclenchement automatique équipés de moyens de diagnostic peuvent être utilisés.

Le système d'alimentation pour VE peut fermer le contacteur lors d'un cycle de réenclenchement automatique ou à distance afin d'établir la conductivité entre le dispositif de protection et le socle de prise de courant.

Grâce à cette procédure, le système d'alimentation pour VE peut vérifier l'absence de courant de défaut dans le circuit et le socle de prise de courant.

NOTE Dans les pays suivants, le réenclenchement automatique des moyens de protection n'est pas admis: DK, UK, FR, CH.

Pour le cas C, le système d'alimentation pour VE ne doit pas permettre le réenclenchement automatique ou à distance des dispositifs de protection.

15 Coupe ou déconnexion d'urgence (facultative)

L'équipement de coupure ou de déconnexion d'urgence doit être utilisé pour déconnecter le réseau d'alimentation du système d'alimentation pour VE ou pour déconnecter le ou les socles de prise de courant ou le ou les câbles de charge du réseau d'alimentation.

L'équipement doit être installé selon les règles nationales.

Il peut faire partie intégrante du réseau d'alimentation, ou soit de la borne de charge pour VE, soit du système d'alimentation Mode 2.

NOTE Dans les pays suivants, les moyens de déconnexion d'urgence sont placés dans un endroit accessible pour le système d'alimentation pour VE d'un courant assigné de plus de 60 A ou de plus de 150 V à la terre conformément aux règles nationales: US.CA

16 Marquage et instructions

16.1 Manuel d'installation des bornes de charge pour VE

Le manuel d'installation des bornes de charge pour VE doit indiquer la classification telle que donnée à l'Article 5.

Le fabricant du système d'alimentation pour VE doit indiquer les caractéristiques d'interface spécifiées à l'Article 5 de l'IEC TS 61439-7:2014 dans le manuel, selon le cas. Des instructions de câblage doivent être fournies.

Si la borne de charge pour VE est équipée de dispositifs de protection, le manuel doit indiquer leurs caractéristiques en décrivant explicitement le type et les caractéristiques assignées. Les informations peuvent être présentées dans un schéma électrique détaillé.

Si la borne de charge pour VE ne comporte pas de dispositif de protection, le manuel doit indiquer toutes les informations nécessaires à l'installation d'une protection externe en décrivant explicitement le type et les caractéristiques assignées des dispositifs à utiliser.

Il est recommandé de mettre le manuel d'installation à la disposition des futurs clients.

Si la borne de charge pour VE est équipée de plusieurs connexions d'équipements au réseau d'alimentation à courant alternatif, mais que chaque point de connexion aux véhicules ne comporte pas de protection individuelle, le manuel d'installation doit indiquer que chaque connexion de l'équipement au réseau d'alimentation à courant alternatif exige une protection individuelle.

Le manuel d'installation doit indiquer si la fonction facultative de ventilation est assurée par la borne de charge (6.3.2.2).

Le manuel d'installation doit indiquer les caractéristiques assignées ou d'autres informations précisant les conditions d'environnement spéciales (sévères ou inhabituelles) d'utilisation, voir 5.3.

16.2 Manuel d'utilisation du système d'alimentation pour VE

Les informations destinées à l'utilisateur doivent être fournies par le fabricant sur le système d'alimentation pour VE ou dans un manuel d'utilisation.

Ces informations doivent indiquer:

- les adaptateurs ou adaptateurs de véhicule qu'il est possible d'utiliser, ou
- les adaptateurs ou adaptateurs de véhicule qui ne peuvent pas être utilisés, ou
- que les adaptateurs ou adaptateurs de véhicule ne peuvent pas être utilisés,
et
- que les cordons prolongateurs ne peuvent pas être utilisés.

Le manuel d'utilisation doit contenir des informations relatives aux restrictions d'utilisation nationales.

16.3 Marquage du système d'alimentation pour VE

Le fabricant du système d'alimentation pour VE doit apposer une ou plusieurs étiquettes sur chaque système d'alimentation pour VE, marquées de manière durable et placées de manière visible et lisible pendant l'installation et l'entretien:

- a) Nom, initiales, marque ou marquage distinctif du fabricant du système d'alimentation pour VE;
- b) désignation du type ou numéro d'identification, ou tout autre moyen d'identification permettant d'obtenir les informations appropriées du fabricant du système d'alimentation pour VE;
- c) la mention "Pour une utilisation à l'intérieur uniquement" ou équivalent, s'il est destiné à un usage intérieur seulement;

Le fabricant du système d'alimentation pour VE doit apposer une ou plusieurs étiquettes sur chaque système d'alimentation pour VE, marquées de manière durable et placées de manière visible et lisible pendant l'installation:

- d) moyens d'identification de la date de fabrication;
- e) type de courant;
- f) fréquence et nombre de phases dans le cas du courant alternatif;
- g) tension assignée (entrée et sortie, si elles sont différentes);
- h) courant assigné (entrée et sortie, s'ils sont différents) et température ambiante utilisée pour déterminer le courant assigné;
- i) degré de protection;

- j) toutes les informations nécessaires relatives aux classifications déclarées spéciales, aux caractéristiques et au(x) facteur(s) de diversité, aux conditions d'environnement sévères ou inhabituelles d'utilisation (voir 5.3).

NOTE Les pays suivants exigent de marquer les conditions d'environnement spéciales: US, CA.

La conformité est vérifiée par examen et par 16.5.

16.4 Marquage des câbles de charge (cas B)

Les câbles de charge pour le Mode 1, cas B ou pour le Mode 3, cas B, doivent être marqués de manière durable avec les informations suivantes:

- a) nom ou marque du fabricant;
- b) désignation du type ou numéro d'identification, ou tout autre moyen d'identification permettant d'obtenir les informations appropriées du fabricant;
- c) tension assignée;
- d) courant assigné;
- e) nombre de phases.
- f) degré de protection

NOTE Dans le pays suivant, tous les câbles de charge Mode 1 sans PCDM doivent porter les informations de sécurité suivantes: "Ne doit pas être utilisé en Allemagne": DE.

Les câbles de charge doivent être marqués de manière claire par une étiquette ou des moyens équivalents.

La conformité est vérifiée par examen et par 16.5.

16.5 Essai de durabilité du marquage

Les marquages par moulage, impression, gravure ou procédé analogue (y compris les étiquettes avec revêtement plastique stratifié) ne doivent pas être soumis à l'essai suivant.

Les marquages exigés par la présente Norme doivent être lisibles avec une vision corrigée, durables et visibles pendant l'utilisation.

La conformité est vérifiée par examen et en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau, puis de nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence minérale.

NOTE L'essence minérale est définie comme un solvant à l'hexane avec une teneur maximale en composés aromatiques de 0,1 % en volume, un indice de kauri-butanol de 29, un point initial d'ébullition de 65 °C, un point sec de 69 °C et une densité d'environ 0,68 g/cm³.

À l'issue de l'essai, les marquages doivent être lisibles à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire. Il ne doit pas être possible d'enlever facilement les plaques signalétiques et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

Annexe A (normative)

Fonction pilote de commande à travers un circuit pilote de commande utilisant un signal MLI et un fil pilote de commande

A.1 Généralités

La présente Annexe A décrit la fonction pilote de commande à travers un circuit pilote de commande utilisant une modulation de largeur d'impulsions (MLI) pour le Mode 2, le Mode 3 et le Mode 4.

Deux types de fonctions pilotes de commande sont possibles: le type simplifié (A.2.3) et le type classique (A.2.2).

La présente Annexe A décrit les paramètres de circuit et l'ordre des événements correspondant à ces fonctions pilotes de commande. Les paramètres indiqués dans la présente Annexe A ont été choisis afin d'assurer l'interopérabilité des systèmes avec ceux conçus selon la norme SAE J1772.

Des exigences supplémentaires de mise en œuvre dans un système Mode 4 sont décrites dans l'IEC 61851-23.

La présente Annexe A est applicable au système d'alimentation pour VE et aux véhicules électriques utilisant une fonction pilote de commande reposant sur un signal MLI sur le circuit pilote de commande.

A.2 Circuit pilote de commande

A.2.1 Généralités

Les Figures A.1 et A.2 représentent un circuit électrique équivalent du circuit pilote de commande. Le système d'alimentation pour VE doit définir le rapport cyclique du signal MLI du pilote de commande afin d'indiquer le courant maximal selon le Tableau A.7. Le courant maximal indiqué transmis ne doit pas dépasser la valeur spécifiée au 6.3.1.6.

Le système d'alimentation pour VE peut ouvrir l'appareil de connexion qui met sous tension le véhicule électrique si celui-ci consomme un courant plus élevé que ne l'indique le signal MLI (rapport cyclique). Dans ce cas, le système d'alimentation pour VE doit satisfaire aux conditions suivantes:

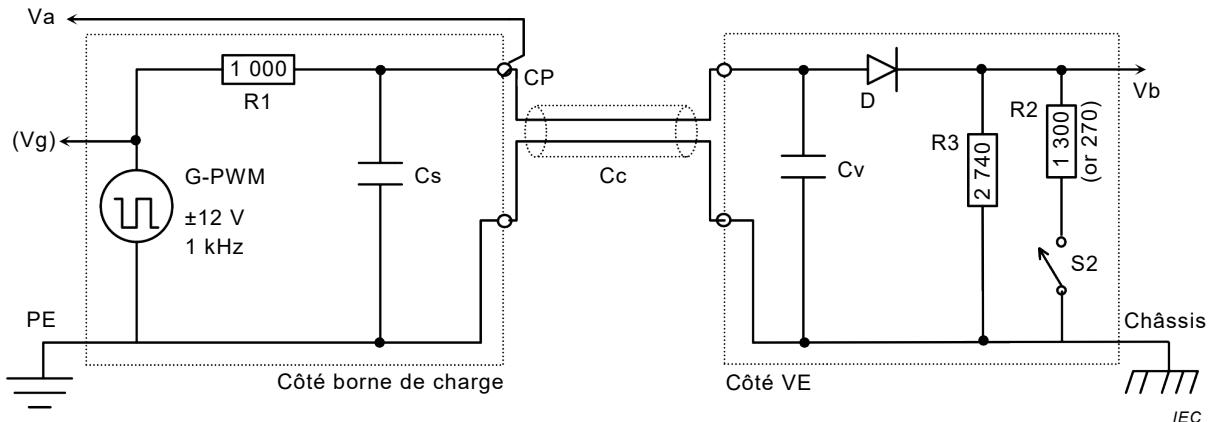
- le temps de réponse admis du véhicule électrique selon le Tableau A.6 (séquence 6, par exemple).
- la tolérance de courant liée au rapport cyclique généré par le système d'alimentation pour VE (1 point de pourcentage).
- les tolérances du mesurage de courant utilisées dans le système d'alimentation pour VE lui-même.

NOTE Les tolérances totales peuvent être supérieures à 15 %.

Le circuit pilote de commande doit être conçu conformément à la Figure A.1 ou à la Figure A.2 avec les valeurs définies au Tableau A.2, au Tableau A.3 et au Tableau A.4.

La fonctionnalité du circuit pilote de commande doit satisfaire aux exigences définies au Tableau A.4, au Tableau A.6, au Tableau A.7 et au Tableau A.8.

A.2.2 Circuit pilote de commande typique



Légende

G-MLI	Générateur de signal MLI pour la fonction pilote	Vb	Mesurage de la tension, du rapport cyclique et de la fréquence du véhicule électrique
Va	Tension du fil pilote mesurée au niveau de la sortie du système d'alimentation pour VE	CP	contact du fil pilote
Vg	Tension interne du générateur de signal MLI	Châssis	connexion au châssis du véhicule
R1, Cs	tel que défini dans le Tableau A.2		
R2, R3, Cv, D	tel que défini dans le Tableau A.3		

NOTE Les références des composants R2 et R3 ont été échangées par rapport à l'IEC 61851-1:2010.

Figure A.1 – Circuit pilote de commande typique (circuit équivalent)

Le système d'alimentation pour VE communique en établissant le rapport cyclique d'un signal MLI ou d'un signal continu de tension en courant continu (Tableau A.7).

Le système d'alimentation pour VE peut modifier à tout instant le rapport cyclique du signal MLI.

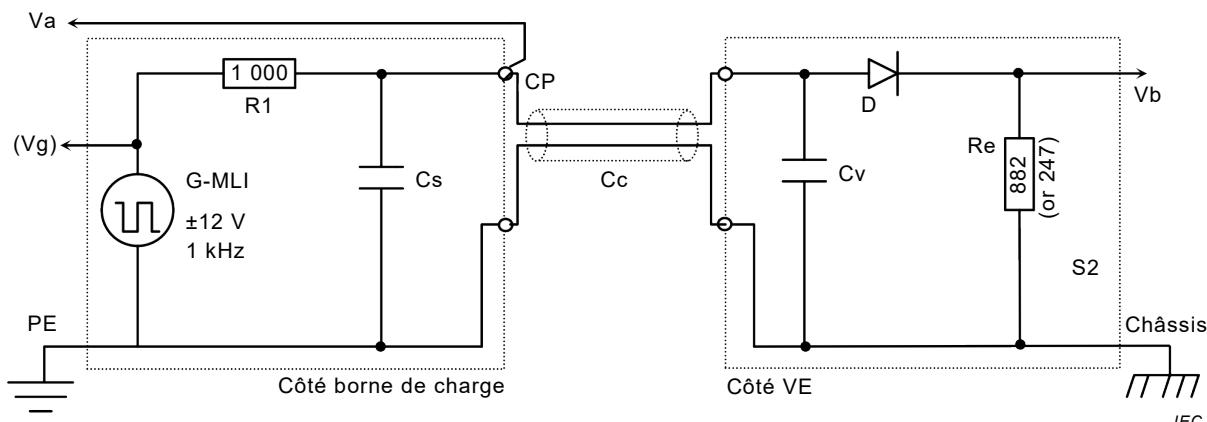
Le véhicule électrique répond en appliquant une charge résistive à l'alternance positive du circuit pilote de commande.

Pour plus d'informations relatives au signal MLI, voir également le Tableau A.2, le Tableau A.3 et le Tableau A.4.

Les véhicules électriques utilisant un circuit pilote de commande typique (Figure A.1) doivent être en mesure de créer l'état B et de l'utiliser conformément aux séquences spécifiées au Tableau A.6.

Le véhicule électrique utilisant un circuit pilote de commande typique doit déterminer le courant maximal du système d'alimentation pour VE à partir du rapport cyclique du signal MLI (Tableau A.8).

A.2.3 Circuit pilote de commande simplifié



Légende

G-MLI	Générateur de signal MLI pour la fonction pilote	Vb	Mesurage de la tension, du rapport cyclique et de la fréquence du véhicule électrique
Va	Tension du fil pilote mesurée au niveau de la sortie du système d'alimentation pour VE	CP	contact du pilote de commande
Vg	Tension interne du générateur de signal MLI	Châssis	connexion au châssis du véhicule
R1, Cs	tel que défini dans le Tableau A2		
Re, Cv, D	tel que défini dans le Tableau A3		

Figure A.2 – Circuit pilote de commande simplifié (circuit équivalent)

Un véhicule électrique utilisant le circuit pilote de commande simplifié doit se limiter lui-même à une charge monophasée et ne doit pas consommer un courant de plus de 10 A.

Un système d'alimentation pour VE qui prend en charge un véhicule électrique utilisant le circuit pilote simplifié doit moduler le signal MLI de la même manière que pour les véhicules électriques utilisant le circuit pilote de commande typique.

Les véhicules électriques utilisant un circuit pilote de commande simplifié (Figure A.2) ne sont pas en mesure de créer l'état B.

Un véhicule électrique utilisant le circuit pilote de commande simplifié peut mesurer le rapport cyclique.

Il convient que le concepteur d'un véhicule électrique utilisant le circuit pilote de commande simplifié soit informé du fait que le système d'alimentation pour VE peut ouvrir son appareil de connexion, si le système d'alimentation pour VE indique moins de courant (par le rapport cyclique) que le véhicule électrique n'en consomme (voir A.2.1).

Il n'est pas recommandé d'utiliser le circuit pilote de commande simplifié pour les nouvelles conceptions de véhicules électriques.

NOTE Dans certains pays, le circuit pilote de commande simplifié n'est pas admis: US, CH.

A.2.4 Composants supplémentaires et signaux à haute fréquence

La communication numérique décrite dans la série ISO/IEC 15118 peut être réalisée sur le conducteur pilote de commande. Des composants supplémentaires peuvent être nécessaires pour coupler ce signal à haute fréquence au signal pilote de commande.

Les composants supplémentaires exigés pour le couplage de signal ne doivent pas déformer le signal pilote de commande au-delà des limites définies aux Tableaux A.2 et A.4.

La conformité est vérifiée conformément à A.4.6.

L'inductance maximale du circuit pilote de commande du système d'alimentation pour VE est limitée à 1 mH (voir le Tableau A.2).

L'inductance maximale du circuit pilote de commande du véhicule électrique est limitée à 1 mH (voir le Tableau A.3).

NOTE L'ISO 15118-3 fournit les lignes directrices sur la sélection des composants d'amortissement.

La fréquence du signal supplémentaire pour la communication numérique doit être d'au moins 148 kHz.

La tension du signal à haute fréquence (utilisé pour la communication numérique) doit être conforme aux valeurs données au Tableau A.1.

Tableau A.1 – Tensions maximales admissibles du signal à haute fréquence sur le conducteur pilote de commande et le conducteur de protection

Fréquence kHz	Crête max/tension de crête V
148-249	0,4
250-499	0,6
500-1 000	1,2
> 1 000	2,5

Une autre branche capacitive (2 000 pF max) (sur le véhicule et sur le système d'alimentation pour VE) peut être utilisée pour détecter les signaux à haute fréquence, à condition que la résistance/l'impédance de mise à la terre soit supérieure à 10 kΩ. Cette branche capacitive/résistive est en général utilisée pour les entrées de signal et le contrôle automatique du niveau de sortie du signal (voir le Tableau A.1).

A.3 Exigences relatives aux paramètres et comportement du système

Les paramètres du circuit pilote de commande doivent être conformes au Tableau A.2 et au Tableau A.3 et sont représentés à la Figure A.1 et à la Figure A.2.

Tableau A.2 – Paramètres du circuit pilote de commande et valeurs applicables au système d'alimentation pour VE

Paramètre ^a	Symbol	Valeur min	Valeur classique	Valeur max	Unité	Observation
Tension positive en circuit ouvert du générateur ^c	Voch	11,4	12	12,6	V	
Tension négative en circuit ouvert du générateur ^c	Vocl	-12,6	-12	-11,4	V	
Sortie du générateur de fréquence	Fo	980	1 000	1 020	Hz	
Largeur d'impulsion ^{b c}	Pwo	Selon le Tableau A .7 -5 µs	Selon le Tableau A.7	Selon le Tableau A .7 +5 µs	µs	
Temps de montée (10 % à 90 %) ^c	Trg	-		2	µs	Valeur de conception pour l'oscillateur
Temps de descente (90 % à 10 %) ^c	Tfg	-		2	µs	Valeur de conception pour l'oscillateur
Durée d'établissement à 95 % de la valeur en régime établi ^c	Tsg	-		3	µs	Valeur de conception pour l'oscillateur
Résistance équivalente de source	R1	970	1 000	1 030	Ω	970 Ω à 1 030 Ω Résistances équivalentes de 1 % habituellement recommandées
Capacité du système d'alimentation pour VE ^d	Cs	300	-	1 600	pF	
Capacité du câble	Cc	-	-	1 500	pF	Cas B (cordon de charge)
Inductance (amortie) en série facultative ^e	Lse	-	-	1	mH	Valeur maximale admise sur le système d'alimentation pour VE non embarqué

^a Tolérances à conserver tout au long de la durée de vie utile et dans les conditions d'environnement spécifiées par le fabricant.

^b Au passage à 0 V du signal 12 V.

^c Au point Vg comme indiqué sur la Figure A.1 et la Figure A.2 (à mesurer au niveau du circuit de sortie – ouvert)

^d Pour le Mode 3 Cas C et un cordon de charge Mode 2, la capacité équivalente maximale est le total Cc + Cs.

^e Inductance amortie. Les valeurs nominales des composantes supplémentaires, telles que L et l'amortissement exigé (R-damp)) utilisées pour le signal à haute fréquence, sont définies au Tableau A.11 de l'ISO 15118-3:2015.

Les valeurs et paramètres du circuit pilote pour VE indiqués à la Figure A.1 et à la Figure A.2 sont donnés au Tableau A.3.

Tableau A.3 – Valeurs et paramètres du circuit pilote de commande pour VE et valeurs applicables au véhicule électrique

Paramètre	Symbol	Valeur min	Valeur classique	Valeur max	Unité
Valeur de résistance permanente (Figure A.1)	R3	2 658	2 740	2 822	Ω
Valeur de la résistance commutée pour les véhicules n'exigeant pas de ventilation (Figure A.1)	R2 État Cx	1 261	1 300	1 339	Ω
Valeur de la résistance commutée pour les véhicules exigeant une ventilation (Figure A.1)	R2 État Dx	261,9	270	278,1	Ω
Valeur de résistance équivalente totale sans ventilation (Figure A.2)	Re État Cx	856	882	908	Ω
Valeur de résistance équivalente totale avec ventilation (Figure A.2)	Re État Dx	239	246	253	Ω
Chute de tension de la diode (D) (2,75 – 10 mA, -40 °C à + 85 °C)	Vd	0,55	0,7	0,85	V
Temps de récupération inverse	Tr	-	-	200	ns
Capacité d'entrée équivalente totale ^a	Cv	-	-	2 400	pF
Inductance (amortie) en série supplémentaire facultative ^b	Lsv	-		1	mH

^a Pour le Mode 3 Cas A, la capacité équivalente maximale est le total Cc + Cv. Cc est donnée au Tableau A.2.

^b Inductance amortie. Les composantes parasites et supplémentaires, telles que RDamp, L utilisées pour le signal à haute fréquence, sont définies au Tableau A.11 de l'ISO 15118-3:2015.

Les plages de valeurs doivent être conservées tout au long de la durée de vie utile et dans les conditions d'environnement de conception.

Des résistances à 1 % de tolérance sont le plus souvent recommandées pour cette application.

Le Tableau A.4 indique la plage de tensions pilotes définie à partir des valeurs des composants du Tableau A.2 et du Tableau A.3. Il intègre une plus grande marge de tension pour Va afin de tenir compte des tolérances de mesure du système d'alimentation pour VE.

Tableau A.4 – États du système détectés par le système d'alimentation pour VE

Va ^a			État MLI ^b	État du système	VE connecté au système d'alimentation pour VE	S2 ^d	VE prêt à recevoir l'énergie ^e	Système d'alimentation pour VE prêt à alimenter en énergie ^f	Observation
Niveau inférieur v	Nominal v	Niveau supérieur v							
11	12	13	«Off»	A1	non	N/A	Non	Pas prêt	Vb = 0 V
11	12	13	«On»	A2 ^g			Non	Prêt	
10		11	«On» ou «Off»	Ax ou Bx ^h	non/oui	ouvert	Non	En fonction de l'état	
8	9	10	«Off»	B1	oui	ouvert	Non	Pas prêt	Re = R3 = 2,74 kΩ détecté
8	9	10	«On»	B2 ^g			Non	Prêt	
7		8	«On» ou «Off»	Bx ou Cx ^h		ouvert/fermé	En fonction de l'état		
5	6	7	«Off»	C1	fermé	Oui	Pas prêt	Re = 882 Ω détecté Ventilation de l'emplacement de charge non exigée pour le véhicule électrique	
5	6	7	«On»	C2 ^{c, g}				Oui	
4		5	«On» ou «Off»	Cx ou Dx ^h		Oui	En fonction de l'état		
2	3	4	«Off»	D1		Oui	Pas prêt		
2	3	4	«On»	D2 ^{c, g}	Ouvert ou fermé	Oui	Prêt	Re = 246 Ω détecté Ventilation de l'emplacement de charge exigée pour le véhicule électrique	
1	N/A	2	«On» ou «Off»	Dx ou E ^h					
-1	0	1	«Off»	E	N/A	N/A	N/A	Pas prêt	
-10		-1	«On» ou «Off»	Non valide ^c	N/A	N/A	N/A		Défaut dans le circuit de commande ^c
-11		-10	«Off»	F ou non valide	N/A	N/A	N/A	Pas prêt	
-13	-12	-11	«Off»	F	N/A	N/A	N/A	Pas prêt	
-11		-10	«On»	x2 ou Non valide ^h	Non/Oui	ouvert/fermé	En fonction de l'état		^c

Va ^a			État MLI ^b	État du système	VE connecté au système d'alimentation pour VE	S2 ^d	VE prêt à recevoir l'énergie ^e	Système d'alimentation pour VE prêt à alimenter en énergie ^f	Observation			
Niveau inférieur V	Nominal V	Niveau supérieur V										
-13	-12	-11	«On»	x2 ^c	N/A	N/A	En fonction de l'état		Côté inférieur du signal MLI ^c			
Les valeurs de tension, Va, indiquées dans le tableau sont informatives, les valeurs réelles à soumettre à l'essai selon l'Article A.4.												
<p>^a Toutes les tensions sont mesurées après la période de stabilisation. Il est recommandé que le système d'alimentation pour VE utilise Vg en tant que référence pour le mesurage de Va.</p> <p>^b L'état MLI "«On»" décrit une tension de forme d'onde carrée générée de +/-12 V. L'état MLI "«Off»" décrit une tension continue en régime établi.</p> <p>^c Le système d'alimentation pour VE doit contrôler l'état inférieur du signal MLI de -12 V, la présence de diode, au moins une fois avant la fermeture de l'appareil de connexion d'alimentation sur le système d'alimentation pour VE.</p> <p>^d S2 = Interrupteur dans le véhicule électrique (voir Figure A.1).</p> <p>^e VE prêt à recevoir l'énergie = VE prêt pour le transfert d'énergie en fermant les contacts S2.</p> <p>^f Système d'alimentation pour VE prêt à alimenter en énergie = prêt → état MLI "«On»", pas prêt → état MLI "désactivé".</p> <p>^g Les tolérances de plage de tensions négatives de signal MLI sont définies par la ligne "Côté inférieur du signal MLI" (dernière ligne).</p> <p>^h Un circuit pilote de commande définit son propre niveau de déclenchement afin de séparer les états à l'intérieur de cette plage de tensions. Il est recommandé d'utiliser un niveau de déclenchement différent en fonction du sens de variation de l'état pour créer un comportement d'hystérésis.</p>												

Le signal MLI ne fait l'objet d'aucune plage de tensions indéfinie entre les états du système.

L'état est valide s'il se trouve dans les limites des valeurs ci-dessus. La détection de l'état doit être résistante au bruit (contre les signaux CEM et les signaux de données à haute fréquence sur le circuit pilote de commande, par exemple).

Pour détecter un état de façon fiable, il est recommandé de calculer la moyenne des mesurages sur plusieurs millisecondes ou cycles de MLI.

Le système d'alimentation pour VE doit vérifier que le véhicule électrique est correctement connecté en s'assurant de la présence de la diode dans le circuit pilote de commande avant de mettre le système sous tension. Cela doit être fait au passage de l'état x1 à l'état x2 ou au moins une fois pendant l'état x2, avant de fermer l'appareil de connexion d'alimentation. La présence de la diode est détectée si le côté inférieur du signal MLI se trouve dans les limites de la plage de tensions définie au Tableau A.4.

Le système d'alimentation pour VE doit ouvrir ou fermer l'appareil de connexion d'alimentation dans le temps indiqué au Tableau A.6.

La conformité est vérifiée selon l'Article A.4.

Le véhicule électrique ou l'utilisateur est à l'origine des changements d'états entre A, B, C et D.

Le système d'alimentation pour VE est à l'origine des changements d'état entre x1 et x2.

Un changement entre l'état x1 et l'état x2 indique une disponibilité (x2) ou une indisponibilité (x1) de l'alimentation du véhicule électrique.

Tableau A.5 – Comportement lié à l'état

États	Description	Comportement
x1 ^a	<p>Le système d'alimentation pour VE n'est pas en mesure de délivrer l'énergie, par exemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> • en raison du manque de puissance disponible dans le réseau pour assurer l'alimentation • le système d'alimentation pour VE s'est volontairement arrêté en raison d'une alimentation intermittente ou d'autres limitations de l'alimentation. 	<p>Si l'énergie est disponible, le système d'alimentation pour VE passe à l'état x2^b conformément à la séquence 3.1 ou 3.2 présentée au Tableau A.6. Le véhicule électrique peut utiliser cette transition comme déclencheur pour démarrer ou reprendre la charge.</p>
État E	<p>Cet état est généralement causé par une condition d'erreur, par exemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le système d'alimentation pour VE n'est pas alimenté (coupure de tension alternative, par exemple). • Court-circuit entre le fil pilote et le conducteur de protection. <p>Cet état ne doit pas être utilisé volontairement par le système d'alimentation pour VE à des fins de signalisation, sauf pour la solution de rechange présentée en A.5.3.</p>	<p>Le système d'alimentation pour VE décroche/déverrouille le socle de prise de courant en 30 s au maximum, le cas échéant.</p>
État F	<p>Cet état est volontairement défini par le système d'alimentation pour VE pour signaler une condition de défaut, par exemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La maintenance du système d'alimentation pour VE est nécessaire 	<p>Le système d'alimentation pour VE décroche/déverrouille le socle de prise de courant en 30 s au maximum, le cas échéant.</p>

NOTE 1 En cas de coupure d'alimentation et si le système d'alimentation pour VE est équipé d'une batterie de secours, il peut rester à l'état x1. Lorsque la batterie est vide, le système d'alimentation pour VE passe à l'état E.

NOTE 2 Dans le cas de l'état F et si le système d'alimentation pour VE est en mesure de décrocher/déverrouiller le socle de prise de courant par interaction de l'utilisateur (son autorisation, par exemple), il n'est pas nécessaire de procéder au décrochage/déverrouillage dans un délai de 30 s conformément à la séquence 12 présentée au Tableau A.6.

^a L'état x1 peut être appelé état A1, état B1, état C1 ou état D1.

^b L'état x2 peut être appelé état B2, état C2 ou état D2.

Après le passage à l'état F, et tandis que la cause de ce passage subsiste, un système d'alimentation pour Câble attaché au VE en permanence (cas C) doit:

- rester à l'état F, ou
- rester à l'état F pendant au moins 300 ms avant de passer à l'état x1 (et y rester) afin de détecter si un véhicule électrique est connecté.

Si la défaillance n'est pas récupérée après la déconnexion de la prise mobile de véhicule, le système d'alimentation pour VE doit:

- rester ou passer à l'état F, ou
- rester à l'état x1, si un indicateur du système d'alimentation pour VE (un écran, par exemple) affiche l'indisponibilité.

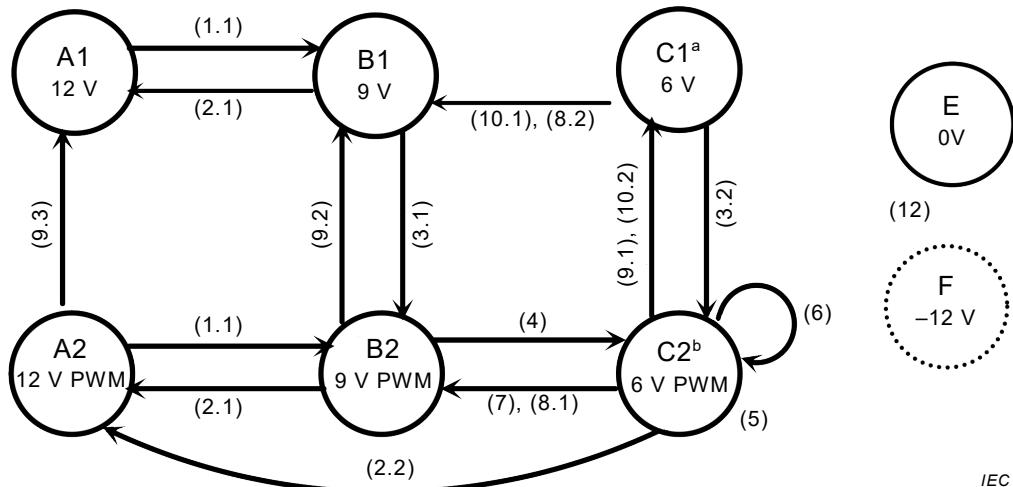
En l'absence de condition de défaut dans le système d'alimentation pour VE, ce dernier ne doit pas utiliser l'état F pour indiquer qu'il n'est pas en mesure d'alimenter le véhicule électrique en énergie. Cela doit au contraire être indiqué par l'état x1.

Le passage de l'état E ou de l'état F à un autre état (x1 ou x2) est admis.

Si le véhicule électrique est connecté au système d'alimentation pour VE qui n'utilise pas un rapport cyclique de 5 % et qu'une authentification (par exemple, identification RFID, paiement, etc.) est nécessaire, le signal pilote de commande doit rester à l'état x1 tant que l'énergie ne peut pas être fournie. Si aucune authentification n'est nécessaire, le système peut passer à l'état x2.

Si le système d'alimentation pour VE exige une authentification pour assurer l'alimentation, le passage de l'état CX ou de l'état DX à l'état BX ne doit pas donner lieu à une perte d'authentification. Cela signifie qu'il ne doit pas être nécessaire de répéter l'authentification.

Voir la Figure A.3 et la Figure A.4 pour les diagrammes d'états.



IEC

Les numéros entre parenthèses font référence au numéro de séquence du Tableau A.6.

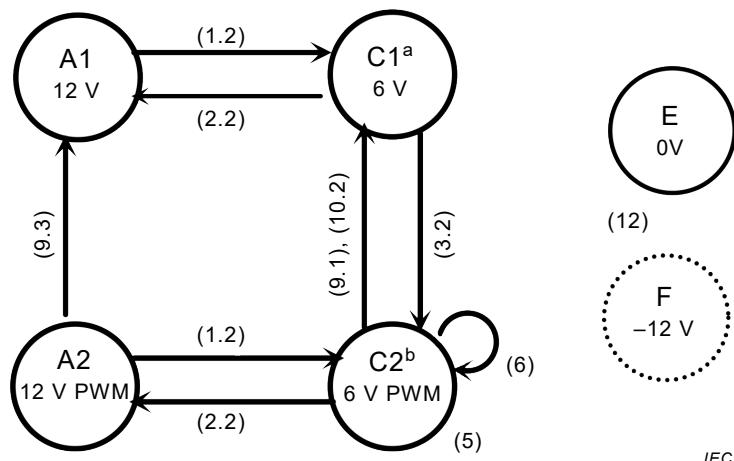
Le passage d'un état à l'état Ax, E ou F peut avoir lieu à tout moment.

^a Peut être l'état D1 (3V).

^b Peut être l'état D2 (3V MLI).

Cette Figure ne représente pas l'ensemble des changements d'états et séquences décrits au Tableau A.6, par exemple, le passage d'un état à l'état Ax, à l'état E ou à l'état F peut avoir lieu à tout moment.

Figure A.3 – Diagramme d'états d'un fil pilote classique (informatif)



Les numéros entre parenthèses font référence au numéro de séquence du Tableau A.6.

Cette Figure ne représente pas l'ensemble des changements d'états et séquences décrits au Tableau A.6, par exemple le passage d'un état à l'état Ax, à l'état E ou à l'état F peut avoir lieu à tout moment.

^a Peut être l'état D1 (3V).

^b Peut être l'état D2 (3V MLI).

NOTE Le pilote simplifié n'est pas pris en charge dans la norme SAE J1772:2016

Figure A.4 – Diagramme d'états d'un fil pilote simplifié (informatif)

Le Tableau A.6 indique les séquences et transitions de base d'un état à un autre avec les exigences de synchronisation éventuellement applicables. Certaines transitions susceptibles d'avoir lieu ne sont pas indiquées dans le tableau.

Si le système d'alimentation pour VE ou le véhicule électrique passe à un nouvel état dans le délai indiqué pour cette séquence, la nouvelle séquence est initiée et remplace la séquence précédente.

Tableau A.6 – Liste des séquences

Tableau A.6: Séquence 1.1 Brancher (Avec S2)

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>1.1</p> <p>V_a</p> <p>L'alimentation en courant alternatif reste coupée S2 reste ouvert Le courant alternatif reste coupé Déclencheur: n/a</p>	<p>A1</p> <p>A1→B1 ou A2→B2 (non représenté sur l'image)</p>	<p>(1) VE non connecté +12 V</p> <p>(2) Le câble de charge est connecté au véhicule et au système d'alimentation pour VE, +9 V.</p>	$(t_2-t_1) =$ Pas de max ^a

Tableau A.6: Séquence 1.2 Brancher (sans S2 ou S2 toujours en position fermée)

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>1.2</p> <p>V_a</p> <p>L'alimentation en courant alternatif reste coupée S2 déjà ou toujours fermé Le courant alternatif reste coupé Déclencheur: n/a</p>	<p>A1</p> <p>A1→C1/D1 ou A2→C2/D2 (non représenté sur l'image)</p>	<p>(1) VE non connecté +12 V</p> <p>(3) Le câble de charge est connecté au véhicule et au système d'alimentation pour VE</p> <p>NOTE 1 Cette séquence indique que le véhicule électrique est en fonction pilote de commande simplifié. NOTE 2 t2 n'existe pas dans cette séquence. NOTE 3 Dans le cas de la séquence 1.2, le système d'alimentation pour VE peut partir du principe que le véhicule électrique fonctionne en mode fil pilote simplifié et peut ne pas suivre l'indication de limitation de courant par la MLI. Pour détecter si le véhicule électrique fonctionne en mode fil pilote simplifié, il est recommandé de démarrer le système d'alimentation pour VE à l'état A1. Le pilote simplifié n'est pas pris en charge dans la norme SAE J1772:2016.</p>	$(t_3-t_1) =$ Pas de max ^a

Tableau A.6: Séquence 2.1 Débrancher à l'état Bx

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>2.1</p> <p>V_a</p> <p>12 V 9 V 6 V 3 V 0 V -12 V</p> <p>t19 → t20</p> <p>L'alimentation en courant alternatif reste coupée</p> <p>S2 reste ouvert</p> <p>Le courant alternatif reste coupé</p> <p>Déclencheur: n/a</p>	<p>B2→A2 ou B1→A1 (non représenté sur l'image)</p>	<p>(19) Fiche déconnectée du système d'alimentation pour VE ou prise mobile de véhicule déconnectée du socle de connecteur de véhicule.</p> <p>(20) VE non connecté</p> <p>Le système d'alimentation pour VE doit permettre le retrait automatique de la fiche, en 5 s maximum, lors de l'entrée à l'état A (cas A ou cas B), sauf si le verrouillage a été initié par l'interaction de l'utilisateur (une autorisation, par exemple). Ensuite, le décrochage/déverrouillage ne peut être assuré que par l'interaction adéquate de l'utilisateur ou les deux.</p> <p>Dans le cas A (Câble attaché au VE), un interrupteur peut être ajouté sur le circuit pilote de commande côté VE (câble, fiche, véhicule) afin de simuler la déconnexion du véhicule électrique (état A).</p>	$(t_{20}-t_{19}) =$ Pas de max ^a

Tableau A.6: Séquence 2.2 Débrancher à l'état Cx, Dx

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>2.2</p> <p>V_a</p> <p>12 V 9 V 6 V 3 V 0 V -12 V</p> <p>ON OFF</p> <p>Fermé</p> <p>S2 Ouvert</p> <p>AC ON OFF</p> <p>Consommation de courant</p> <p>t19 t20</p> <p>Déclencheur: C2 (ou D2) → A2</p>	C2, D2 → A2	<p>(19) En cas de défaillance, si</p> <ul style="list-style-type: none"> – le circuit pilote de commande est cassé ou – la fiche est déconnectée du système d'alimentation pour VE sous charge ou – la prise mobile de véhicule est déconnectée du socle de connecteur de véhicule sous charge, <p>le système d'alimentation pour VE doit ouvrir son appareil de connexion.</p> <p>Le véhicule électrique doit ouvrir S2, le cas échéant.</p>	$(t_{20}-t_{19}) =$ Max 100 ms à partir de t_{19} Max 3 s
<p>Déclencheur: C2 (ou D2) → A2</p>	C2, D2 → A2	<p>(19) En cas de fonctionnement normal,</p> <ul style="list-style-type: none"> – la fiche est déconnectée à vide du système d'alimentation pour VE ou – la prise mobile de véhicule est déconnectée à vide du socle de connecteur de véhicule, <p>le système d'alimentation pour VE doit ouvrir son appareil de connexion.</p> <p>Le véhicule électrique doit ouvrir S2, le cas échéant.</p>	$(t_{20}-t_{19}) =$ Max 100 ms à partir de t_{19} Max 3 s
<p>Déclencheur: C1 (ou D1) → A1</p>	C2, D2 → A2 ou C1, D1 → A1	<p>(19) VE non connecté</p> <p>Le système d'alimentation pour VE doit permettre le retrait automatique de la fiche, en 5 s maximum, lors de l'entrée à l'état A (cas A ou cas B), sauf si le verrouillage a été initié par l'interaction de l'utilisateur (une autorisation, par exemple). Ensuite, le décrochage/déverrouillage ne peut être assuré que par l'interaction adéquate de l'utilisateur ou les deux. Dans le cas A (Câble attaché au VE), un interrupteur peut être ajouté sur le fil pilote côté VE (câble, fiche, véhicule) afin de simuler la déconnexion du véhicule électrique (état A), un VE qui l'utilise devant s'assurer que la charge est inférieure à 1 A.</p>	

Tableau A.6: Séquence 3.1 Puissance disponible du système d'alimentation pour VE (état B)

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>3.1</p> <p>L'alimentation en courant alternatif reste coupée S2 reste ouvert Le courant alternatif reste coupé Déclencheur: Le système d'alimentation pour VE est en mesure d'assurer l'alimentation en énergie</p>	B1→B2	<p>(5) Le système d'alimentation pour VE est à présent en mesure d'assurer l'alimentation en énergie et indique le courant maximal par le rapport cyclique de MLI.</p> <p>Le véhicule électrique peut détecter cette transition de l'état B1 à l'état B2, par exemple pour l'éveil.</p> <p>NOTE 4 Cette séquence peut se dérouler au début ou à la reprise d'une session de charge.</p>	$(t_5-t_4) = \text{Pas de max}^a$

Tableau A.6: Séquence 3.2 Puissance disponible du système d'alimentation pour VE (état C)

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>3.2</p> <p>ON Alimentation en courant alternatif OFF</p> <p>S2 reste fermé Le courant alternatif reste coupé Déclencheur t4: Le système d'alimentation pour VE est en mesure d'assurer l'alimentation en énergie Déclencheur t5: C1 →C2 ou D1→D2</p>	C1→C2 Ou D1→D2 (non représenté sur l'image)	<p>(5) Le système d'alimentation pour VE est à présent en mesure d'assurer l'alimentation en énergie et indique le courant maximal par le rapport cyclique de MLI.</p> <p>(6) Le véhicule électrique est prêt à recevoir l'énergie.</p> <p>(7) Le système d'alimentation pour VE alimente le système en courant. Si l'état D2 est détecté, l'alimentation se fait si et seulement si les exigences d'une ventilation sont satisfaites.</p> <p>Si le rapport cyclique équivaut à 5 %, le système d'alimentation pour VE peut ne pas alimenter le système en courant sans communication numérique (voir Tableau A.8).</p> <p>NOTE 5 Les valeurs maximales du courant d'appel du véhicule électrique sont définies dans l'ISO 17409.</p>	$(t_5-t_4) = \text{Pas de max}^a$ $(t_6-t_5) = 0 \text{ s}$ $(t_7-t_6) = \text{Max } 3 \text{ s}$

Tableau A.6: Séquence 4 Véhicule électrique prêt pour charger

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>4</p> <p>V_a</p> <p>12 V 9 V 6 V 3 V 0 V -12 V</p> <p>ON OFF</p> <p>Fermé Ouvert</p> <p>t6 t7</p> <p>Le courant alternatif reste coupé</p> <p>Déclencheur: B2→C2, D2</p>	B2→C2, D2	(6) Le véhicule électrique est prêt à recevoir l'énergie. (7) Le système d'alimentation pour VE alimente le système en courant, à moins qu'il ne passe à un autre état (C1, par exemple) dans un délai de 3 s.	$(t_7 - t_6) =$ Max 3 s
	C2, D2	<p>Si l'état D2 est détecté, l'alimentation se fait si et seulement si les exigences d'une ventilation sont satisfaites.</p> <p>Si un véhicule électrique demande un délai de ventilation, la commande de ventilation s'active après le passage de l'état C2 à l'état D2 en 3 s. Si le système d'alimentation pour VE ne dispose pas de ventilation, il doit ouvrir ses appareils de connexion et peut passer à l'état x1.</p> <p>NOTE 6 Dans le cas d'un rapport cyclique de 5 %, la quantité de courant est indiquée par la communication numérique, le système d'alimentation pour VE peut fermer les appareils de connexion d'alimentation uniquement après l'autorisation donnée par la communication numérique.</p> <p>NOTE 7 Les valeurs maximales du courant d'appel du véhicule électrique sont définies dans l'ISO 17409.</p>	

Tableau A.6: Séquence 5 Le véhicule électrique commence la charge

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>5</p> <p>V_a</p> <p>12 V 9 V 6 V 3 V 0 V -12 V</p> <p>ON OFF</p> <p>AC Off ON</p> <p>Consommation de courant</p> <p>t7 t8</p> <p>S2: reste fermé</p> <p>Déclencheur: Alimentation du véhicule électrique en courant alternatif</p>	C2, D2	<p>(8) Courant de charge consommé par le véhicule électrique dans la limite indiquée par le rapport cyclique du signal MLI donné au Tableau A.8.</p> <p>NOTE 8 Les valeurs maximales du courant d'appel du véhicule électrique sont définies dans l'ISO 17409.</p>	$(t_8 - t_7) =$ Pas de min, Pas de max ^a

Tableau A.6: Séquence 6 Variation de courant

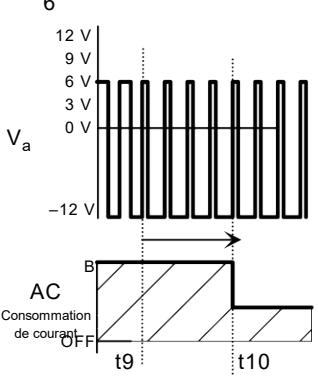
Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
 <p>L'alimentation en courant alternatif reste disponible S2 reste fermé Déclencheur: Variation du rapport cyclique de MLI</p>	C2, D2	<p>(9) Le système d'alimentation pour VE indique un ajustement au courant de ligne alternatif maximal. Cette variation peut provenir du réseau, de réglages manuels ou de changements automatiques calculés par le système d'alimentation pour VE.</p> <p>Le système d'alimentation pour VE peut changer le rapport cyclique de la MLI à tout moment en un rapport cyclique valide de la MLI.</p> <p>En fonctionnement normal, au cours des 5 s d'ajustement autorisées (t10-t9), le système d'alimentation pour VE ne doit pas initier une nouvelle séquence 6 pour modifier la MLI.</p>	Max 10 s À partir du moment où le système d'alimentation pour VE entre dans l'état et répond en ajustant le rapport cyclique
		(10) Le véhicule électrique doit ajuster son courant maximal consommé de manière à ce qu'il soit inférieur ou égal au courant maximal indiqué par le rapport cyclique de MLI.	(t ₁₀ -t ₉) = Max 5 s

Tableau A.6: Séquence 7 Le véhicule électrique arrête la charge

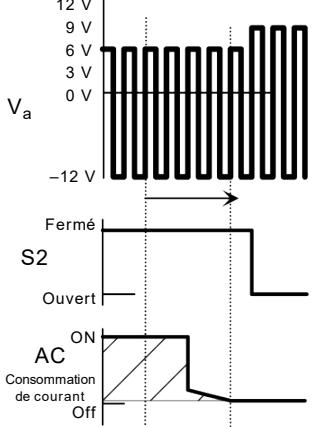
Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
 <p>L'alimentation en courant alternatif reste disponible Déclencheur: n/a</p>	C2, D2	<p>(11) En fonctionnement normal, un véhicule électrique doit diminuer la consommation de courant à une valeur minimale (inférieure à 1 A) avant d'ouvrir S2.</p> <p>En fonctionnement anormal (urgence), le véhicule électrique peut ouvrir S2 immédiatement.</p>	(t ₁₂ -t ₁₁) = Pas de max ^a
	C2, D2 → B2	(12) Le véhicule électrique ouvre S2. NOTE 9 Le norme SAE J1772:2016 ne spécifie pas de consommation de courant minimale avant l'ouverture de S2.	

Tableau A.6: Séquence 8.1 Le système d'alimentation pour VE répond à l'ouverture de S2 par le véhicule électrique (avec MLI)

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>8.1</p> <p>ON Alimentation en courant alternatif OFF Fermé S2 Ouvert</p> <p>t12 t13</p> <p>Consommation de courant alternatif: coupée et reste coupée Déclencheur: C2/D2 → B2</p>	B2	<p>(13) Le système d'alimentation pour VE doit ouvrir son appareil de connexion pour répondre à un passage de l'état C2/D2 à l'état B2.</p> <p>(En fonctionnement anormal (urgence), l'appareil de connexion peut devoir s'ouvrir sous charge).</p> <p>NOTE 10 La norme SAE J1772:2016 définit un délai maximal de 3 s.</p>	$(t_{13}-t_{12}) =$ Max 100 ms

Tableau A.6: Séquence 8.2 Le système d'alimentation pour VE répond à l'ouverture de S2 par le véhicule électrique (sans MLI)

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>8.2</p> <p>ON Alimentation en courant alternatif OFF Fermé S2 Ouvert</p> <p>t12 t13</p> <p>Consommation de courant alternatif: coupée et reste coupée Déclencheur: C1/D1 → B1</p>	B1	<p>(13) Le système d'alimentation pour VE doit ouvrir son appareil de connexion pour répondre à un passage de l'état C1/D1 à l'état B1.</p> <p>Un véhicule électrique utilisant le circuit pilote simplifié n'est pas en mesure de générer cette séquence.</p> <p>Le pilote simplifié n'est pas pris en charge dans la norme SAE J1772:2016.</p>	$(t_{13}-t_{12}) =$ Max 100 ms

Tableau A.6: Séquence 9.1 Le système d'alimentation pour VE demande d'arrêter la charge

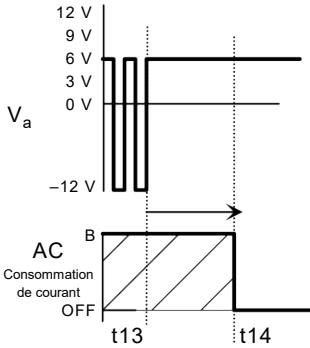
Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
 <p>L'alimentation en courant alternatif reste active S2 reste fermé Déclencheur: C2, D2→C1, D1</p>	C2, D2→C1,D1 C1, D1	<p>(13) Le système d'alimentation pour VE peut passer à l'état x1 afin d'indiquer au véhicule électrique d'arrêter la consommation de courant.</p> <p>(14) Le véhicule électrique doit répondre à la MLI en régime établi et arrêter la consommation de courant.</p> <p>Le système d'alimentation pour VE peut ouvrir son appareil de connexion si le courant de charge du véhicule dépasse le courant maximal indiqué par la MLI conformément au Tableau A.8.</p>	$(t_{14}-t_{13}) =$ Max 3 s

Tableau A.6: Séquence 9.2 Le système d'alimentation pour VE arrête la MLI à l'état B

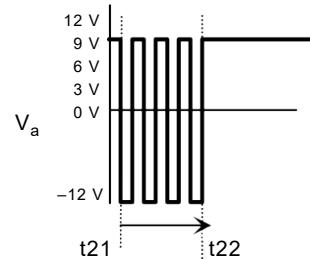
Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
 <p>L'alimentation en courant alternatif reste coupée S2 reste ouvert La consommation de courant alternatif reste nulle Déclencheur: n/a</p>	B2 → B1	<p>(22) Le système d'alimentation pour VE peut arrêter la MLI à tout moment. Aucune action du véhicule électrique n'est nécessaire.</p> <p>Si la séquence 3.1 suit la séquence 9.2, le système d'alimentation pour VE doit attendre au moins 3 s.</p> <p>NOTE 11 Cette séquence pourrait interférer avec la charge ou le préconditionnement à déclenchement temporel du véhicule électrique.</p>	$(t_{22}-t_{21}) =$ Pas de max ^a

Tableau A.6: Séquence 9.3 Le système d'alimentation pour VE arrête la MLI à l'état A

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>9.3</p> <p>L'alimentation en courant alternatif reste coupée S2 reste ouvert La consommation de courant alternatif reste nulle Déclencheur B2/C2/D2 → A2</p>	A2 → A1	<p>(23) Le système d'alimentation pour VE peut arrêter la MLI à tout moment.</p> <p>(24) Aucune action du véhicule électrique n'est nécessaire. Véhicule électrique déconnecté.</p> <p>NOTE 12 La norme SAE J1772:2016 exige un temps de coupure inférieur à 2 s.</p>	$(t_{24}-t_{23}) =$ Pas de max ^a

Tableau A.6: Séquence 10.1 Le véhicule électrique répond à une demande d'arrêt de charge

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>10.1</p> <p>L'alimentation en courant alternatif reste active Déclencheur: le véhicule électrique arrête la consommation de courant</p>		Cette séquence fait suite à la séquence 9.1 et le véhicule électrique répond au régime établi en arrêtant la consommation de courant.	
	C1, D1→B1	(15) Le véhicule électrique doit ouvrir S2.	$(t_{15}-t_{14}) =$ Max 3 s
		<p>Cette séquence doit être suivie de la séquence 8.2 Un véhicule électrique utilisant le circuit pilote simplifié n'est pas en mesure de générer cette séquence. Le pilote simplifié n'est pas pris en charge dans la norme SAE J1772:2016.</p>	

Tableau A.6: Séquence 10.2 Le véhicule électrique ne répond pas à une demande d'arrêt de charge

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
	C1, D1 (16) Le système d'alimentation pour VE peut ouvrir son appareil de connexion sous charge. (Le temporisateur démarre dès la variation de MLI)	Cette séquence fait suite à la séquence 9.1, mais le véhicule électrique ne répond pas au régime établi et n'arrête pas la consommation de courant, à l'inverse de la séquence 9.1.	$(t_{16}-t_{13}) =$ Min 6 s
		NOTE 14 t_{15} n'existe pas en raison d'un changement de S2 dans cette séquence. Le pilote simplifié n'est pas pris en charge dans la norme SAE J1772:2016.	

Tableau A.6: Séquence 11 Signal du VE adressé au système d'alimentation pour VE

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
	Bx→Cx/Dx →Bx	(17, 18) Un passage de l'état Bx à l'état Cx ou Dx et de l'état Cx ou Dx à l'état Bx. Le système d'alimentation pour VE ne doit pas passer à l'état F compte tenu de la séquence 11. Cette séquence est facultative et doit être utilisée uniquement avec la communication numérique (série ISO/IEC 15118). Cette séquence peut être utilisée par le véhicule électrique afin de signaler le système d'alimentation pour VE (réactivation du modem numérique, par exemple). Le véhicule électrique ne doit pas consommer de courant pendant cette séquence.	$(t_{18}-t_{17}) =$ Min 200 ms, Max 3 s

Tableau A.6: Séquence 12 État causé par une erreur ou une condition de défaut

Exemples de diagrammes	État ou transition	Conditions	Synchronisation
<p>V_a</p> <p>12 V 9 V 6 V 3 V 0 V -12 V</p> <p>Erreur/défaut</p> <p>On Off</p> <p>Fermé Ouvert</p> <p>AC On Consommation de courant Off</p> <p>t26 t27</p>	XX→F XX→E (non représenté sur l'image)	<p>Lors du passage d'un état à l'état E, l'appareil de connexion du système d'alimentation pour VE doit être ouvert.</p> <p>Le véhicule électrique doit ouvrir S2, le cas échéant.</p> <p>Le système d'alimentation pour VE décroche/déverrouille le socle de prise de courant, le cas échéant. (Synchronisation non représentée sur le diagramme).</p> <p>NOTE 13 Pour le cas B et si le câble de charge appartient au propriétaire du système d'alimentation pour VE, le décrochage/déverrouillage est à la discréTION de ce dernier.</p>	(t ₂₇ -t ₂₆) = Max 3 s (t ₂₇ -t ₂₆) = Max 3 s Max 30 s
Déclencheur: n'importe quel état → E ou F			
Si le verrouillage est utilisé, le système d'alimentation pour VE doit accrocher/verrouiller la fiche connectée au socle de prise de courant avant de fermer son appareil de connexion, conformément à la série IEC 62196.			
<ul style="list-style-type: none"> • Va – Tension du fil pilote au niveau du socle de prise de courant ou de la prise mobile de véhicule (tel que représenté à la Figure A.1 et à la Figure A.2). • Alimentation à courant alternatif – État des relais/du contacteur au niveau du système d'alimentation pour VE (ce dernier étant prêt à assurer l'alimentation en énergie). • S2 – Bornes des contacts de commutation de l'interrupteur du véhicule électrique. • Consommation de courant alternatif – le véhicule électrique peut consommer de l'énergie électrique. 			
^a L'indication "Pas de max" signifie que le délai ne fait l'objet d'aucune contrainte et qu'il peut dépendre d'influences et de conditions extérieures existantes sur le système d'alimentation pour VE ou le véhicule électrique.			

Tableau A.7 – Rapport cyclique de la MLI du pilote fourni par le système d'alimentation pour VE

Courant maximal I_{av}	Rapport cyclique nominal D_N du fil pilote	Description
$I_{av} = 0 \text{ A}$	$D_N = 0 \%$	Continu – 12 V, système d'alimentation pour VE non disponible; état F
	$D_N = 100 \%$	Pas de courant disponible – état x1 (voir le Tableau A.5)
Le courant maximal est indiqué par l'intermédiaire de la communication numérique	$D_N = 5 \%$	<p>Un rapport cyclique de 5 % indique que la communication numérique est exigée et qu'elle doit être établie entre le système d'alimentation pour VE et le véhicule électrique avant d'activer l'alimentation en énergie.</p> <p>Si la communication numérique ne peut pas être établie, le système d'alimentation pour VE doit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rester dans le rapport cyclique de 5 % ou • passer à l'état x1 (rapport cyclique de 100 %) et y rester pendant au moins 3 s <p>ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • passer à l'état x1 (rapport cyclique de 100 %) et y rester pendant au moins 3 s <p>avant de passer à un rapport cyclique compris entre 10 % et 96 %.</p>
$6 \text{ A} \leq I_{av} \leq 51 \text{ A}$	$D_N = I_{av} / 0,6 \text{ A}$	$10 \% \leq D_N \leq 85 \%$
$51 \text{ A} < I_{av} \leq 80 \text{ A}$	$D_N = (I_{av} / 2,5 \text{ A} + 64)$	$85 \% < D_N \leq 96 \%$

NOTE Les tolérances de rapport cyclique sont indiquées au Tableau A.2.

Tableau A.8 – Courant maximal à consommer par le véhicule

Rapport cyclique D_{in} du fil pilote au niveau de la fiche pour VE (pour le cas A) ou du socle de connecteur de véhicule	Courant maximal $I_{max.}$ à consommer par le véhicule	Description
Rapport cyclique < 3 %	0 A	Consommation de courant non admise
3 %≤ D_{in} ≤ 7 %	Comme indiqué par la communication numérique	Un rapport cyclique de 5 % indique que la communication numérique conforme à la série ISO/IEC 15118 ou à l'IEC 61851-24 est exigée et qu'elle doit être établie entre le système d'alimentation pour VE et le véhicule électrique avant d'assurer l'alimentation. La consommation de courant n'est pas autorisée sans communication numérique. La communication numérique peut également être utilisée avec d'autres rapports cycliques.
7 %< D_{in} < 8 %	0 A	Consommation de courant non admise
8 %≤ D_{in} < 10 %	6 A	
10 %≤ D_{in} ≤ 85 %	$D_{in} \times 0,6$ A	
85 %< D_{in} ≤ 96 %	$(D_{in} - 64) \times 2,5$ A	
96 %< D_{in} ≤ 97 %	80 A	
97 %< D_{in} ≤ 100 %	0 A	Consommation de courant non admise.
<p>Si le signal MLI est compris entre 8 % et 97 % et qu'une communication numérique est établie, le courant maximal ne doit pas dépasser le courant indiqué par la valeur la plus basse soit du signal MLI soit de la communication numérique.</p> <p>Dans les systèmes triphasés, la valeur du rapport cyclique indique la limite de courant en fonction de chaque phase.</p> <p>Le système d'alimentation pour VE peut commencer à une valeur valide du rapport cyclique et peut changer pendant l'alimentation électrique.</p> <p>Le véhicule électrique doit détecter la fréquence. Si la fréquence est hors de $(1 \pm 5\%)$ kHz, il convient que le véhicule électrique ne charge pas. Pour les véhicules électriques utilisant le fil pilote simplifié, cela n'est pas applicable.</p> <p>La valeur donnée dans la colonne "Courant maximal ($I_{max.}$) à consommer par le véhicule" ne couvre ni le courant d'appel, ni le courant de fuite, tel que le courant circulant vers les condensateurs Y.</p>		

A.4 Procédures d'essai

A.4.1 Généralités

Le présent Article A.4 décrit les essais en matière d'immunité du système d'alimentation pour VE à de larges tolérances sur le circuit pilote de commande et en présence de signaux de données à haute fréquence sur le circuit pilote de commande. Le système d'alimentation pour VE est conçu en conformité aux paramètres définis aux Articles A.2 et A.3. Toutefois, il est nécessaire que le système d'alimentation pour VE tolère de légères variations de paramètres (dues, par exemple, à de mauvais contacts ou à une fuite sur le circuit pilote de commande) afin d'assurer la fiabilité de l'alimentation en énergie aux véhicules électriques dans la plupart des conditions.

A.4.2 Exigences de construction du simulateur de VE

L'essai est réalisé à l'aide d'un simulateur de véhicule électrique sur le circuit pilote de commande, permettant de procéder à l'essai en fonctionnement normal et aux limites de tolérance admises pour la tension, et intégrant l'imposition d'un signal à haute fréquence sur le circuit pilote de commande. Le schéma d'essai décrit dans le présent Article A.4 permet de soumettre à l'essai le système d'alimentation pour VE en fonctionnement normal, et lorsqu'il est soumis à des signaux imposés à haute fréquence sur le circuit pilote de commande.

Un simulateur de VE doit avoir la possibilité de soumettre à l'essai le système d'alimentation pour VE avec les trois valeurs de résistance possibles indiquées au Tableau A.9, avec les valeurs suivantes pour les autres composants.

- $C_{V_{\text{essai}}}$ doit utiliser la valeur maximale du Tableau A.3 (y compris la valeur 1 000 pF du générateur);
- $L_{Sv_{\text{essai}}}$ doit utiliser la valeur maximale admise du Tableau A.3;
- $C_{c_{\text{essai}}}$ doit utiliser la valeur maximale du Tableau A.2;
- Le signal d'essai à haute fréquence doit être injecté au niveau du socle de prise de courant du système d'alimentation pour VE (cas A et cas B) et du connecteur de véhicule (cas C);
- La diode doit satisfaire aux spécifications du Tableau A.3;
- Les 9 valeurs de résistance d'essai doivent être dans une limite de tolérance de 0,2 % de la valeur indiquée au Tableau A.9.

Tableau A.9 – Valeurs de résistance d'essai

Résistance de test	Valeur minimale	Valeur nominale	Valeur maximale
$R_{3_{\text{essai}}} (\Omega)$	1 870	2 740	4 610
$R_{2_{\text{essai}}} (\Omega)$ état Cx	909	1 300	1 723
$R_{2_{\text{essai}}} (\Omega)$ état Dx	140	270	448

Ce Tableau n'est pas applicable aux valeurs utilisées sur les véhicules (voir le Tableau A.3).

NOTE Un exemple de montage d'essai est donné en A.4.10, Figure A.8.

A.4.3 Procédure d'essai

Le bon fonctionnement du système d'alimentation pour VE doit être soumis à l'essai dans les conditions suivantes.

Un générateur d'ondes sinusoïdales avec une impédance de 50Ω est connecté au circuit pilote de commande par l'intermédiaire d'un condensateur de 1 000 pF, tel que représenté à la Figure A.8.

L'amplitude de sortie du générateur d'ondes sinusoïdales doit être ajustée de telle sorte que la composante de tension haute fréquence du conducteur pilote de commande soit de 2,5 V crête à crête à 1 MHz, mesurée au niveau du socle de prise de courant pour VE (cas A et cas B) ou de la prise mobile de véhicule (cas C ou câble de charge Mode 2) à l'état B au début de chaque séquence.

La fréquence du générateur d'ondes sinusoïdales doit balayer la plage de fréquences comprise entre 1 MHz et 30 MHz avec une largeur de pas logarithmique de 4 % et une durée d'occupation de 0,5 s.

Sauf spécification contraire, la tension d'entrée de l'alimentation électrique doit être la valeur assignée, dans la limite de sa plage de tolérances.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués dans un endroit exempt de courant d'air et à une température ambiante de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

NOTE La mesure du fil pilote de commande a lieu sur le système d'alimentation pour VE, le socle de prise de courant ou la fiche (cas A et cas B) et sur le connecteur de VE (cas C).

A.4.4 Fréquence de l'oscillateur et tension d'essai du générateur

$R2_{\text{essai}}$ (état Cx), $R2_{\text{essai}}$ (état Dx) et $R3_{\text{essai}}$ doivent être à la valeur nominale pour cet essai.

La fréquence doit être à $\pm 0,5 \%$ de 1 000 Hz à l'état B2, à l'état C2 et à l'état D2 (si la ventilation est prise en charge).

La fréquence et la tension doivent être mesurées au niveau des contacts CP et PE du socle de prise de courant pour VE (cas A et cas B) ou de la prise mobile de véhicule (cas C ou câble de charge Mode 2).

La précision des mesurages des tensions pour cet essai doit être supérieure à $\pm 0,5 \%$.

La tension mesurée à la sortie du système d'alimentation pour VE doit être conforme à celle indiquée au Tableau A.10.

Tableau A.10 – Paramètres des tensions de fil pilote

	Tension minimale	Tension maximale
À l'état A1 et la partie positive du signal MLI à l'état A2	11,4	12,6
À l'état B1 et la partie positive du signal MLI à l'état B2	8,37	9,59
À l'état C1 et la partie positive du signal MLI à l'état C2	5,47	6,53
Partie négative du signal MLI à l'état A2 et à l'état B2	-12,6	-11,4

La valeur de la résistance interne du système d'alimentation pour VE ($R1_{\text{calc}}$) est calculée par la formule

$$R1_{\text{calc}} = 2\ 740 \times (U_{\text{StateA}} - U_{\text{StateB}}) / (U_{\text{StateB}} - 0,7)$$

$U_{\text{State A}}$ et $U_{\text{state B}}$ sont les deux valeurs de tension positive mesurées lors de l'essai du Tableau A.10, $VR2$ étant la valeur de la tension positive sur $R2_{\text{essai}}$ à l'état B.

$R1_{\text{calc}}$ doit être de $1\ 000 \Omega \pm 3 \%$.

A.4.5 Essai de rapport cyclique

Le rapport cyclique doit être soumis à l'essai à 5 % (le cas échéant), 10 % et au courant maximal déclaré par le fabricant du système d'alimentation pour VE (si le système d'alimentation pour VE ne peut pas modifier la MLI, il doit être soumis à l'essai uniquement au rapport cyclique par défaut).

$R2_{\text{essai}}$ (état Cx), $R2_{\text{essai}}$ (état Dx) et $R3_{\text{essai}}$ doivent être à la valeur nominale pour cet essai.

Le mesurage doit être réalisé au niveau des contacts CP et PE du socle de prise de courant (cas A et cas B) ou de la prise mobile de véhicule (cas C).

Le rapport cyclique doit être évalué au passage à 0 V.

A.4.6 Essai de forme d'onde d'impulsion

La forme d'impulsions MLI doit être dans la limite des valeurs indiquées au Tableau A.11.

$R2_{\text{essai}}$ (état Cx), $R2_{\text{essai}}$ (état Dx) et $R3_{\text{essai}}$ doivent être à la valeur nominale pour cet essai.

Tableau A.11 – Paramètres d'essai des signaux pilotes de commande

Paramètre	Valeur maximale	Unité
Temps de montée (10 % à 90 %)	État B	10
	État C	7
	État D ^a	5
Temps de descente (90 % à 10 %)	État B, état C, état D ^a	13
NOTE Les signaux sont évalués en utilisant les valeurs des résistances nominales du circuit pilote d'essai de commande du Tableau A.9.		
^a Si la ventilation est prise en charge par le système d'alimentation pour VE.		

A.4.7 Essai séquentiel

A.4.7.1 Généralités

Cet essai permet de vérifier l'alimentation en courant alternatif et la synchronisation afin de soumettre à l'essai le fonctionnement aux niveaux de tension maximal et minimal admis.

Ces essais vérifient le fonctionnement du fil pilote sur un cycle complet à l'aide des valeurs de résistance définies au Tableau A.12.

Si le système d'alimentation pour VE ne peut pas modifier le rapport cyclique de la MLI, il n'est pas nécessaire de satisfaire à la séquence 6.

Pour l'alimentation du véhicule électrique, toutes les séquences doivent être vérifiées avec la synchronisation selon le Tableau A.6. Les séquences doivent être espacées de 20 s au minimum, à moins qu'un délai plus court soit exigé par le Tableau A.6.

Le simulateur de VE doit attendre pendant au moins 20 s en cas de «Pas de max» exigé pour le véhicule électrique avant de passer à l'étape suivante.

Le décrochage/déverrouillage du connecteur de véhicule dans le système d'alimentation pour VE, le cas échéant, est à réaliser selon le Tableau A.5.

Quatre cycles de charge normalisés complets doivent être réalisés en utilisant les valeurs de résistance indiquées au Tableau A.12. Le système d'alimentation pour VE doit être considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai si le cycle n'est pas terminé.

Tableau A.12 – Paramètres des essais séquentiels

	R ₃ _{essai} Ω	R ₂ _{essai} Ω État Cx	R ₂ _{essai} Ω État Dx	Tension HF
Essai 1	4 610	1 723	448	Absente
Essai 2	4 610	1 723	448	Présente
Essai 3	1 870	909	140	Absente
Essai 4	1 870	909	140	Présente
La tolérance des résistances est égale ou mieux que ± 0,2 %.				
L'essai de tension à haute fréquence est uniquement exigé pour les systèmes d'alimentation pour VE conçus pour la communication numérique. Des tensions inférieures peuvent être appliquées pour les systèmes d'alimentation pour VE qui ne sont pas conçus pour la communication numérique.				
NOTE L'essai de tension à haute fréquence est à l'étude dans l'ISO 15118-3.				

A.4.7.2 Essai séquentiel utilisant le circuit pilote de commande typique

La Figure A.5 représente une séquence de charge utilisant le circuit pilote de commande typique.

Essai du système d'alimentation pour VE en simulant un véhicule électrique utilisant le circuit pilote de commande typique avec les séquences 1.1 --> 3.1 --> 4 --> 7 --> 8.1 --> 4 --> 6 --> 7 --> 8.1 --> 2.1 --> 9.3 comme indiqué sur la Figure A.5..

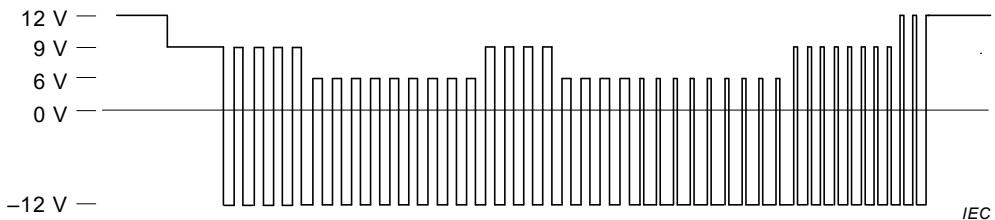


Figure A.5 – Essai séquentiel utilisant un circuit pilote de commande typique

A.4.7.3 Essai séquentiel utilisant le circuit pilote de commande simplifié

L'essai du système d'alimentation pour VE en simulant un véhicule électrique utilisant le circuit pilote de commande simplifié 1.2 --> 3.2 --> 5 --> 6 --> 2.2 est représenté à la Figure A.6.

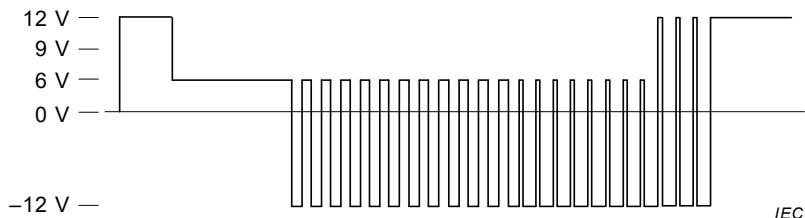


Figure A.6 – Essai séquentiel utilisant le circuit pilote de commande simplifié

A.4.7.4 Essai facultatif du système d'alimentation pour VE qui prend en charge le réseau

L'essai facultatif du système d'alimentation pour VE qui prend en charge la gestion du réseau en simulant un véhicule électrique utilisant le circuit pilote de commande typique est représenté à la Figure A.7.

Cet essai est réalisé à l'aide des valeurs nominales de R2 (état Cx), R2 (état Dx) et R3 données au Tableau A.12 avec les séquences:

1.1 --> 3.1 --> 4 --> 9.1 --> 10.1 --> 8.2 --> 3.1 --> 4 --> 7 --> 8.1 --> 2.1 --> 9.3

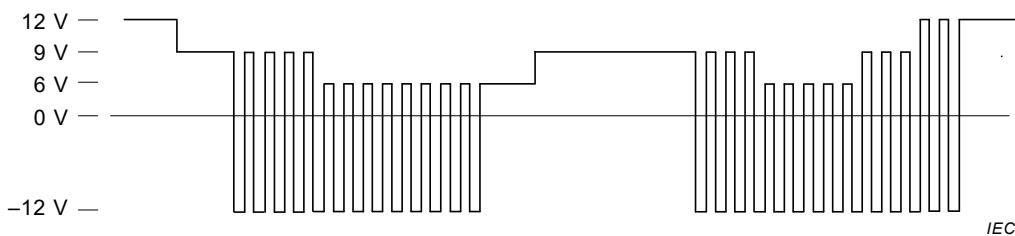


Figure A.7 – Essai séquentiel facultatif avec coupure par le système d'alimentation pour VE

Pendant la séquence 4, passer à l'état E et couper l'alimentation du système d'alimentation pour VE.

A.4.8 Essai d'interruption du conducteur de protection

Le système d'alimentation pour VE doit couper l'alimentation au maximum 100 ms après l'interruption du conducteur de protection (l'essai fait également partie du Tableau A.13).

L'essai doit commencer à l'état C ou à l'état D qui a été maintenu pendant au moins 5 s. Un appareil de connexion supplémentaire déconnecte le conducteur de protection entre le système d'alimentation pour VE et le véhicule électrique ou simulateur de véhicule électrique.

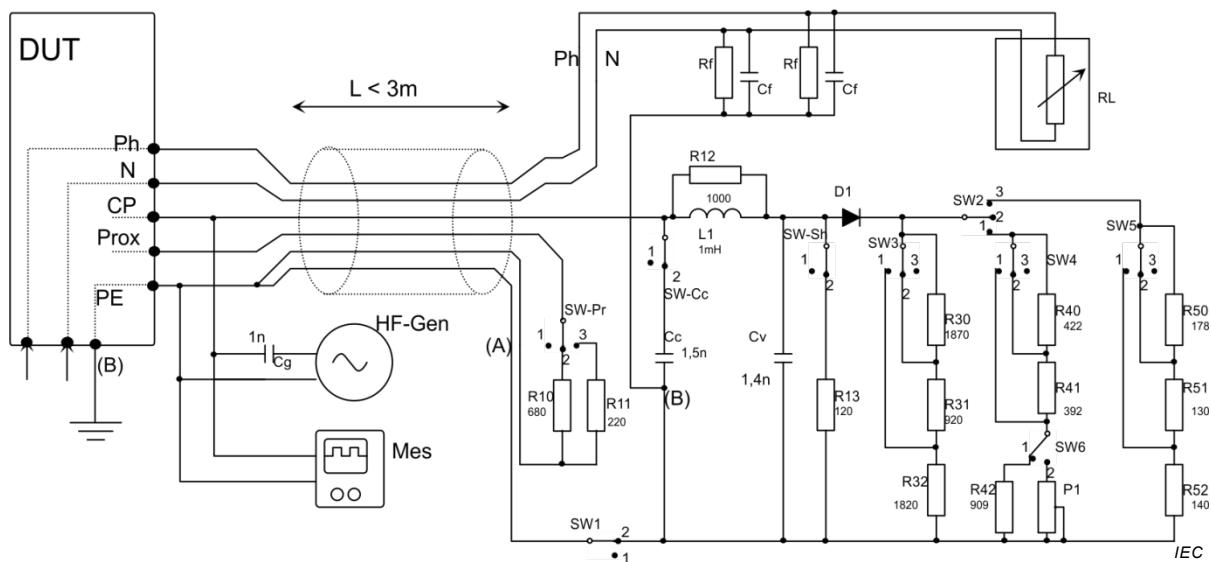
A.4.9 Essai des valeurs de court-circuit de la tension

Cet essai vérifie la conformité aux exigences de synchronisation du Tableau A.6, séquence 12.

L'essai doit être réalisé avec $R_{2\text{ essai}}$ et $R_{3\text{ essai}}$ à la valeur nominale. Si l'état C ou l'état D a été maintenu pendant au moins 5 s, une résistance supplémentaire de 120Ω est commutée pour assurer la connexion entre le conducteur pilote de commande et le conducteur de protection.

A.4.10 Exemple de simulateur d'essai du véhicule (informatif)

La Figure A.8 donne un exemple de circuit d'essai possible permettant de simuler le véhicule électrique pendant la charge. La commutation des valeurs de résistance (voir le Tableau A.12) permet de soumettre à l'essai les valeurs extrêmes de tension selon le Tableau A.9. Le générateur de signaux simule la présence d'une porteuse de données à haute fréquence imposée.

**Légende**

DUT	Système d'alimentation pour VE à soumettre à l'essai
CP	Contact du fil pilote
Prox	Contact de proximité
HF-Gen	Générateur d'ondes sinusoïdales de 1 MHz à 30 MHz avec une sortie de 50 Ω
Mes	Mesurage de la largeur d'impulsion, de la tension et de la tension HF
D1	Diode à commutation rapide (par exemple 1N4934, [Irms = 1 A, Vr > 100 V, Tr = 200 ns])
R30, R31, R32, R40, R41, R42, R50, R51, R52	Voir Note 2
SW2, SW3, SW4, SW5, SW6	Voir Note 2
Cv, Cg	Capacité supplémentaire pour donner un total $C_{V_{essai}} = Cv + Cg = 2,4 \text{ nF}$
SW-Pr, R10, R11	Proximité et codage de courant pour un connecteur de type 2, cas A et cas B (circuit pour un connecteur de type 1 non représenté). D'autres valeurs peuvent être ajoutées si cela est exigé (Voir Article B.2).
SW-Cc	Capacité du câble Cc. La position 2 est utilisée pour le cas A et le cas B.
SW-Sh, R13	Essai de court-circuit du fil pilote
RL	Charge représentative du courant du véhicule
Cf, Rf	Condensateurs Y pour le filtrage HF (47 nF) et résistances (1 M Ω)
L1, R12	Lse tel que défini au Tableau A2 (valeur maximale)
(A), (B)	Voir la Note 3 et la Note 4

NOTE 1 Le générateur haute fréquence et le dispositif de mesure sont connectés aussi près que possible du socle de prise de courant pour VE (cas A et cas B) ou de la fiche pour VE (cas C).

NOTE 2 Utilisation de SW2, SW3, SW4, SW5 et SW6:

L'interrupteur S2 représenté à la Figure A.1 est simulé par SW2 comme suit:

- Position 2: état Bx (S2 est ouvert);
- Position 1: état Cx (S2 est fermé);
- Position 3: état Dx (S2 est fermé).

La résistance R2 représentée à la Figure A.1 est simulée par SW4 et les résistances R40 (422 Ω), R41 (392 Ω) et R42 (909 Ω) avec SW6 en position 1, comme suit:

- Position 2: R_{2 essai} présente sa valeur nominale
- Position 1: R_{2 essai} présente la valeur d'essai minimale pour l'état Cx
- Position 3: R_{2 essai} présente la valeur d'essai maximale pour l'état Cx
- La position 2 de SW6 est utilisée pour soumettre à l'essai l'hystérésis du dispositif de détection du système d'alimentation pour VE (voir A.4.11).

La résistance R2 représentée à la Figure A.1 pour l'état Dx est simulée par SW5 et les résistances R50 (178 Ω), R51 (130 Ω) et R52 (140 Ω) comme suit:

- Position 2: R_{2 essai} présente sa valeur nominale pour l'état Dx;
- Position 1: R_{2 essai} présente la valeur d'essai minimale pour l'état Dx;
- Position 3: R_{2 essai} présente la valeur d'essai maximale pour l'état Dx.

La résistance R3 représentée à la Figure A.1 est simulée par SW3 et les résistances R30 (1 870 Ω), R31 (920 Ω) et R32 (1 820 Ω) comme suit:

- Position 2: R_{3 essai} présente sa valeur nominale;
- Position 1: R_{3 essai} présente la valeur d'essai minimale;
- Position 3: R_{3 essai} présente la valeur d'essai maximale.

NOTE 3 Le circuit de proximité fait normalement partie intégrante de la fiche pour VE. Il peut être inclus dans l'équipement d'essai. Deux lignes de terre sont indiquées sur la Figure dans un souci de précision, mais une seule ligne suffit.

NOTE 4 Le circuit de simulation n'est pas relié directement à la borne de terre du dispositif en essai (DUT) ni au circuit de mise à la terre de protection du site d'essai.

NOTE 5 La longueur du câble de charge de l'équipement d'essai est inférieure à 3 m.

NOTE 6 Les résistances à couche métallique sont utilisées avec une tolérance de 0,2 % ou plus. La plupart de ces résistances peuvent être choisies dans le Tableau E48 des valeurs de résistance préférentielles, comme indiqué au Tableau 2, 4.2 de l'IEC 60063:2015. Les résistances R31 et R32 peuvent être choisies dans le Tableau E192. Leurs valeurs peuvent également être établies en utilisant plusieurs résistances du Tableau E48.

NOTE 7 Des interrupteurs de haute qualité (contacts plaqués or ou argent, par exemple) sont utilisés.

Figure A.8 – Exemple de circuit d'essai (simulateur de véhicule électrique)

Le Tableau A.13 définit les positions des interrupteurs pour les différentes conditions de fonctionnement. Il permet de simuler les cycles d'essai complets à l'aide de résistances nominales ou des valeurs limites de tolérance des résistances de VE. Des valeurs hors limite peuvent également être créées.

Pour les essais aux valeurs nominales, SW1 et SW2 sont utilisés pour assurer le passage entre l'état A, l'état B, l'état C et l'état D. Les valeurs nominales de la résistance sont obtenues avec SW3, SW4, SW5 en position 2 et SW6 en position 1.

Tableau A.13 – Position des interrupteurs

	État\interrupteur		Pr	Sh	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
1	A	Débranché	1	1	1	X	X	X	X	1
2	Défaut à la terre	Câble de terre ouvert	X	1	1	X	X	X	X	1
3	E		2,3	2	2	2	X	X	X	1
4	B	Valeurs nominales	2,3	1	2	2	2	X	X	1
5	C		2,3	1	2	1	2	2	X	1
6	D		2,3	1	2	3	2	X	2	1
7	B	Valeurs supérieures	2,3	1	2	2	3	X	X	1
8	C		2,3	1	2	1	3	3	X	1
9	D		2,3	1	2	3	3	X	3	1
10	B	Valeurs inférieures	2,3	1	2	2	1	X	X	1
11	C		2,3	1	2	1	1	1	X	1
12	D		2,3	1	2	3	1	X	1	1
13	B – C	Hystérésis	2,3	1	2	1	2	1	X	2
14	C – D		2,3	1	2	1	2	1	X	2
15	C – E		2,3	1	2	1	2	1	X	2
16	D – E		2,3	1	2	1	2	1	X	2

SW-Cc est placé en position 1 dans le cas C et en position 2 dans le cas A et le cas B

A.4.11 Essai d'hystérésis facultatif

A.4.11.1 Généralités

Une légère hystérésis est en général utilisée pour améliorer la fiabilité du système d'alimentation pour VE. L'hystérésis est soumise à l'essai en modifiant la valeur de R2 de la Figure A.1 au cours de l'état C. Le potentiomètre P1 est utilisé.

L'essai est réalisé en l'absence d'un signal haute fréquence superposé.

La tension entre les bornes du fil pilote et la terre est surveillée à l'aide d'un voltmètre ou d'un appareil similaire.

Il n'est pas nécessaire de connecter une charge au système d'alimentation pour VE pendant cet essai.

La valeur initiale du potentiomètre P1 au début de l'essai est définie comme indiqué au Tableau A.14.

Tableau A.14 – Paramètres initiaux du potentiomètre au début de chaque essai

Hystérésis entre les états	Résistance initiale
B-C	1 300 Ω
C-D	1 300 Ω
C-E	1 300 Ω
D-E	270 Ω

A.4.11.2 Séquence d'essai pour l'hystérésis entre l'état B et l'état C

P1 est réglé sur 1 300 Ω.

Le système de charge est passé à l'état C2 donnant lieu à la fermeture de l'appareil de connexion d'alimentation.

La valeur de P1 est augmentée lentement de sorte que la tension sur le fil pilote augmente de moins de 0,01 V/s, jusqu'à l'ouverture de l'appareil de connexion. La tension sur le fil pilote au moment de l'ouverture est notée.

La valeur de P1 est diminuée lentement de sorte que la tension sur le fil pilote augmente de moins de 0,01 V/s, jusqu'à la fermeture de l'appareil de connexion. La tension sur le fil pilote au moment de la fermeture est notée.

A.4.11.3 Séquence d'essai pour l'hystérésis entre l'état C-E et l'état D-E

P1 est réglé sur 1 300 Ω pour C-E et sur 270 Ω pour D-E.

Le système de charge est passé à l'état C2 ou à l'état D2, donnant lieu à la fermeture de l'appareil de connexion.

La valeur de P1 est diminuée lentement de sorte que la tension sur le fil pilote diminue de moins de 0,01 V/s, jusqu'à l'ouverture de l'appareil de connexion. La tension sur le fil pilote au moment de l'ouverture est notée.

La valeur de P1 est augmentée lentement de sorte que la tension sur le fil pilote augmente de moins de 0,01 V/s, jusqu'à la fermeture de l'appareil de connexion. La tension sur le fil pilote au moment de la fermeture est notée.

A.4.11.4 Séquence d'essai pour l'hystérésis entre les états C-D.

P1 est réglé sur 1 300 Ω.

Le système de charge est passé à l'état C2 donnant lieu à la fermeture de l'appareil de connexion.

La valeur de P1 est diminuée lentement de sorte que la tension sur le fil pilote diminue de moins de 0,01 V/s, jusqu'à la fermeture de l'appareil de connexion de ventilation. La tension sur le fil pilote au moment de la fermeture est notée.

La valeur de P1 est augmentée lentement de sorte que la tension sur le fil pilote augmente de moins de 0,01 V/s, jusqu'à l'ouverture de l'appareil de connexion de ventilation. La tension sur le fil pilote au moment de l'ouverture est notée.

A.5 Conseils de mise en œuvre

A.5.1 Maintien d'une authentification valide jusqu'à atteindre le conducteur pilote, état B

Si une authentification s'avère nécessaire (à l'aide d'une carte RFID, par exemple), il convient que le système d'alimentation pour VE mette en œuvre deux mécanismes de supervision avec temporisation, comme suit:

- Supervision avec temporisation entre l'authentification réussie et l'insertion de la fiche dans le socle de prise de courant du système d'alimentation pour VE (dans la mesure du possible, c'est-à-dire le cas A et le cas B). Dans le cas C, cette supervision avec temporisation n'est pas nécessaire.

- Valeur de temporisation entre l'authentification réussie et le branchement de la fiche dans le socle de prise de courant du système d'alimentation pour VE (dans la mesure du possible, c'est-à-dire le cas A et le cas B) et l'insertion de la prise mobile de véhicule dans le socle de connecteur de véhicule (dans la mesure du possible, c'est-à-dire le cas B et le cas C).

Il convient de laisser à l'opérateur du point de charge le soin de choisir les valeurs appropriées pour ces deux temporisations, en fonction des circonstances locales, par exemple:

- distance entre l'emplacement du module d'authentification et le socle de prise de courant;
- autoriser l'accès à la prise mobile de véhicule ou au socle de prise de courant, respectivement, uniquement si l'authentification a abouti: oui/non.
- etc.

Si l'une de ces surveillances avec temporisation détecte une temporisation, il convient d'invalider l'authentification.

A.5.2 Contrôle de la charge par l'intermédiaire des transitions entre l'état x1 et l'état x2

Les transitions répétées entre l'état x1 et l'état x2 peuvent provoquer une usure excessive des éléments présents dans le véhicule électrique. Par conséquent, il est recommandé de réduire, autant que possible, le nombre de ces transitions.

Il convient de préférence de mettre en œuvre le contrôle de la charge en ajustant le rapport cyclique de l'état x2.

A.5.3 Informations relatives aux difficultés rencontrées avec certains véhicules électriques existants en matière de réactivation après une longue période d'inactivité (Informatif)

Il s'agit d'une proposition rédigée dans le seul but de résoudre certaines difficultés rencontrées sur les véhicules électriques existants.

Aucun véhicule électrique neuf ne doit mettre en œuvre un système en s'appuyant sur cette proposition, qui n'est qu'une "solution de rechange".

Un certain nombre de véhicules électriques ne "se réactivent" pas après la détection de la transition B1/B2 indiquée dans la séquence 3.1 ou 3.2.

Il ne s'agit pas d'un fonctionnement normal au regard de la présente Annexe A, et aucun véhicule neuf n'est confronté à ce type de difficulté s'il est conforme à la présente Annexe A.

Des systèmes d'alimentation pour VE auraient la possibilité de réinitialiser la séquence de charge sur ce type de véhicule électrique existant en imposant 0 V sur le fil pilote (ce qui équivaut donc à l'état E) pendant plus de 4 s. Cette réinitialisation serait uniquement nécessaire si les véhicules ne répondaient pas à la transition pendant 30 s. Toutefois, il est à noter que cette réinitialisation peut poser d'autres problèmes sur d'autres véhicules électriques, et que la reproductibilité de la séquence de charge obtenue ne peut pas être garantie.

Le système d'alimentation pour VE peut passer d'un rapport cyclique de 5 % à un rapport cyclique compris entre 10 % et 96 % ou inversement de la même manière, comme indiqué dans l'ISO 15118-3.

Il peut également mettre en œuvre une autre solution de rechange reposant, par exemple, sur l'utilisation de l'état F réservé à la signalisation des erreurs, pour obtenir le même résultat. La

réaction du système du VE (ou réaction du VE) à ce type de situation ne peut pas être garantie.

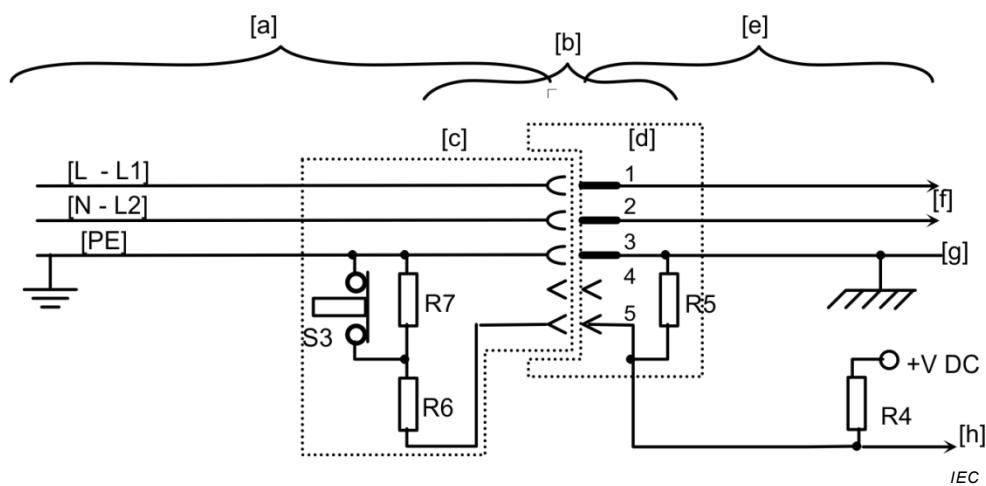
Annexe B (normative)

Circuits de l'interface basique pour la détection de proximité et le codage du courant de câble

B.1 Schéma de circuit de connecteurs de véhicule utilisant un interrupteur auxiliaire associé au contact de détection de proximité

Les connecteurs de véhicule utilisant le contact de proximité avec un interrupteur auxiliaire et sans codage du courant admissible du câble de charge doivent utiliser le schéma de circuit de la Figure B.1 et du Tableau B.1.

NOTE 1 La fonction de "contact de détection de proximité" est donnée au 3.3.5.



Légende

a	câble de charge	f	alimentation du véhicule en courant alternatif
b	connecteur de véhicule	g	connexion au châssis du véhicule
c	prise mobile de véhicule	h	vers le circuit de détection de proximité
d	socle de connecteur de véhicule	S3	interrupteur auxiliaire
e	circuit sur le véhicule	R4, R5, R6, R7	définis au Tableau B.1.

NOTE 1 La fonction pilote de commande n'est pas indiquée dans ce schéma.

NOTE 2 L'interrupteur S3 peut être utilisé pour éviter la déconnexion involontaire sous tension.

NOTE 3 Ce schéma est utilisé sur la prise mobile de véhicule de Type 1 comme indiqué dans l'IEC 62196-2.

Figure B.1 – Schéma de circuit équivalent pour la fonction de proximité utilisant un interrupteur auxiliaire et sans codage de courant

Tableau B.1 – Valeurs de composant du circuit de proximité sans codage de courant

	Valeur	Tolérance
R4 ^a	330 Ω	± 10 %
R5 ^a	2 700 Ω	± 10 %
R6	150 Ω	± 10 % ≥ 0,5 W
R7	330 Ω	± 10 % ≥ 0,5 W
+V DC ^{a, c}	5 V	± 5 %
^a Il s'agit de valeurs recommandées.		

B.2 Circuit pour la détection de proximité simultanée et le codage de courant

NOTE Le présent B.2 portait le numéro B.5 de l'IEC 61851-1:2010.

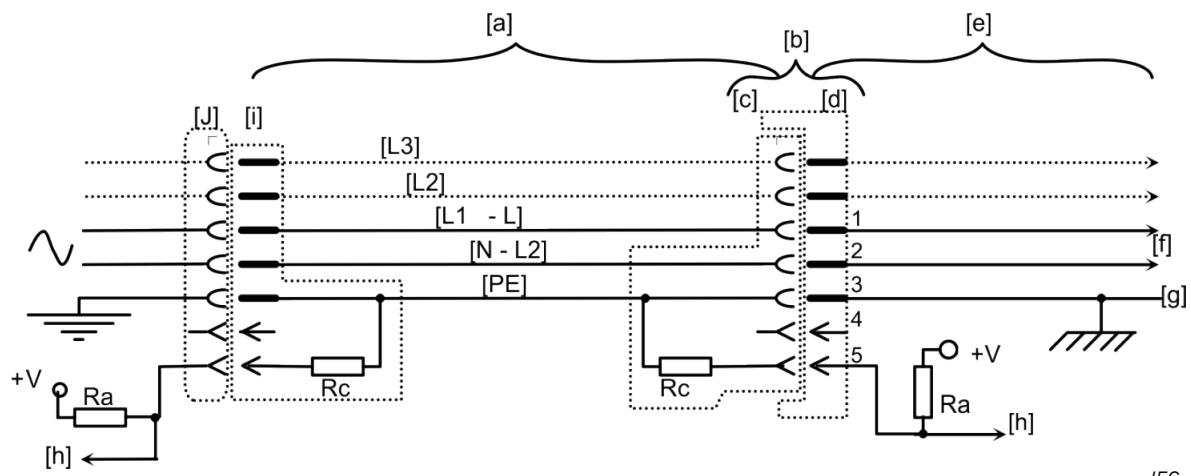
La résistance électrique des prises mobiles de véhicule et des fiches utilisant le contact de proximité pour la détection de proximité simultanée et le codage du courant admissible du câble de charge doit être connectée entre le contact de proximité et le contact de terre (voir Figure B.2), dont la valeur est indiquée au Tableau B.2.

La résistance doit être codée pour le courant maximal admissible du câble de charge.

Le système d'alimentation pour VE doit interrompre l'alimentation si le mesurage du R_c a permis de détecter que le courant admissible du câble a été dépassé, conformément aux valeurs correspondant à la plage d'interprétation recommandée indiquée au Tableau B.2.

Le système d'alimentation pour VE doit détecter le codage de courant en mesurant le R_c (voir le Tableau B.2) et utiliser le résultat obtenu pour définir la valeur du courant admissible maximal, le cas échéant, selon 6.3.1.6.

La résistance est également utilisée pour la détection de proximité.

**Légende**

a	câble de charge	g	connexion au châssis du véhicule
b	connecteur de véhicule	h	vers le circuit de détection de proximité
c	prise mobile de véhicule	j	socle de prise de courant pour VE
d	socle de connecteur de véhicule	i	fiche pour VE
e	circuit sur le véhicule	Ra, Rc	définis au Tableau B.2
f	alimentation du véhicule en courant alternatif		

La fonction pilote de commande peut être nécessaire mais n'est pas indiquée dans ce schéma.

NOTE 1 Ce circuit n'utilise pas d'interrupteur auxiliaire.

NOTE 2 Ce schéma est utilisé sur les prises mobiles de véhicule et les fiches de Type 2 et de Type 3 (voir l'IEC 62196-2).

Figure B.2 – Schéma de circuit équivalent pour la détection de proximité simultanée et le codage de courant

**Tableau B.2 – Résistance de codage de courant pour la fiche
pour VE et la prise mobile de véhicule**

Courant admissible du câble de charge (A)	Résistance nominale du Rc Tolérance $\pm 3\%$ ^c (Ω)	Caractéristiques assignées minimales de dissipation des résistances ^{a, b} (W)	Plage de résistances Rc pour l'interprétation par le système d'alimentation pour VE ^e (Ω)
	Condition d'erreur ^d ou déconnexion de la fiche		> 4 500
13	1 500	0,5	1 100 – 2 460
20	680	0,5	400 – 936
32	220	1	164 – 308
63 (triphasé) / 70 (monophasé)	100	1	80 – 140
	Condition d'erreur ^d		< 60

^a La dissipation de puissance de la résistance causée par le circuit de détection ne doit pas dépasser la valeur indiquée ci-dessus. La valeur de la résistance de rétablissement Ra doit être choisie en conséquence.
^b Il convient que les résistances utilisées soient de préférence avec un mode de défaillance en circuit ouvert. Les résistances à couche métallique présentent généralement des propriétés acceptables pour cette application. Les caractéristiques assignées de dissipation sont choisies de manière à éviter la destruction en cas de défaut à l'alimentation +12 V.
^c Tolérances à conserver tout au long de la durée de vie utile et dans les conditions d'environnement spécifiées par le fabricant.
^d Le système d'alimentation pour VE ne doit pas fournir de l'énergie.
^e Les valeurs minimale et maximale de chaque plage doivent être soumises à l'essai. Le choix de la valeur de résistance au passage entre les niveaux de courant revient au concepteur du système d'alimentation pour VE.

Annexe C (informative)

Exemples de schémas de circuit pour des connecteurs de véhicule basiques et universels

C.1 Généralités

La présente Annexe C donne des exemples de schémas de circuit de méthodes de charge en Mode 1, en Mode 2 et en Mode 3 utilisant l'interface basique (voir les Figures C.1 à C.5). Elle est incluse pour donner un aperçu et un enregistrement d'historique.

Un exemple de charge en Mode 4 est présenté avec le connecteur de véhicule universel (voir Figure C.6).

C.2 Schémas de circuit pour les charges en Mode 1, en Mode 2 et en Mode 3 à l'aide d'un connecteur de véhicule monophasé basique

Les Figures C.1, C.2, C.3 et C.4 ci-dessous représentent l'application d'une interface basique monophasée, équipée d'un interrupteur sur les circuits de proximité.

Le contact de coupleur auxiliaire indiqué dans les Figures peut être utilisé pour éviter la déconnexion involontaire sous tension en utilisant un interrupteur sur la prise mobile de véhicule. Pour cette fonction, par exemple, le bouton-poussoir est relié à un dispositif de verrouillage mécanique. Une pression sur S3 débloque le connecteur de véhicule et ouvre le circuit. L'ouverture de S3 arrête l'opération de charge et empêche toute déconnexion involontaire sous tension.

Cette fonction peut également être réalisée à l'aide d'interrupteurs ou de contacts de proximité placés sur le couvercle du socle de connecteur de véhicule ou sur le dispositif de verrouillage.

Les Figures C.1, C.2, C.3 et C.4 peuvent également être réalisées avec un connecteur sur lequel manque un interrupteur, à condition que l'interrupteur S3 ne soit pas exigé.

L'article C.3 présente l'application d'une interface basique triphasée non équipée d'interrupteur sur le circuit de proximité, utilisée pour une alimentation monophasée et triphasée.

Les composants et les fonctions dans les schémas de circuit représentés aux Figures C.1 à C.5 sont les suivants.

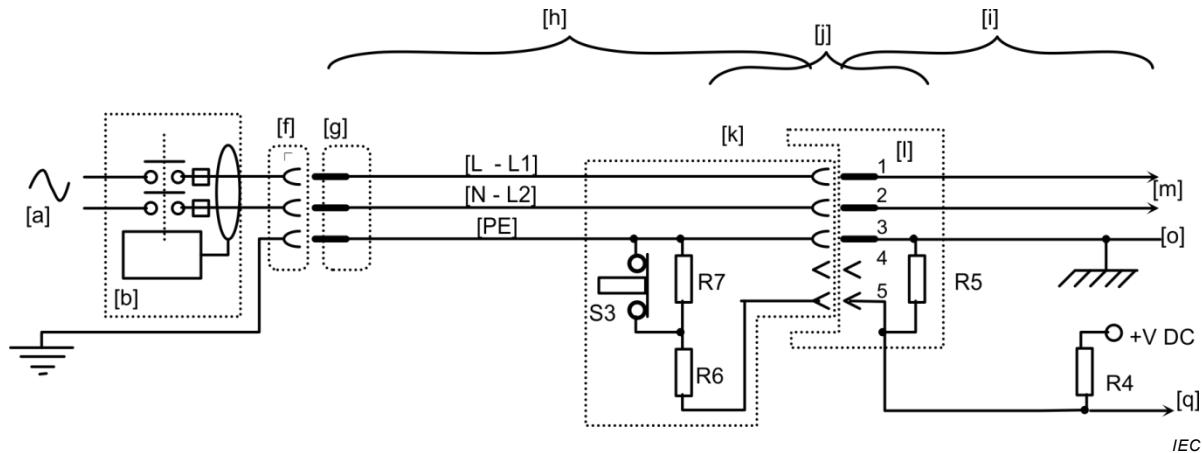
Le contrôleur de fonction pilote de commande est situé côté réseau d'alimentation à courant alternatif.

Ce circuit réalise les fonctions de base décrites à l'Annexe A. Le circuit est normalement alimenté à partir d'une source très basse tension isolée du réseau d'alimentation à courant alternatif par un transformateur, et qui contient un oscillateur à modulation de largeur d'impulsions de $\pm 12 \text{ V} - 1000 \text{ Hz}$ indiquant la puissance disponible à partir du socle de prise de courant.

Le schéma du Mode 2 représenté à la Figure C.2 et le schéma du Mode 3 représenté à la Figure C.3 et à la Figure C.4 ont été établis avec des fonctions pilotes de commande câblées, comme indiqué à l'Annexe A. Les fonctions de base décrites à l'Annexe A sont représentées

par R1, R2, R3, D et S2 (voir la Figure A.1). Il convient d'utiliser les valeurs indiquées à l'Annexe A (voir le Tableau A.3).

Les valeurs des composants pour la fonction pilote de commande et les valeurs de la fonction de proximité sont respectivement données à l'Annexe A et à l'Annexe B.

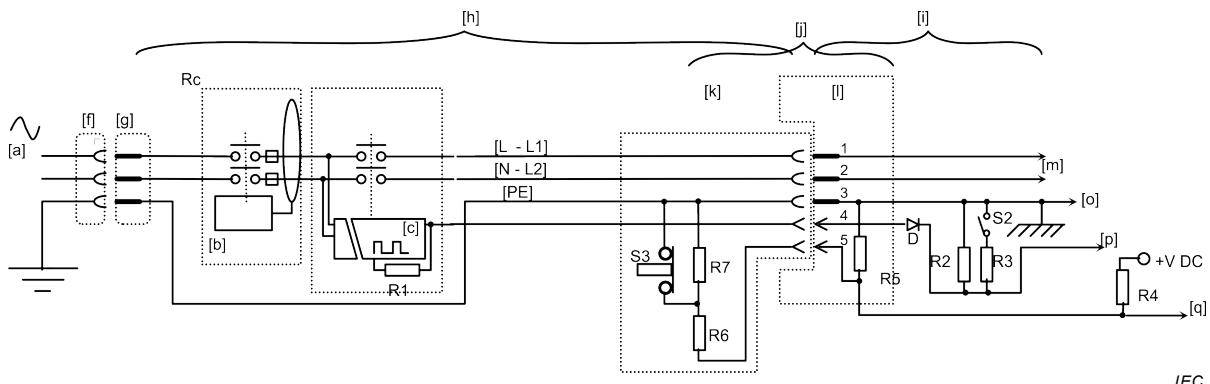


Légende

a	Réseau d'alimentation	o	Châssis du véhicule électrique
b	DDR	q	Vers le circuit logique de la commande de proximité
c	Circuit de commande pour la fonction pilote	S3, R4, R5, R6, R7	Composants de la fonction de proximité utilisant un interrupteur auxiliaire sans aucun codage de courant. Les valeurs sont données au Tableau B.1.
f, g	Prise de courant normalisée		
h	Câble de charge		
i	Circuit embarqué		
j	Connecteur de véhicule		Identification des contacts:
k	Prise mobile de véhicule	1, 2	Contacts de phase et de neutre
l	Socle de connecteur de véhicule	3	Contact de mise à la terre de protection
m	Vers le chargeur et autres charges en courant alternatif	4	Contact de fonction pilote de commande (non utilisé)
		5	Contact de proximité

Il n'existe pas de fonction pilote de commande en Mode 1, et la broche 4 n'est pas obligatoire.

Figure C.1 – Exemple de charge en Mode 1, cas B, utilisant le circuit de proximité de B.1

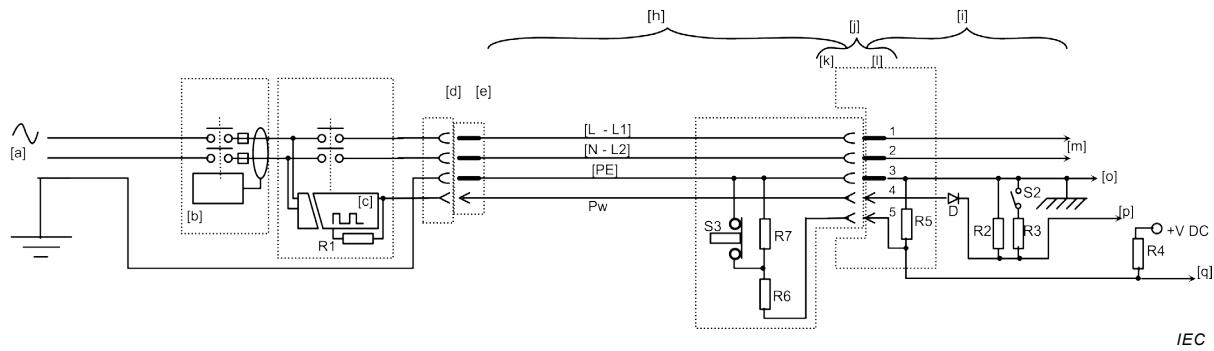


IEC

Légende

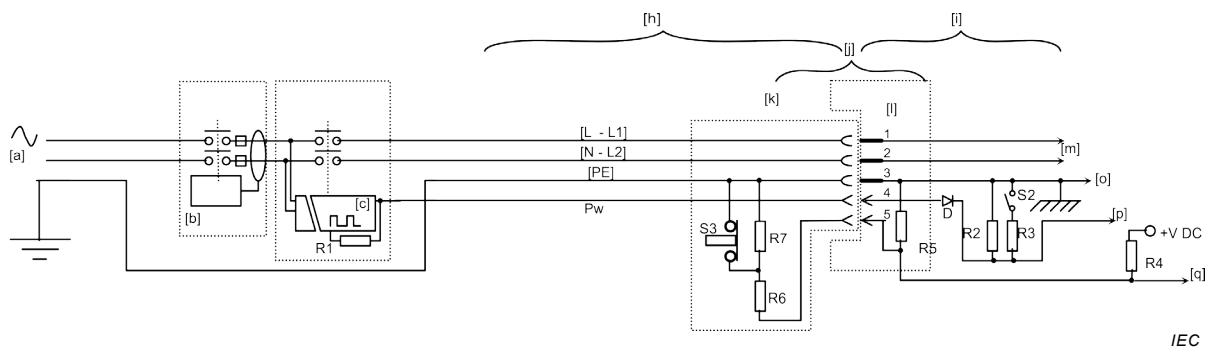
a	Réseau d'alimentation	q	Vers le circuit logique de la commande de proximité
b	DDR	Pw	Conducteur pilote de commande
c	Circuit de commande pour la fonction pilote	D, S2, R1, R2, R3	Composants de la fonction pilote de commande. Les valeurs sont données aux Tableaux A.2 et A.3.
f, g	Prise de courant normalisée	S3, R4, R5, R6, R7	Composants de la fonction de proximité utilisant un interrupteur auxiliaire sans aucun codage de courant. Les valeurs sont données au Tableau B.1.
h	Câble de charge	Identification des contacts:	
i	Circuit embarqué	1, 2	Contacts de phase et de neutre
j	Connecteur de véhicule	3	Contact de mise à la terre de protection
k	Prise mobile de véhicule	4	Contact de fonction pilote de commande
l	Socle de connecteur de véhicule	5	Contact de proximité
m	Vers le chargeur et autres charges en courant alternatif		
o	Châssis du véhicule électrique		
p	Vers le circuit logique de la fonction pilote du véhicule		
q			

**Figure C.2 – Exemple de charge en Mode 2, cas B,
utilisant la détection de proximité de B.1**

**Légende**

a	Réseau d'alimentation	Pw	Conducteur pilote de commande
b	DDR	D, S2, R1, R2, R3	Composants de la fonction pilote de commande. Les valeurs sont données aux Tableaux A.2 et A.3.
c	Circuit de commande pour la fonction pilote	S3, R4, R5, R6, R7	Composants de la fonction de proximité utilisant un interrupteur auxiliaire sans aucun codage de courant. Les valeurs sont données au Tableau B.1.
d, e	Socle de prise de courant pour VE, fiche pour VE		
f, g	Prise de courant normalisée	Ra, Rc	Composants pour la détection de proximité et le codage de courant simultanés. Les valeurs sont données au Tableau B.2.
h	Câble de charge		Identification des contacts:
i	Circuit embarqué	1, 2	Contacts de phase et de neutre
j	Connecteur de véhicule	3	Contact de mise à la terre de protection
k	Prise mobile de véhicule	4	Contact de fonction pilote de commande
l	Socle de connecteur de véhicule	5	Contact de proximité
m	Vers le chargeur et autres charges en courant alternatif		
o	Châssis du véhicule électrique		
p	Vers le circuit logique de la fonction pilote du véhicule		
q	Vers le circuit logique de la commande de proximité		

**Figure C.3 – Exemple de charge en Mode 3, cas B,
utilisant la détection de proximité de B.1**

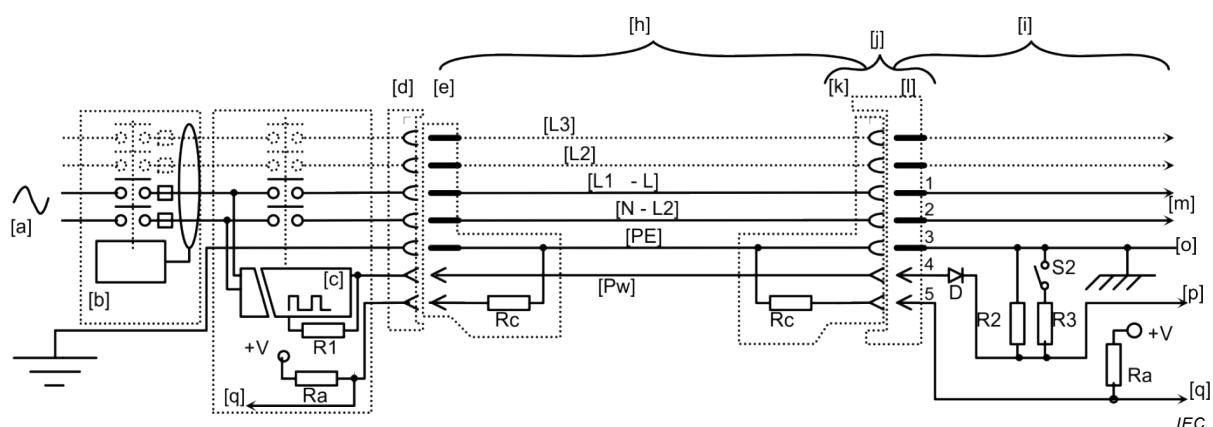
**Légende des Figures C.1 à C.5**

a	Réseau d'alimentation	q	Vers le circuit logique de la commande de proximité
b	DDR	Pw	Conducteur pilote de commande
c	Circuit de commande pour la fonction pilote	D, S2, R1, R2, R3	Composants de la fonction pilote de commande. Les valeurs sont données aux Tableaux A.2 et A.3.
h	Câble de charge	S3, R4, R5, R6, R7	Composants de la fonction de proximité utilisant un interrupteur auxiliaire sans aucun codage de courant. Les valeurs sont données au Tableau B.1.
i	Circuit embarqué		Identification des contacts:
j	Connecteur de véhicule	1, 2	Contacts de phase et de neutre
k	Prise mobile de véhicule	3	Contact de mise à la terre de protection
l	Socle de connecteur de véhicule	4	Contact de fonction pilote de commande
m	Vers le chargeur et autres charges en courant alternatif	5	Contact de proximité
o	Châssis du véhicule électrique		
p	Vers le circuit logique de la fonction pilote du véhicule		

**Figure C.4 – Exemple de charge en Mode 3, cas C,
utilisant la détection de proximité de B.1**

C.3 Schémas de circuit pour le Mode 3 utilisant un appareil monophasé ou triphasé basique sans interrupteur de proximité

La Figure C.5 représente un appareil d'interface triphasé utilisé soit pour une alimentation monophasée soit pour une alimentation triphasée. Le même schéma de circuit est également valable pour les appareils monophasés. La fonction de codage de courant décrite à l'Article B.2 est indiquée. Les valeurs des résistances de rétablissement sont indiquées au Tableau B.2.

**Légende**

a	Réseau d'alimentation	p	Vers le circuit logique de la fonction pilote du véhicule
b	DDR	q	Vers le circuit logique de la commande de proximité
c	Circuit de commande pour la fonction pilote	Pw	Conducteur pilote de commande
d, e	Socle de prise de courant pour VE, fiche pour VE	D, S2, R1, R2, R3	Composants de la fonction pilote de commande. Les valeurs sont données aux Tableaux A.2 et A.3.
h	Câble de charge	Ra, Rc	Composants pour la détection de proximité et le codage de courant simultanés. Les valeurs sont données au Tableau B2.
i	Circuit embarqué	Identification des contacts:	
j	Connecteur de véhicule	1, 2	Contacts de phase et de neutre
k	Prise mobile de véhicule	3	Contact de mise à la terre de protection
l	Socle de connecteur de véhicule	4	Contact de fonction pilote de commande
m	Vers le chargeur et autres charges en courant alternatif	5	Contact de proximité
o	Châssis du véhicule électrique		

NOTE Les dispositifs de protection contre les surintensités et du DDR [b] peuvent faire partie intégrante de l'installation fixe.

Figure C.5 – Exemple de charge en Mode 3, cas B, utilisant la détection de proximité de B.2 (sans interrupteur à bouton-poussoir de proximité S3)

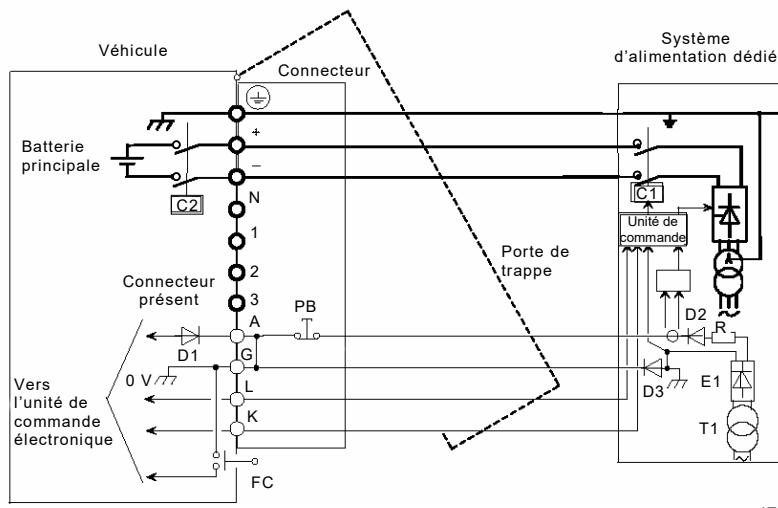
C.4 Exemple de schéma de circuit pour la connexion en Mode 4 utilisant un connecteur de véhicule universel

NOTE Le présent Article C.4 est fourni à titre informatif uniquement et est reproduit de l'IEC 61851-1:2001. Il n'est pas à considérer comme applicable à de nouvelles conceptions. Les dernières informations sont disponibles dans l'IEC 61851-23.

La liste des composants et les fonctions/caractéristiques du schéma de circuit pour la connexion en Mode 4 sont présentées au Tableau C.1 et à la Figure C.6.

Tableau C.1 – Description des composants pour le Mode 4, cas C, de la Figure C.6

Référence	Liste des composants	Fonctions/caractéristiques
A	Contact auxiliaire	<ul style="list-style-type: none"> – détection du connecteur – démarrage de l'équipement en courant continu sur le véhicule (option) – circuit pilote
PB	Déverrouillage du connecteur	<ul style="list-style-type: none"> – ouvre le circuit pilote pour mettre hors tension le système avant l'ouverture des contacts principaux: $t \leq 100 \text{ ms}$
C1	Contacteur principal du système d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> – fermé en fonctionnement nominal si: $0,5 \text{ k}\Omega < R_o < 2 \text{ k}\Omega$
C2 (option)	Contacteur principal du véhicule	<ul style="list-style-type: none"> – fermé en fonctionnement normal
E1	Alimentation auxiliaire	<ul style="list-style-type: none"> – très basse tension continue pour alimenter le circuit pilote: connecteur de protection de terre + pilote + châssis
D1	Diode	<ul style="list-style-type: none"> – non utilisée – empêcher la mise sous tension du calculateur du véhicule par le système d'alimentation
D2	Diode	<ul style="list-style-type: none"> – empêcher la mise sous tension des circuits d'alimentation auxiliaires E1 et M1, par le véhicule
D3	Diode	<ul style="list-style-type: none"> – empêcher les courts-circuits entre l'alimentation auxiliaire E1 et la terre, à l'intérieur de la borne de charge
FC (option)	Porte de trappe fermée	<ul style="list-style-type: none"> – démarrage de l'équipement en courant continu sur le véhicule
G	Contact pilote (dernier fermé lors de la connexion)	<ul style="list-style-type: none"> – terre pour la détection du connecteur – terre pour le circuit pilote – terre communication



IEC

Figure C.6 – Exemple de Mode 4, cas C, utilisant le connecteur de véhicule universel

Annexe D (informative)

Fonction pilote de commande assurant la communication LIN à l'aide du circuit pilote de commande

D.1 Vue d'ensemble

D.1.1 Généralités

La présente Annexe D spécifie une fonction pilote de commande qui assure une communication bidirectionnelle entre les nœuds LIN dans la borne de charge et dans le véhicule électrique. Un troisième nœud LIN peut éventuellement être présent dans un câble de charge.

Si la fonction pilote de commande spécifiée dans la présente Annexe D est utilisée avec une charge en Mode 2, les exigences relatives à la borne de charge s'appliquent à l'ICCB.

Dans la présente Annexe D, les termes MLI-CP et LIN-CP sont utilisés pour les fonctions pilotes de commande spécifiées à l'Annexe A et dans la présente Annexe D, respectivement.

Comme indiqué au 6.3.1.1, les bornes de charge qui utilisent des appareils conformes à l'IEC 62196-2 doivent mettre en œuvre MLI-CP conformément à l'Annexe A. L'Article D.9 présente les exigences applicables aux bornes de charge qui mettent en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP.

LIN-CP s'appuie sur le même circuit pilote de commande que celui utilisé pour MLI-CP. Cela permet de faciliter la conception de bornes de charge et de véhicules électriques rétrocompatibles qui mettent en œuvre MLI-CP et LIN-CP.

D.1.2 Fonctions de LIN-CP

Exemples de fonctions assurées par LIN-CP:

- communication numérique bidirectionnelle utilisant le protocole LIN normalisé de contrôle local entre le véhicule électrique et la borne de charge;
- les limites de courant monophasé et triphasé peuvent être contrôlées séparément pour surveiller le chargement asymétrique;
- le véhicule électrique peut indiquer le courant demandé afin d'assurer une meilleure coordination des alimentations partagées et des systèmes de gestion d'énergie;
- gestion bien spécifiée du mode veille;
- faibles coûts, faible complexité, haute fiabilité;
- la valeur nominale de la vitesse de communication par défaut est de 20 kbit/s;
- la borne de charge et le véhicule électrique peuvent échanger des informations de diagnostic.

D.1.3 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application de la présente Annexe D. 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).

ISO 17987-1-7⁸, *Véhicules routiers – Réseau Internet local (LIN) – Partie 1: Information générale et définition des cas d'usage* (disponible en anglais seulement)

ISO 17987-2:⁹, *Véhicules routiers – Réseau Internet local (LIN) – Partie 2: Protocole de transport et couches de services réseau* (disponible en anglais seulement)

ISO 17987-3:¹⁰, *Véhicules routiers – Réseau Internet local (LIN) – Partie 3: Spécification du protocole* (disponible en anglais seulement)

ISO 17987-4¹¹, *Véhicules routiers – Réseau Internet local (LIN) – Partie 4: Spécification de la couche électrique physique (EPL) 12V/24V* (disponible en anglais seulement)

NOTE La spécification LIN 2.2.A (2010) du consortium LIN (<http://www.lin-subbus.org/>) a été supprimée et correspondra à la future norme ISO 17987-1.

D.1.4 TERMES ET ABRÉVIATIONS

Pour les besoins de la présente Annexe D, les termes et définitions donnés dans la série ISO 17987 ainsi que les suivants s'appliquent.

D.1.4.1

LIN-CP

fonction pilote de commande utilisant la communication LIN et la signalisation du niveau de tension sur le circuit pilote de commande

Note 1 à l'article: LIN-CP est spécifiée dans la présente Annexe D.

D.1.4.2

MLI-CP

fonction pilote de commande utilisant la signalisation MLI et la signalisation du niveau de tension sur le circuit pilote de commande

Note 1 à l'article: MLI-CP est spécifiée à l'Annexe A.

D.1.4.3

niveau récessif

niveau de tension sur un bus de données lorsqu'aucune donnée n'est envoyée

Note 1 à l'article: Dans le cas d'un réseau Internet local (LIN), le niveau récessif est le niveau supérieur, soit en principe +9 V au niveau B de la tension CP et +6 V au niveau C de la tension CP. Il s'agit du niveau "1" logique au cours de la communication. Ce niveau est créé de façon passive par le circuit pilote de commande.

D.1.4.4

niveau dominant

niveau de tension sur un bus de données qui a priorité sur le niveau récessif

Note 1 à l'article: Dans le cas d'un réseau Internet local (LIN), le niveau dominant est le niveau inférieur, soit en principe +0 V aux niveaux B et C de la tension CP. Il s'agit du niveau "0" logique au cours de la communication. Ce niveau est créé de façon active par un émetteur-récepteur LIN.

⁸ A paraître.

⁹ A paraître.

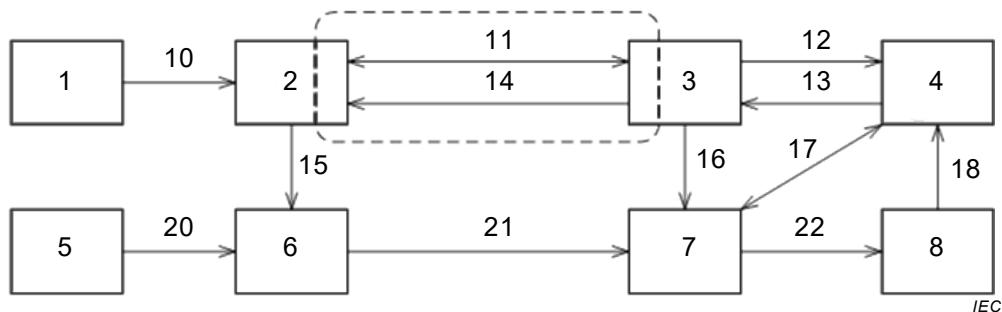
¹⁰ A paraître.

¹¹ A paraître.

D.2 Domaine d'application et contexte

La Figure D.1 présente un exemple de système de charge pour VE avec une configuration classique des fonctions, du flux d'informations et du flux de puissance.

Le domaine d'application de la présente Annexe D concerne le flux d'informations sur le circuit pilote de commande entre les contrôleurs de communication dans la borne de charge et dans le véhicule électrique (à l'intérieur de la zone en pointillés) et le rapport aux signaux en provenance et à destination d'autres fonctions (à l'extérieur de la zone en pointillés).



Légende

1	système de gestion de l'énergie	11	communication LIN qui fournit des informations sur l'état et les propriétés de la borne de charge et du véhicule électrique.
2	contrôleur de communication dans la borne de charge	12	informations sur la disponibilité de l'énergie
3	contrôleur de communication dans le véhicule électrique	13	informations sur l'énergie demandée
4	contrôleur de charge dans le véhicule électrique	14	niveaux de tension CP indiquant si le véhicule électrique est connecté et prêt à recevoir de l'énergie.
5	réseau d'alimentation	15	les commandes pour l'ouverture et la fermeture du contact d'alimentation
6	appareil de connexion dans la borne de charge	16	les commandes pour la commutation marche/arrêt du chargeur du VE et information concernant le courant maximum de recharge du VE
7	chargeur embarqué dans le véhicule électrique	17	information concernant le statut du contrôleur de charge et les paramètres de charge"
8	RESS dans le véhicule électrique	18	information concernant le statut de "RESS"
10	information concernant le courant maximum du système de charge de VE	20, 21, 22	flux de puissance

Figure D.1 – Exemple de système de charge pour VE avec une configuration classique des fonctions, du flux d'informations et du flux de puissance

D.3 Présentation des fonctions pilotes de commande

Le Tableau D.1 répertorie les fonctions pilotes de commande pour LIN-CP et MLI-CP et explique leur mise en œuvre.

Tableau D.1 – Fonctions pilotes de commande pour LIN-CP et MLI-CP

Ligne	Description de la fonction pilote de commande	Mise en œuvre de LIN-CP	Mise en œuvre de MLI-CP – Voir Annexe A
1	Contrôle de continuité continu du conducteur de protection Spécifié au 6.3.1.2	La borne de charge surveille la tension du fil pilote et ouvre l'appareil de connexion dans les délais prévus.	La borne de charge surveille la tension du fil pilote et ouvre l'appareil de connexion dans les délais prévus.
2	Vérification que le VE est correctement connecté au système d'alimentation pour VE Spécifié au 6.3.1.3	La borne de charge surveille la tension positive du fil pilote et détecte les signaux LIN valides en provenance du véhicule électrique.	La borne de charge surveille les tensions positive et négative du fil pilote.
3	Mise sous tension du véhicule électrique Spécifié au 6.3.1.4	La borne de charge ne ferme l'appareil de connexion que si le véhicule électrique a fermé S2 et les signaux LIN vérifient que le véhicule électrique est prêt à recevoir l'énergie.	La borne de charge ne ferme l'appareil de connexion que si le véhicule électrique a fermé S2.
4	Mise hors tension du véhicule électrique Spécifié au 6.3.1.5	La borne de charge ouvre l'appareil de connexion si le véhicule électrique a ouvert S2 ou si les signaux LIN indiquent que le véhicule électrique n'est plus prêt à recevoir l'énergie.	La borne de charge ouvre l'appareil de connexion si le véhicule électrique a ouvert S2.
5	Courant admissible maximal Spécifié au 6.3.1.6	La borne de charge règle les signaux LIN de manière à ce qu'ils indiquent chacun une valeur comprise entre 0 A et 250 A sur les phases connectées.	La borne de charge règle le rapport cyclique de MLI de manière à ce qu'il indique une valeur comprise entre 6 A et 80 A sur les phases connectées.
6	La borne de charge indique qu'elle est prête à assurer l'alimentation en énergie.	La borne de charge envoie un signal LIN pour indiquer qu'elle est prête.	La borne de charge modifie le rapport cyclique de MLI en le faisant passer de 100 % à une valeur comprise entre 10 % et 96 %.
7	La borne de charge indique qu'elle n'est pas prête à fermer l'appareil de connexion, ou demande au véhicule électrique d'arrêter la charge du véhicule et d'ouvrir S2 afin de pouvoir ouvrir l'appareil de connexion à vide.	La borne de charge envoie des signaux LIN pour indiquer qu'elle n'est pas prête et expliquer pourquoi.	La borne de charge modifie le rapport cyclique de MLI en le faisant passer d'une valeur comprise entre 10 % et 96 % à 100 %.
8	La borne de charge indique qu'elle n'est pas disponible pour assurer la charge (nécessite une maintenance, par exemple).	La borne de charge envoie des signaux LIN pour indiquer qu'elle n'est "pas disponible" et expliquer pourquoi.	La borne de charge règle la tension du fil pilote sur -12 V (valeur nominale).
9	Contrôle de l'accrochage des socles de prise de courant pour les bornes de charge du cas A ou du cas B qui utilisent les socles de prise de courant de l'IEC 62196-2.	La borne de charge accroche et décroche le socle de prise de courant en fonction de la tension détectée du fil pilote.	La borne de charge accroche et décroche le socle de prise de courant en fonction de la tension détectée du fil pilote.
NOTE LIN-CP ne met pas en œuvre les fonctions MLI-CP suivantes: indication que le véhicule électrique nécessite une ventilation, fonction pilote de commande simplifiée, choix de la communication par courants porteurs en ligne (CPL) et de la communication sans fil conformément à l'ISO 15118 et utilisation du commutateur B-C-B.			

Le Tableau D.2 présente des fonctions pilotes de commande LIN-CP supplémentaires, assurées par l'utilisation de la communication LIN. Voir l'Article D.8 pour des spécifications détaillées sur la communication LIN.

Tableau D.2 – Fonctions pilotes de commande LIN-CP supplémentaires

Ligne	Fonctions de communication LIN-CP	Référence
1	Sélection automatique de LIN-CP ou de MLI-CP après le branchement si la borne de charge met en œuvre LIN-CP et MLI-CP	D.9.4 D.8.2.2
2	Négociation de la version de communication	D.8.4.3
3	Échange de signaux d'état détaillés	D.8.4.5
4	La borne de charge envoie le courant admissible maximal pour chaque phase et pour le neutre. Ces valeurs peuvent être ajustées de manière dynamique.	D.8.4.5
5	La borne de charge peut envoyer le courant maximal pour chaque phase et pour le neutre. Ces valeurs sont statiques, mais peuvent varier entre les sessions de charge en fonction du câble utilisé.	D.8.4.4
6	Le véhicule électrique peut envoyer les tensions entre phases et les tensions phase-neutre minimales/maximales	D.8.4.4
7	La borne de charge peut envoyer les tensions entre phases et les tensions phase-neutre nominales du réseau d'alimentation	D.8.4.4
8	Le véhicule électrique peut envoyer le courant minimal/demandé/maximal pour chaque phase et pour le neutre	D.8.4.4 D.8.4.5
9	Le véhicule électrique peut envoyer les courants mesurés/estimés pour chaque phase et pour le neutre	D.8.4.5
10	Un nœud LIN facultatif du câble de charge peut envoyer le courant assigné pour chaque phase et pour le neutre ainsi que la tension assignée	D.4.6 D.8.4.4
11	Le véhicule électrique peut demander à la communication LIN de passer en mode "veille LIN". En mode "veille LIN", la borne de charge et le véhicule électrique peuvent réactiver la communication.	D.8.2.6
12	Le véhicule électrique peut passer en mode "veille prolongée" en éteignant son contrôleur de communication. En mode "veille prolongée", le véhicule électrique peut reprendre la communication à tout moment.	D.8.2.6

NOTE Ce tableau présente uniquement les fonctions de communication LIN spécifiées dans la présente Annexe D. Des fonctions supplémentaires sont spécifiées dans la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration) et dans la norme SAE J3068 (en cours d'élaboration).

D.4 Circuit pilote de commande

D.4.1 Généralités

Le circuit pilote de commande LIN-CP est basé sur le circuit pilote de commande MLI-CP décrit à l'Annexe A. LIN-CP ajoute des nœuds LIN dans la borne de charge et le véhicule électrique, représentés comme les éléments 1 et 2 sur la Figure D.2. Un troisième nœud LIN peut éventuellement être présent (non représenté sur la Figure D.2), voir D.4.6.

Le présent Article D.4 donne les exigences applicables à LIN-CP. Voir l'Article D.9 pour des exigences supplémentaires lorsque les deux fonctions LIN-CP et MLI-CP sont mises en œuvre.

D.4.2 Circuit pilote de commande

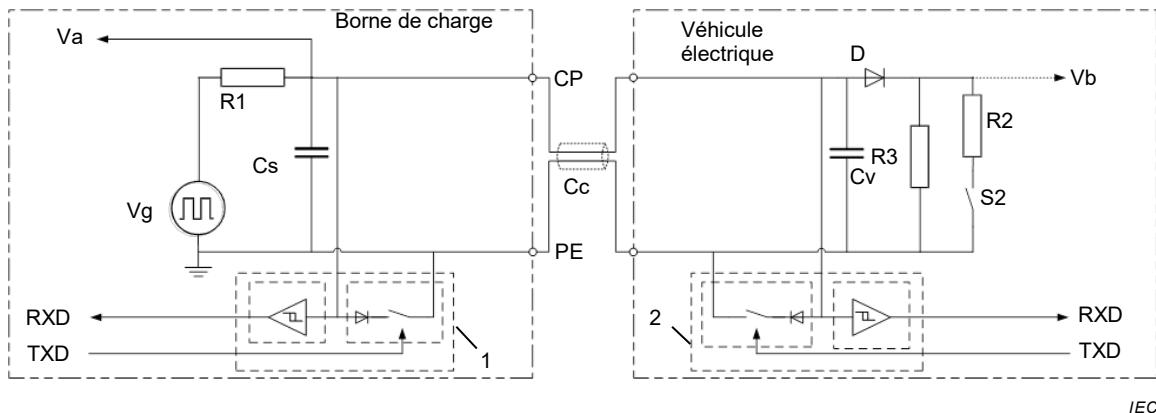
Pour LIN-CP, les exigences relatives aux plages de valeurs des composants sont identiques à celles données aux Tableaux A.2 et A.3 de l'Annexe A, avec les modifications suivantes:

- La résistance R2 doit être de $1\ 300\ \Omega$ ($270\ \Omega$ n'étant pas utilisé pour LIN-CP), car la demande de ventilation n'est pas prise en charge par LIN-CP.

- La capacité C_s de la borne de charge doit être comprise entre 1 000 pF et 1 600 pF (et non entre 300 pF et 1 600 pF).
- La capacité C_v du véhicule électrique doit être comprise entre 1 500 pF et 2 400 pF (et non entre 0 pF et 2 400 pF).
- La capacité C_c du câble doit être comprise entre 0 pF et 6 000 pF (et non entre 0 pF et 1 500 pF).

NOTE La demande de capacités C_s et C_v plus élevées améliore la CEM. Une capacité de câble plus élevée permet d'avoir un câblage plus long entre les contrôleurs de communication.

La tension V_g peut être générée par une alimentation de +12 V ou par un oscillateur (tel que cela est exigé dans l'Annexe A) si le rapport cyclique de ce dernier est réglé sur 100 %.



IEC

Légende

Composants

R1	résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$
Cs	capacité de la borne de charge, $C = 1\ 000 - 1\ 600 \text{ pF}$
Cc	capacité du câble, $C = 0 - 6\ 000 \text{ pF}$
Cv	capacité C du véhicule électrique = $1\ 500 - 2\ 400 \text{ pF}$
D	diode
R3	résistance $R = 2,74 \text{ k}\Omega$
R2	résistance $R = 1,3 \text{k}\Omega$
S2	interrupteur

Connexions et alimentations

Va	mesurage de la tension pour détecter les niveaux de tension CP
Vb	mesurage de la tension pour détecter si le circuit pilote de commande est connecté ou déconnecté
Vg	alimentation de +12,0 V ou oscillateur de +/-12,0 V avec un rapport cyclique de 100 %
RXD	données reçues, détection de l'éveil de LIN
TXD	données transmises
CP	conducteur pilote de commande
PE	conducteur de protection
1, 2	émetteur-récepteur LIN

Figure D.2 – Circuit électrique équivalent pour la connexion des nœuds LIN au circuit pilote de commande

Un nœud LIN est généralement composé d'une puce émetteur-récepteur LIN connectée au port série d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur est équipé d'un logiciel qui gère la couche physique LIN et le protocole LIN ainsi que toutes les autres fonctions d'un contrôleur, y compris les autres ports de communication (par exemple, un port CAN vers des contrôleurs situés à un niveau plus élevé dans un véhicule électrique).

D.4.3 Interface du circuit pilote de commande de la borne de charge

La borne de charge doit détecter le niveau de tension sur le circuit pilote de commande entre le conducteur CP et le conducteur PE. Le Tableau D.3 définit le sens des termes "niveau A de

tension CP", "niveau B de tension CP", etc. qui sont utilisés comme conditions de contrôle tout au long de la présente Annexe D.

Lors de la communication LIN, les niveaux B ou C de tension CP doivent être mesurés pendant le niveau LIN récessif. Pendant les niveaux A, D et E de tension CP, il n'existe en principe aucun signal de communication LIN.

Pour établir la variation du niveau de tension CP, un filtre doit être utilisé afin de répondre à l'exigence selon laquelle il convient que les mesurages de la tension de fil pilote réalisés pendant au moins 10 ms indiquent le nouveau niveau.

Le niveau D de tension CP n'est pas volontairement fixé par le véhicule électrique dans LIN-CP. Selon les spécifications de l'Article D.5, si la borne de charge détecte le niveau D de tension CP, elle agit alors comme si elle détectait le niveau E de tension CP.

LIN-CP n'utilise pas de tension négative.

Si la borne de charge met en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP, voir l'Article D.9.

Tableau D.3 – Génération et détection des niveaux de tension CP

Ligne	Niveau de tension CP	État du circuit pilote de commande		Génération par le circuit pilote de commande			Détection par la borne de charge							
		Circuit pilote de commande connecté	Interrupteur S2 du véhicule électrique fermé	Plage générée Va (V)			Plage de détection minimale Va (V)		Seuil de détection recommandé Va (V)					
				min	nom	max	par rapport à Vg	nominale						
1	A	non	S2 non connecté	11,4	12	12,6	> Vg*11/12	> 11						
2	A ou B								Vg*10,5/12 ± hystérésis					
3	B	oui	non	8,37	9	9,59	Vg*8/12 – Vg*10/12	8 – 10						
4	B ou C								Vg*7,5/12 ± hystérésis					
5	C	oui	oui	5,47	6	6,53	Vg*5/12 – Vg*7/12	5 – 7						
6	C ou D								Vg*4,5/12 ± hystérésis					
7	D	oui	oui	2,59	3	3,28	Vg*2/12 – Vg*4/12	2 – 4						
8	D ou E								Vg*1,5/12 ± hystérésis					
9	E	Non défini		Non définie			< Vg*1/12	< 1						
NOTE 1 Les plages générées sont calculées à partir des tolérances de composants spécifiées aux Tableaux A.2 et A.3 de l'Annexe A. Les courants de fuite entre les conducteurs CP et PE peuvent entraîner une baisse des valeurs réelles.														
NOTE 2 Les plages de détection relatives et les seuils de détection recommandés sont conformes aux essais spécifiés aux Articles A.4 et D.10.														

D.4.4 Interface du circuit pilote de commande du véhicule électrique

L'interface du circuit pilote de commande du véhicule électrique doit détecter la présence ou l'absence de tension entre le conducteur CP et le conducteur PE afin d'identifier si le circuit pilote de commande est connecté ou déconnecté.

La tension du seuil de détection recommandé est de $V_a = +1,5$ V avec une hystérésis maximale de +/- 0,5 V. La détection doit inclure une fonction de filtre afin de s'assurer qu'un niveau transitoire durant moins de 10 ms ne soit pas détecté.

D.4.5 Émetteur-récepteur de communication LIN

L'émetteur-récepteur LIN doit être conforme aux spécifications de l'ISO 17987-4 et satisfaire aux exigences supplémentaires suivantes:

- opérationnel avec une tension d'alimentation pouvant descendre jusqu'à +6,0 V;
- impulsion se formant sur les fronts montant et descendant de la forme d'onde du signal de bus LIN;
- opérationnel avec un niveau récessif de +5,0 V à +13,0 V lorsqu'il reçoit une alimentation de +6,0 V à +7,0 V sans dégrader la formation de l'impulsion;
- le niveau dominant de la sortie de l'émetteur est inférieur à 1,4 V lorsqu'il reçoit une alimentation de +6,0 V à +7,0 V.

NOTE La Figure D.2 n'inclut pas les diodes que l'ISO 17987-4 exige de connecter en série avec l'alimentation de l'émetteur-récepteur LIN et avec la résistance de rétablissement du maître du bus LIN. Les diodes ne sont pas nécessaires dans une conception qui utilise des alimentations régulées sur tous les nœuds.

Tableau D.4 – Génération et détection des niveaux de communication LIN

Ligne	Paramètre	Min	Général	Max	Unité	Observation
1	Tension de sortie de l'émetteur-récepteur LIN lors de l'envoi du niveau de bus dominant	0		1,4	V	
2	Tension de sortie de l'émetteur-récepteur LIN lors de l'envoi du niveau de bus récessif					La sortie LIN présente une impédance de mise à la terre élevée. Les niveaux de bus récessifs sont établis par le circuit pilote de commande.
3	Niveau de bus récessif généré par le circuit pilote de commande dans le cas d'un niveau B de tension CP	8,30	9	9,59	V	Basé sur les tolérances maximales pour V_g , R1, R3 et D.
4	Niveau de bus récessif généré par le circuit pilote de commande dans le cas d'un niveau C de tension CP	5,47	6	6,53	V	Basé sur les tolérances maximales pour V_g , R1, R2, R3 et D.
5	Tension d'alimentation de l'émetteur-récepteur	6		7	V	^a

^a Pour rendre possible la communication LIN aux niveaux B et C de la tension CP, la tension d'alimentation spécifiée ici est inférieure à celle exigée dans l'ISO 17987-4. La basse tension d'alimentation est nécessaire, car les exigences de tension des émetteurs-récepteurs LIN relatives au seuil d'entrée du récepteur sont spécifiées en fonction de la tension d'alimentation de l'émetteur-récepteur.

Les émetteurs-récepteurs qui présentent une plage étendue de tensions d'alimentation et qui incluent la plage spécifiée ici sont disponibles sur le marché.

D.4.6 Nœud facultatif du câble de charge

Un troisième nœud LIN peut éventuellement être présent dans un câble de charge (non représenté sur la Figure D.2).

Dans la mesure où les informations relatives aux capacités du câble de charge sont uniquement exigées lors de l'initialisation du système, le nœud du câble de charge doit être conçu de manière à fonctionner en présence du niveau B de tension CP, produisant ainsi une tension nominale de +9 V. Le nœud peut également fonctionner à d'autres niveaux de tension CP.

Le nœud du câble de charge peut être alimenté en exploitant directement l'énergie du bus LIN si le courant consommé par le nœud dans le conducteur pilote de commande ne dépasse pas les valeurs suivantes, sauf lorsque le nœud envoie activement la tension dominante lors de la communication:

- courant d'appel de 12 mA au cours des 5 premières millisecondes qui suivent le branchement du câble de charge dans la borne de charge;
- courant de crête de 200 µA et
- courant moyen de 100 µA.

Des exigences supplémentaires s'appliquent si d'autres nœuds LIN sont ajoutés au système.

D.5 Interaction du circuit pilote de commande

D.5.1 Généralités

Le circuit pilote de commande est conçu de manière à ce que la borne de charge et le véhicule électrique puissent interagir en tant que système commun, en utilisant la signalisation du niveau de tension CP et la communication LIN.

Lorsque la borne de charge et le véhicule électrique sont branchés, et lorsqu'aucun défaut ni aucune exception ne sont relevés, cette interaction est possible par l'intermédiaire des états et transitions du circuit pilote de commande représentés dans l'encadré de droite de la Figure D.3.

Lorsque la borne de charge et le véhicule électrique sont débranchés, ou lorsqu'un défaut ou une exception est relevé, cette interaction est impossible. Les états du véhicule électrique (nom commençant par Ev) et les états de la borne de charge (nom commençant par St) sont séparés, comme représenté dans l'encadré de gauche de la Figure D.3.

D.5.2 États et transitions du circuit pilote de commande

Le diagramme d'état représenté à la Figure D.3 donne un aperçu de l'ensemble des états et transitions utilisés dans LIN-CP.

Les lettres A, B, C et E, utilisées dans les noms d'état, indiquent le niveau de tension CP détecté par la borne de charge, voir Tableau D.3. Le chiffre "1" dans B1 indique l'absence de signal LIN ou de signal MLI actif sur le circuit pilote de commande, comme dans l'Annexe A. Ev0V indique que le véhicule électrique détecte une tension inférieure au seuil utilisé, voir D.4.4.

Les flèches en pointillés indiquent la méthode de sélection possible de MLI-CP, si la borne de charge met en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP. Voir l'Article D.9 pour un diagramme d'état combiné de LIN-CP et MLI-CP.

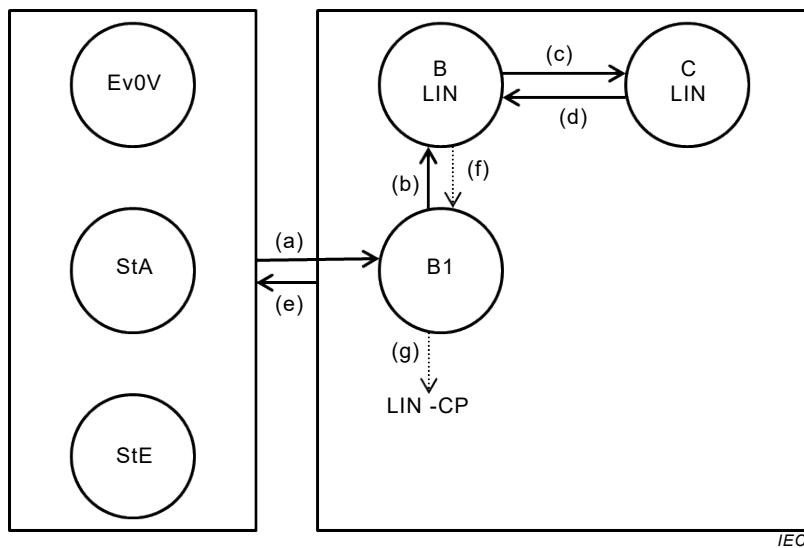


Figure D.3 – Diagramme d'état du circuit pilote de commande pour LIN-CP (légende au Tableau D.5)

Tableau D.5 – Légende de la Figure D.3 et de la Figure D.9

Ligne	Objet	Description des états et des transitions
États		
1	Ev0V	<p>Le véhicule électrique n'est pas branché, OU le fil pilote est interrompu, OU le circuit pilote de commande est mis en court-circuit, OU la borne de charge fait l'objet d'une coupure d'alimentation, OU si MLI-CP est utilisé, la borne de charge a défini le niveau F de tension CP.</p> <p>Le véhicule électrique ne détecte pas de tension supérieure au seuil utilisé, voir D.4.4</p>
2	StA	<p>La borne de charge n'est pas branchée OU le circuit pilote de commande est interrompu.</p> <p>La borne de charge détecte le niveau A de tension CP.</p>
3	StE	<p>Le circuit pilote de commande est mis en court-circuit, OU la borne de charge fait l'objet d'une coupure d'alimentation.</p> <p>La borne de charge détecte le niveau E de tension CP, OU aucune tension n'est relevée sur le circuit pilote de commande.</p>
4	B1	<p>Le circuit pilote de commande est connecté normalement.</p> <p>Le véhicule électrique détecte une tension supérieure au seuil utilisé, voir D.4.4. L'interrupteur S2 du véhicule électrique est ouvert. La borne de charge détecte le niveau B de tension CP.</p>
5	B LIN	<p>Le circuit pilote de commande est connecté normalement.</p> <p>Le véhicule électrique détecte une tension supérieure au seuil utilisé, voir D.4.4. L'interrupteur S2 du véhicule électrique est ouvert. La borne de charge détecte le niveau B de tension CP.</p> <p>Communication LIN périodique, voir l'Article D.8.</p>
6	C LIN	<p>Le circuit pilote de commande est connecté normalement.</p> <p>Le véhicule électrique détecte une tension supérieure au seuil utilisé, voir D.4.4. L'interrupteur S2 du véhicule électrique est fermé. La borne de charge détecte le niveau C de tension CP.</p> <p>Communication LIN périodique, voir l'Article D.8.</p>
7	StF Voir Figure D.9	<p>Cet état est utilisé uniquement dans MLI-CP, voir D.9.4.</p> <p>La borne de charge n'est pas disponible pour assurer la charge.</p> <p>La borne de charge définit le niveau F de tension CP.</p>
Transitions		

Ligne	Objet	Description des états et des transitions
8	(a)	L'utilisateur branche le véhicule électrique, ce qui connecte le circuit pilote de commande
9	(b)	La borne de charge commence à envoyer des en-têtes LIN.
10	(c)	Le véhicule électrique ferme l'interrupteur S2.
11	(d)	Le véhicule électrique ouvre l'interrupteur S2.
12	(e)	L'utilisateur débranche le véhicule électrique, OU une situation exceptionnelle empêche l'interaction normale sur le circuit pilote de commande.
13	(f)	Une borne de charge qui met en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP arrête d'envoyer des en-têtes LIN si le véhicule électrique ne répond pas dans le délai fixé. Voir D.9.5 et la ligne 5 du Tableau D.5.
14	(g)	Une borne de charge qui met en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP commence à envoyer des signaux MLI. Voir D.9.4.

D.6 Exigences du système

D.6.1 Généralités

Le Tableau D.6, le Tableau D.7, le Tableau D.8 et le Tableau D.9 spécifient le comportement et les exigences de synchronisation du système. Voir l'Article D.10 pour les spécifications relatives aux essais du système correspondants.

D.6.2 Contrôle des signaux LIN

L'envoi des signaux LIN doit être contrôlé selon les spécifications du Tableau D.6. Voir l'Article D.8 pour une spécification détaillée de la communication LIN.

Tableau D.6 – Contrôle des signaux LIN

Ligne		Délai
Normal		
1	Après la connexion du circuit pilote de commande et la détection du niveau B de tension CP, la borne de charge doit commencer à envoyer des en-têtes LIN. Voir D.8.2.2. Pour connaître le comportement du système si le niveau C de tension CP est détecté après la connexion du circuit pilote de commande, voir D.9.4.	min 10 ms / max 0,5 s après la connexion du circuit pilote de commande
2	Après la connexion du circuit pilote de commande, il convient que le véhicule électrique commence à répondre aux en-têtes LIN. Voir D.8.2.2.	max 1,0 s après le premier en- tête
3	Après la déconnexion du circuit pilote de commande, la borne de charge doit arrêter d'envoyer des en-têtes LIN. La borne de charge et le véhicule électrique réinitialisent les informations et les signaux par défaut, tel que spécifié au D.8.2.2.	max 2,0 s
4	Après réception de l'indication d'une variation du "courant d'alimentation maximal", par exemple de la part d'un système de gestion de l'énergie, la borne de charge doit adapter les signaux LIN applicables.	max 10 s
Exception		
5	Si le véhicule électrique n'envoie pas de réponses LIN valides, comme cela est exigé à la ligne 2, la borne de charge choisit d'utiliser la fonction MLI-CP, si elle est mise en œuvre, voir l'Article D.9.	min 1,1 s max 1,5 s après le premier en- tête

D.6.3 Contrôle de l'interrupteur S2 et du courant de charge du véhicule

L'interrupteur S2 présent dans le véhicule électrique et le courant de charge du véhicule doivent être contrôlés conformément aux spécifications du Tableau D.7.

Tableau D.7 – Contrôle de l'interrupteur S2 et de la charge du véhicule

Ligne		Délais
Normal		
1	Le véhicule électrique peut fermer l'interrupteur S2 à tout moment si toutes les conditions suivantes sont réunies: <ul style="list-style-type: none"> – le véhicule électrique est prêt à recevoir l'énergie – les signaux LIN applicables indiquent que la borne de charge est prête à assurer l'alimentation en énergie, D.8.2.5 – la fermeture est autorisée conformément à la ligne 2 du Tableau D.9, le cas échéant 	-
2	Le véhicule électrique peut ouvrir l'interrupteur S2 à tout moment après avoir réduit au préalable le courant de charge du véhicule à < 1 A.	-
3	Le véhicule électrique doit réduire le courant de charge du véhicule à < 1 A et ouvrir l'interrupteur S2 si les signaux LIN applicables l'exigent, voir D.8.2.5.	max 3 s
4	Le véhicule électrique doit réduire le courant de charge du véhicule, le cas échéant, pour respecter les signaux LIN reçus concernant le "courant admissible maximal".	max 5 s
Exception		
5	Si le véhicule électrique ne détecte aucune activité du bus LIN au moment où il reçoit de l'énergie, il doit réduire le courant de charge du véhicule à < 1 A et ouvrir l'interrupteur S2.	min 2 s et max 3 s après la dernière activité du bus

D.6.4 Contrôle de l'appareil de connexion dans la borne de charge

L'appareil de connexion dans la borne de charge doit être contrôlé conformément aux spécifications du Tableau D.8.

Tableau D.8 – Contrôle de l'appareil de connexion

Ligne	Description	Délais
Normal		
1	La borne de charge doit fermer l'appareil de connexion si toutes les conditions suivantes sont réunies: <ul style="list-style-type: none"> – le niveau de tension CP est C – tous les signaux LIN applicables confirment que la fermeture est autorisée (voir D.8.2.5) – la fermeture est autorisée conformément à la ligne 7 du Tableau D.9, le cas échéant. 	max 3 s
2	La borne de charge doit ouvrir l'appareil de connexion si l'une des conditions suivantes est satisfaite: <ul style="list-style-type: none"> – la tension CP passe du niveau C au niveau B – les signaux LIN applicables indiquent que l'appareil de connexion doit être ouvert (voir D.8.2.5) 	max 3 s
Exception		
3	La borne de charge doit ouvrir l'appareil de connexion après le passage de la tension CP du niveau B ou C au niveau A.	max 100 ms
4	La borne de charge doit ouvrir l'appareil de connexion après le passage de la tension CP d'un niveau quelconque au niveau D ou au niveau E.	max 3 s
5	La borne de charge doit ouvrir l'appareil de connexion (sous charge) si le véhicule électrique arrête de répondre aux signaux LIN.	min 2 s et max 3 s après la dernière réponse
6	La borne de charge peut ouvrir l'appareil de connexion (sous charge) si le véhicule électrique ne coupe pas le courant de charge du véhicule et n'ouvre pas l'interrupteur S2, même si cela est requis par la borne de charge utilisant les signaux LIN.	min 6 s après la demande
7	La borne de charge peut ouvrir l'appareil de connexion (sous charge) si le courant de charge du véhicule est trop élevé et si le véhicule électrique ne le réduit pas, même si cela est requis par la borne de charge utilisant les signaux LIN.	min 6 s après la demande

D.6.5 Contrôle de l'accrochage et du décrochage des socles de prise de courant de type 2 et des socles de connecteur de véhicule de l'IEC 62196-2

L'accrochage et le décrochage des socles de prise de courant de type 2 et des socles de connecteur de véhicule de l'IEC 62196-2 doivent être contrôlés conformément aux spécifications du Tableau D.9.

Tableau D.9 – Contrôle de l'accrochage et du décrochage

Ligne	Description	Délais
Si un véhicule électrique met en œuvre l'accrochage:		
1	Il convient que le véhicule électrique accroche le socle de connecteur de véhicule lorsque la prise mobile de véhicule est branchée.	-
2	Le véhicule électrique doit confirmer que le socle de connecteur de véhicule est accroché avant de fermer l'interrupteur S2.	-
3	Le véhicule électrique ne doit pas décrocher le socle de connecteur de véhicule lorsque l'interrupteur S2 est fermé.	-
Si une borne de charge (cas A ou cas B) met en œuvre l'accrochage:		
4	Il convient que la borne de charge accroche son socle de prise de courant lorsque la tension CP passe du niveau A au niveau B.	-
5	La borne de charge doit décrocher son socle de prise de courant lorsque la tension CP passe d'un niveau quelconque au niveau A, à moins que le décrochage puisse être réalisé par une interaction appropriée de l'utilisateur. Dans le cas B, si le câble appartient au propriétaire de la borne de charge, la décision de mettre en œuvre le décrochage revient au propriétaire.	max 5 s
6	La borne de charge doit décrocher son socle de prise de courant lorsque l'alimentation de la borne de charge en énergie est interrompue, à moins que le décrochage puisse être réalisé par une interaction appropriée de l'utilisateur. Dans le cas B, si le câble appartient au propriétaire de la borne de charge, la décision de mettre en œuvre le décrochage revient au propriétaire.	max 30 s
7	La borne de charge doit confirmer que le socle de prise de courant est accroché avant de fermer l'appareil de connexion.	-
8	La borne de charge ne doit pas décrocher son socle de prise de courant lorsque l'appareil de connexion est fermé.	-
9	Dans le cas A (véhicule électrique équipé d'un câble fixé), un interrupteur destiné à couper le circuit pilote de commande peut être utilisé sur le côté VE (câble, fiche, véhicule) pour simuler le débranchement du véhicule électrique et forcer la borne de charge à décrocher le socle de prise de courant. Le véhicule électrique doit s'assurer que le courant de charge du véhicule est inférieur à 1 A.	-

D.7 Séquences de charge

D.7.1 Généralités

Le présent Article D.7 donne des exemples de séquences de charge classiques.

Voir l'Article D.8 pour des informations relatives aux programmes, trames et signaux LIN utilisés dans ces exemples.

D.7.2 Démarrage de la séquence de charge normale en courant alternatif

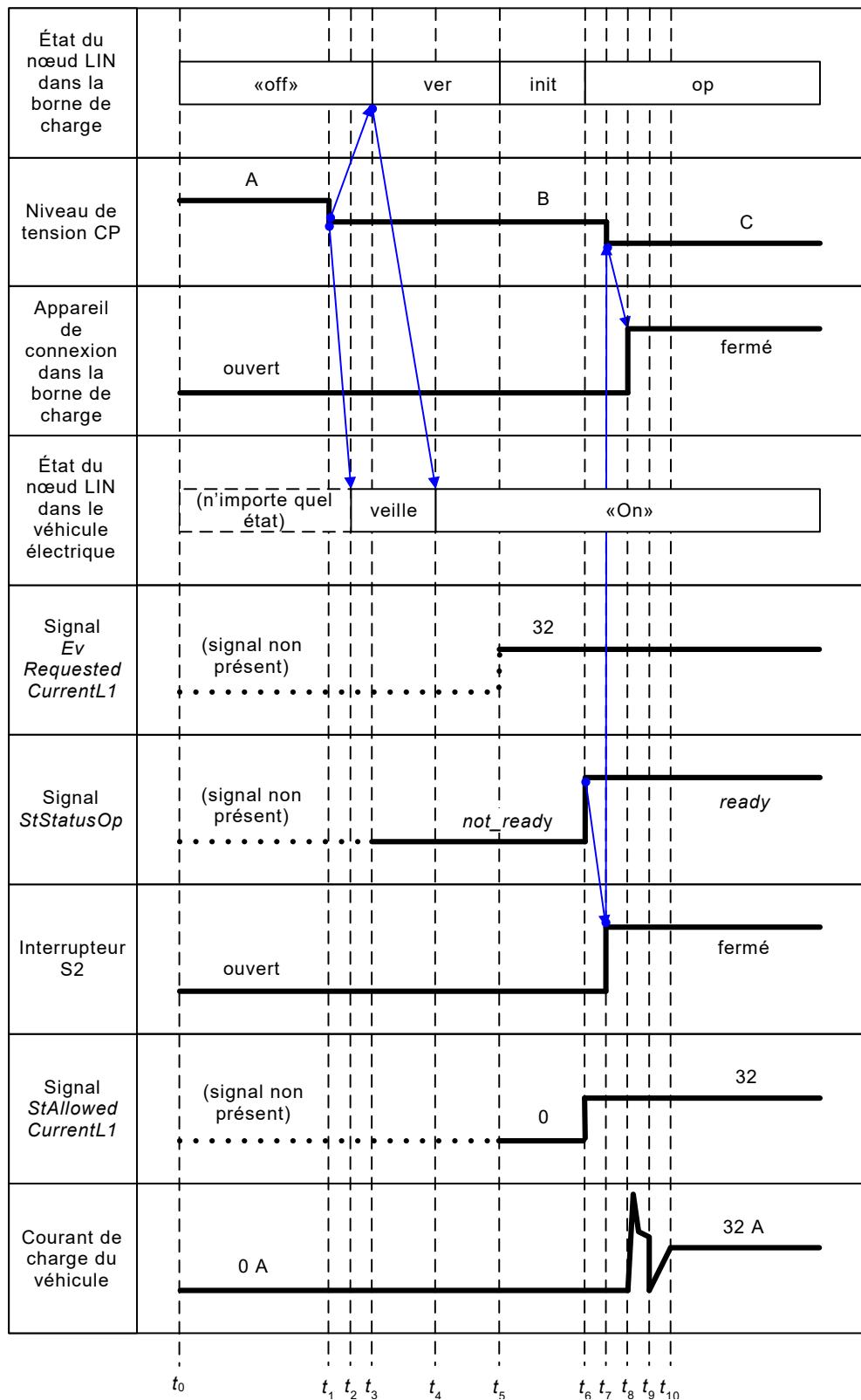


Figure D.4 – Exemple de chronogramme pour le démarrage de la séquence de charge normale en courant alternatif

Tableau D.10 – Synchronisation pour le démarrage de la séquence de charge normale

Temps	Description	Délais associés
t_0	Début de la séquence. Le véhicule électrique et la borne de charge ne sont pas connectés.	-
t_1	L'utilisateur insère le connecteur dans le socle de connecteur de véhicule, ce qui ferme le circuit pilote de commande et fait passer la tension CP du niveau A au niveau B du côté de la borne de charge et de 0 V au niveau B du côté du véhicule.	-
t_2	Le véhicule électrique détecte que la tension de fil pilote n'est plus de 0 V.	-
t_3	La borne de charge commence à déclencher les trames LIN conformément au programme <i>ver</i> .	t_3-t_1 ; voir Tableau D.6, ligne 1
t_4	Le véhicule électrique commence à répondre aux en-têtes LIN.	t_4-t_3 ; voir Tableau D.6, ligne 2
t_5	Choix de la version terminé. Le véhicule électrique a choisi la version de communication et la borne de charge bascule sur le programme <i>init</i> .	t_5-t_4 ; généralement < 50 ms
t_6	Initialisation terminée. La borne de charge a envoyé et reçu toutes les informations relatives à l'initialisation. La borne de charge bascule sur le programme <i>op</i> . Dans cet exemple, la borne de charge est prête à assurer l'alimentation en énergie et envoie donc le signal <i>StStatusOp = ready</i> . La Figure représente uniquement <i>EvRequestedCurrentL1</i> , pas les signaux pour L2, L3 et N.	t_6-t_5 ; généralement < 200 ms
t_7	Le véhicule électrique ferme S2, ce qui fait passer la tension CP du niveau B au niveau C.	t_7-t_6 ; généralement < 100 ms
t_8	La borne de charge ferme l'appareil de connexion.	t_8-t_7 ; voir Tableau D.8, ligne 1
t_9	Fin du courant d'appel	t_9-t_8 (courant d'appel); voir l'ISO 17409
t_{10}	Le véhicule électrique a augmenté son courant de charge en respectant les signaux <i>StAllowableCurrent</i> . La Figure représente uniquement <i>StAllowableCurrentL1</i> , pas les signaux pour L2, L3 et N.	$t_{10}-t_9$ (augmentation); spécifique au véhicule

D.7.3 Arrêt normal de la charge déclenché par le véhicule électrique

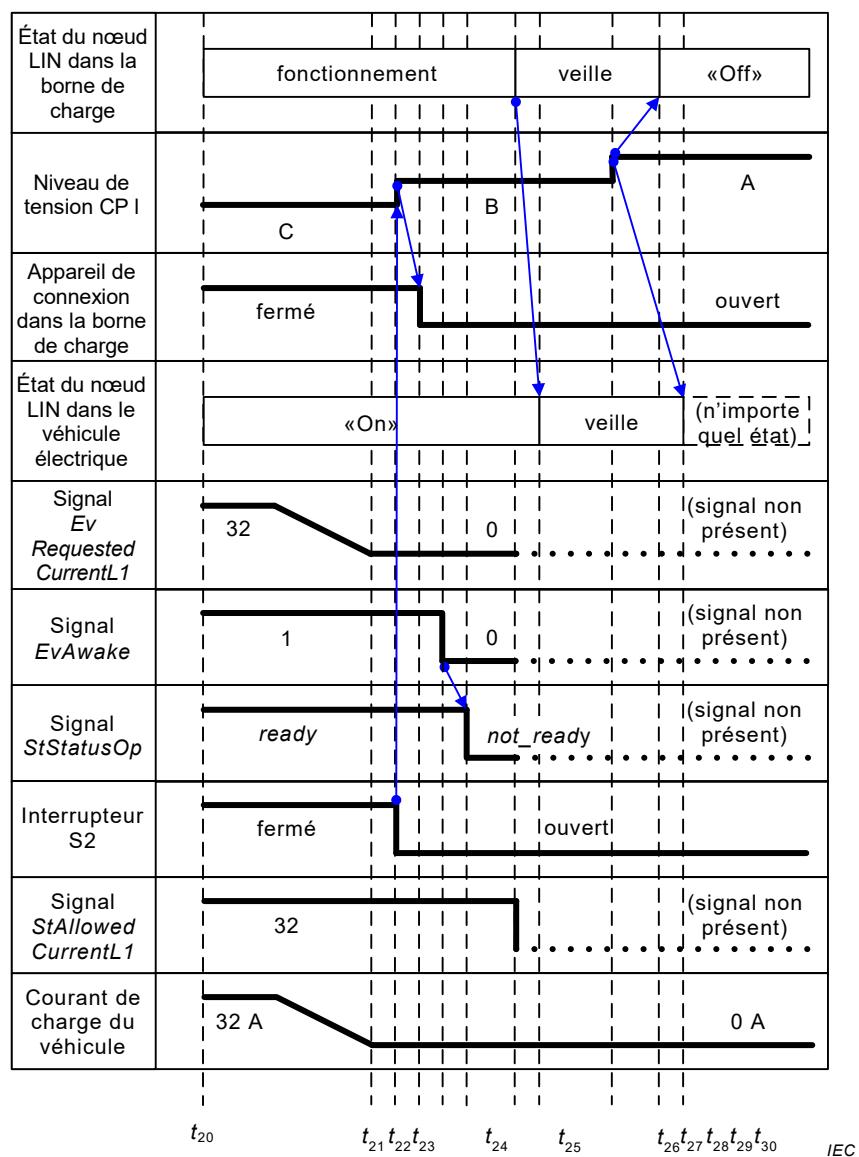


Figure D.5 – Exemple de chronogramme pour l'arrêt normal de la charge déclenché par le véhicule électrique

Tableau D.11 – Synchronisation pour l'arrêt normal de la charge déclenché par le véhicule électrique

Temps	Description	Limites
t_{20}	Le véhicule électrique et la borne de charge sont connectés, la communication LIN est établie à l'aide du programme <i>op</i> , S2 et l'appareil de connexion sont fermés et le véhicule électrique consomme le courant de charge en respectant les signaux <i>StAllowableCurrent</i> .	-
$t_{20}..t_{21}$	Lorsque la batterie est presque entièrement chargée, le véhicule électrique (dans cet exemple) réduit le courant de charge du véhicule et règle dans le même temps les signaux <i>EvRequestedCurrent</i> en conséquence.	-
t_{21}	Le véhicule électrique a cessé de consommer le courant de charge et envoie les signaux <i>EvRequestedCurrentL1</i> = 0 et <i>EvAwake</i> = 0. Note: La Figure représente uniquement <i>EvRequestedCurrentL1</i> , pas les signaux pour L2, L3 et N.	$t_{21}-t_{20}$: spécifique au véhicule
t_{22}	Le véhicule électrique ouvre S2, ce qui fait passer la tension CP du niveau C au niveau B.	$t_{22}-t_{21}$: spécifique au véhicule
t_{23}	La borne de charge ouvre l'appareil de connexion.	$t_{23}-t_{22}$: voir Tableau D.8, ligne 2.
t_{24}	Le véhicule électrique envoie <i>EvAwake</i> = 0.	$t_{24}-t_{23}$: spécifique au véhicule
t_{25}	La borne de charge envoie <i>StStatusOp</i> = <i>not_ready</i> .	$t_{25}-t_{24}$: généralement < 100 ms
t_{26}	La borne de charge envoie la commande de mise en veille.	$t_{24}-t_{23}$: généralement < 100 ms
t_{27}	Le nœud LIN du véhicule électrique se met en veille.	$t_{27}-t_{26}$: spécifique au véhicule
t_{28}	L'utilisateur débranche le véhicule électrique, ce qui ouvre le circuit pilote de commande et entraîne une transition vers le niveau A de tension CP au niveau de la borne de charge.	-
t_{29}	La borne de charge éteint son maître LIN et réinitialise toutes les valeurs d'initialisation et d'état par défaut.	$t_{29}-t_{28}$: voir Tableau D.6, ligne 3
t_{30}	Le véhicule électrique définit toutes les valeurs d'initialisation et d'état par défaut.	$t_{30}-t_{28}$: spécifique au véhicule

D.7.4 Arrêt normal de la charge déclenché par la borne de charge

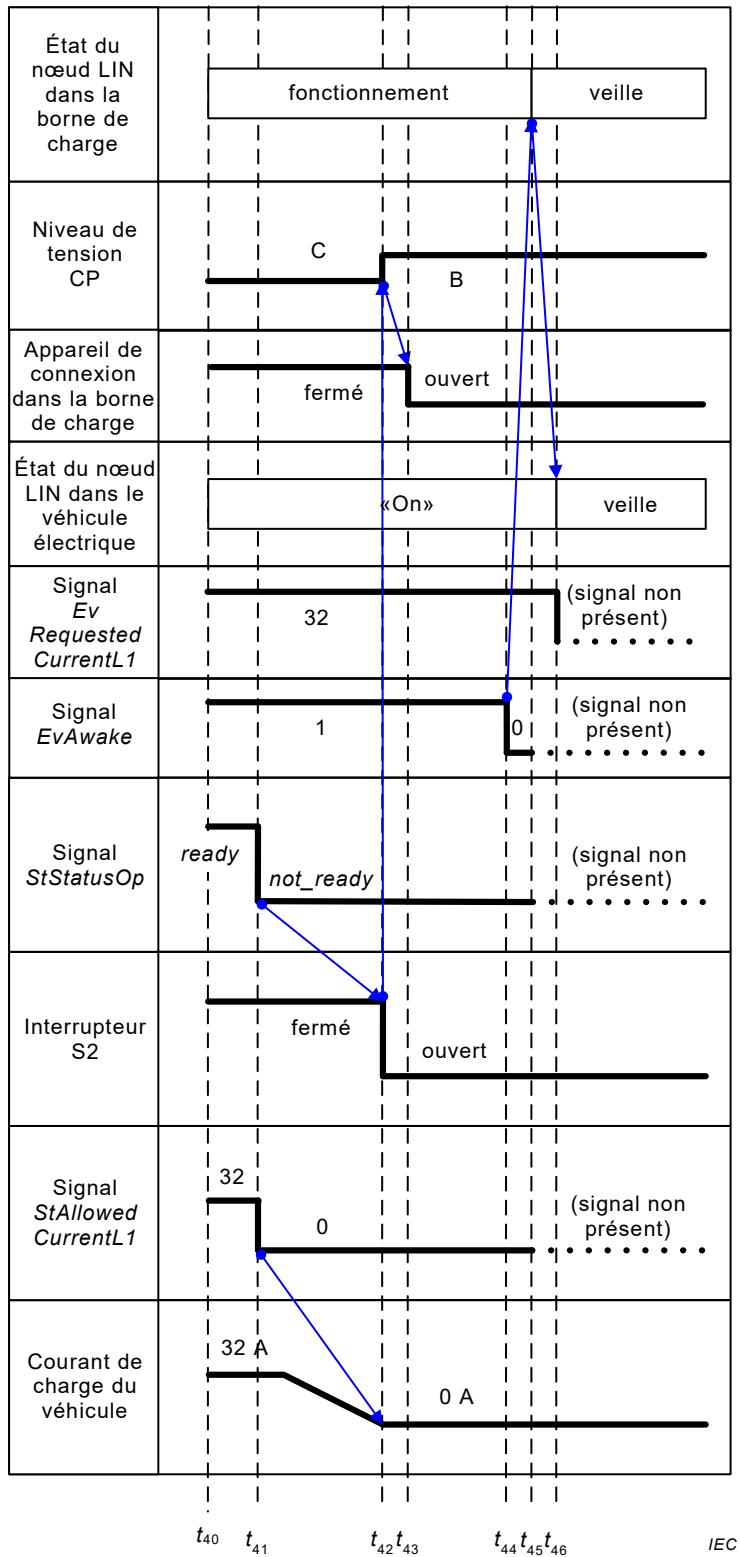


Figure D.6 – Exemple de chronogramme pour l'arrêt normal de la charge déclenché par la borne de charge

Tableau D.12 – Synchronisation pour l'arrêt normal de la charge déclenché par la borne de charge

Temps ou durée	Description	Limites
t_{40}	Le véhicule électrique et la borne de charge sont connectés, la communication LIN est établie à l'aide du programme <i>op</i> , S2 et l'appareil de connexion sont fermés et le véhicule électrique consomme le courant de charge en respectant les signaux <i>StAllowableCurrent</i> .	-
t_{41}	Pour arrêter la charge, la borne de charge attribue la valeur 0 au signal <i>StStatusOp= not_ready</i> et à tous les signaux <i>StAllowableCurrent</i> . Seul le signal <i>StAllowableCurrentL1</i> est représenté sur cette Figure.	-
t_{42}	Le véhicule électrique a ramené le courant à 0 et ouvre S2, ce qui fait passer la tension CP du niveau C au niveau B.	$t_{42}-t_{41}$: voir Tableau D.7, ligne 3.
t_{43}	La borne de charge ouvre l'appareil de connexion.	$t_{43}-t_{42}$: voir Tableau D.8, ligne 2.
t_{44}	Le véhicule électrique envoie une demande de mise en veille en envoyant le signal <i>EvAwake = 0</i> .	$t_{44}-t_{43}$: spécifique au véhicule
t_{45}	La borne de charge envoie la commande de mise en veille.	$t_{45}-t_{44}$: généralement < 100 ms
t_{46}	Le nœud LIN du véhicule électrique se met en veille. Le système reste en veille jusqu'à la déconnexion (voir t_{28} et suivants) ou l'éveil.	$t_{46}-t_{45}$: spécifique au véhicule

D.8 Communication LIN

D.8.1 Généralités

La borne de charge et le véhicule électrique doivent mettre en œuvre le protocole LIN conformément à l'ISO 17987-3.

La borne de charge doit agir en tant que maître LIN, lorsque la tension CP est au niveau B ou C, et contrôler la communication LIN à l'aide des programmes, trames et signaux définis ci-dessous.

La borne de charge doit communiquer à un débit de 20 kbit/s (valeur nominale), ou, si des restrictions CEM particulières s'appliquent, à un débit réduit de 10 kbit/s (valeur nominale). Le véhicule électrique doit détecter automatiquement le débit.

D.8.2 Programmes

D.8.2.1 Généralités

La borne de charge doit mettre en œuvre les programmes LIN comme cela est décrit à la Figure D.7, au Tableau D.13 et au Tableau D.14. De plus, la borne de charge peut déclencher des trames qui ne sont pas exigées.

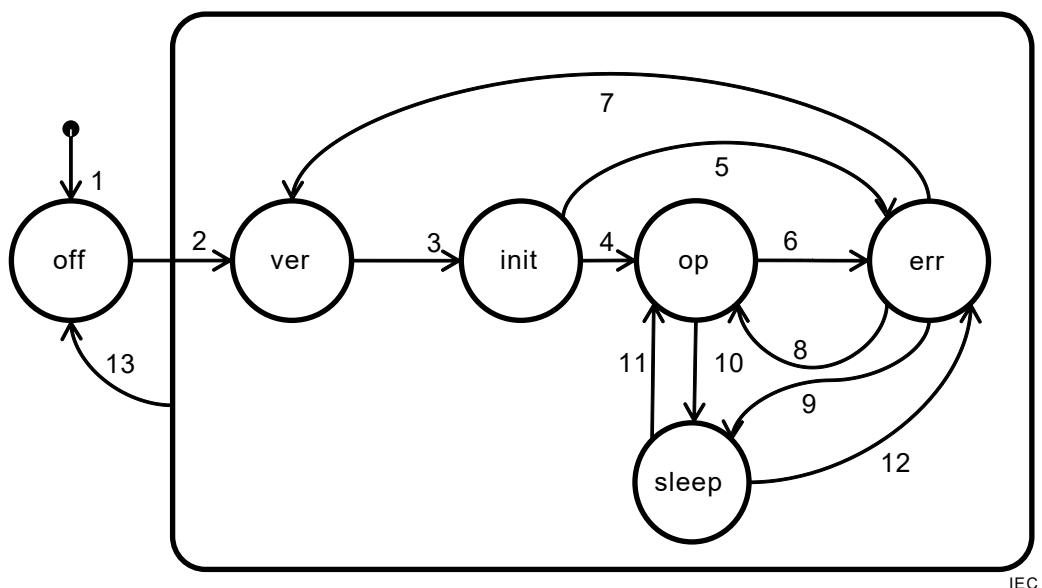


Figure D.7 – Diagramme d'état du nœud LIN dans la borne de charge

Tableau D.13 – États du nœud LIN dans la borne de charge et description des trames

État	Signaux d'état			Appareil de connexion	Trames exigées	Description
	StStatus Ver	StStatus Init	StStatus Op			
off	n/a	n/a	n/a	ouvert	aucune	La communication LIN est désactivée.
ver	<i>incomplete ou error</i>	tous	tous	ouvert	<i>StVersionList, EvVersionList</i>	La borne de charge utilise le programme <i>ver</i> pour configurer la communication et échanger des informations relatives aux versions de communication prises en charge. Le véhicule électrique sélectionne la version de communication.
init	<i>complete</i>	<i>incomplete</i>	tous	ouvert	<i>StStatus, EvStatus, StVoltages, StMaxCurrents, EvMaxVoltages, EvMinVoltages, EvMaxMinCurrents, CaProperties</i>	La borne de charge utilise le programme <i>init</i> pour initialiser le système de charge. Des informations sont échangées concernant l'alimentation et la charge du véhicule pour vérifier la compatibilité.
op	<i>complete</i>	<i>complete</i>	<i>ready ou not_ready</i>	ouvert ou fermé	<i>StStatus, EvStatus, StNotReadyList, EvS2openList, EvPresentCurrents</i>	La borne de charge utilise le programme <i>op</i> lorsque l'initialisation est terminée et qu'aucune erreur n'est survenue.
err	<i>complete</i>	<i>complete</i>	<i>error</i>	ouvert	<i>StStatus, EvStatus, StNotReadyList, EvS2openList, EvPresentCurrents, StErrorList, EvErrorList</i>	La borne de charge utilise le programme <i>err</i> pour le traitement des erreurs.
	<i>complete</i>	<i>error</i>	tous			
sleep	n/a	n/a	n/a	ouvert	aucune	Pour passer en veille LIN, la borne de charge envoie la commande de mise en veille et règle son émetteur-récepteur LIN sur le mode veille. Pendant la veille LIN, les bus ne sont pas en activité.

Tableau D.14 – Transitions du nœud LIN dans la borne de charge

Transition	Événement(s)	Action(s)
1	Démarrage ou réinitialisation de la borne de charge.	Transition par défaut.
2	La borne de charge détecte une transition de la tension CP du niveau A au niveau B ou telle que définie à l'étape 4 de D.9.5.	La borne de charge commence à envoyer des en-têtes LIN.
3	La borne de charge détecte que le véhicule électrique a sélectionné une <i>EvSupportedVersion</i> qui est prise en charge par la borne de charge.	-
4	La borne de charge détecte que l'initialisation du système est terminée (<i>StStatusInit=complete</i>).	-
5	La borne de charge détecte une erreur. (<i>StStatusInit = error</i>)	-
6	La borne de charge a détecté une erreur ou a reçu un signal d'erreur du véhicule électrique. (<i>StStatusOp = error</i>)	-
7	Réinitialisation du système, par exemple la borne de charge a détecté une réinitialisation du véhicule électrique (c'est-à-dire le véhicule électrique a envoyé des trames avec <i>EvSelectedVersion = FF₁₆</i>).	-
8	Toutes les erreurs ont été effacées ET <i>StStatusInit = complete</i> .	-
9, 10	La borne de charge a reçu <i>EvAwake = 0</i> ET l'appareil de connexion est ouvert.	La borne de charge envoie la commande de mise en veille et règle son nœud LIN sur le mode veille.
11	<i>StStatusOp ≠ error</i> , <i>StStatusInit = complete</i> ET l'un des événements suivants s'est produit: – 10 minutes se sont écoulées, OU – la borne de charge détecte le signal d'éveil envoyé par le véhicule électrique, OU – la borne de charge détermine qu'un signal contenu dans les trames du programme "op" a modifié sa valeur (cela inclut le signal <i>StStatusOp</i>).	La borne de charge se réveille et commence à envoyer des en-têtes LIN.
12	(<i>StStatusOp = error</i> OU <i>StStatusInit = error</i>) ET l'un des événements suivants s'est produit: – 10 minutes se sont écoulées, OU – la borne de charge détecte le signal d'éveil envoyé par le véhicule électrique, OU – la borne de charge détermine qu'un signal contenu dans les trames du programme <i>err</i> a modifié sa valeur (cela inclut le signal <i>StStatusOp</i>).	La borne de charge se réveille et commence à envoyer des en-têtes LIN.
13	Le véhicule électrique est déconnecté, ce qui ouvre le circuit pilote de commande. La borne de charge détecte le niveau A de tension CP.	La borne de charge arrête la communication LIN.

D.8.2.2 Début et arrêt de la communication LIN

Lorsque le circuit pilote de commande est connecté et que la borne de charge commence à envoyer des en-têtes LIN (voir Tableau D.6, ligne 1), la borne de charge doit utiliser le programme *ver*.

Il convient que le véhicule électrique réponde aux en-têtes LIN (voir Tableau D.6, ligne 2).

Lorsque le circuit pilote de commande est déconnecté et que la borne de charge arrête d'envoyer des en-têtes LIN (voir Tableau D.6, ligne 3), la borne de charge doit réinitialiser toutes les informations qu'elle a reçues du véhicule électrique ainsi que tous les signaux contenus dans *StStatus* à leurs valeurs par défaut.

Lorsque le circuit pilote de commande est déconnecté, le véhicule électrique doit réinitialiser toutes les informations qu'il a reçues de la borne de charge ainsi que tous les signaux contenus dans *EvStatus* à leurs valeurs par défaut.

D.8.2.3 Choix de la version

La séquence suivante doit être utilisée pour choisir la version dans le programme *ver*:

- 1) Au début de la session de charge, la borne de charge définit *StPageNumber* = 0, *StStatusVer* = *incomplete*, et *StSelectedVersion* = FF₁₆ (non disponible).
- 2) Au début de la session de charge, le véhicule électrique définit *EvPageNumber* = 0, *EvStatusVer* = *incomplete*, et *EvSelectedVersion* = FF₁₆ (non disponible).
- 3) La trame *StVersionList* est déclenchée.
- 4) Si *StPageNumber* = 0 et *EvStatusVer* = *error*, le véhicule électrique définit *EvStatusVer* = *incomplete*.
- 5) Si le véhicule électrique sélectionne une valeur reçue dans n'importe quelle *StSupportedVersion*, il doit attribuer cette valeur au signal *EvSelectedVersion*. Le véhicule électrique peut désormais définir le signal *EvStatusVer* = *complete* ou attendre de recevoir toutes les *StVersionList* non vides à des fins médico-légales. Si *EvStatusVer* = *error*, le véhicule électrique définit *EvStatusVer* = *incomplete*. Passer ensuite à l'étape 7).
- 6) Si le premier *StPageNumber* reçu par le véhicule électrique n'est pas zéro, définir *EvStatusVer* = *error*.
Si le *StPageNumber* suivant reçu par le véhicule électrique n'est pas séquentiel, définir *EvStatusVer* = *error*.
Si la dernière *StVersionList* reçue par le véhicule électrique avant que le *StPageNumber* revienne à zéro ne contient pas d'entrée vide (*StSupportedVersion* = FF₁₆), le véhicule électrique définit *EvStatusVer* = *error*.
- 7) La borne de charge déclenche la trame *EvVersionList*.
- 8) Si le signal *EvStatusVer* = *error*, la borne de charge doit définir *StPageNumber* = 0 et passer à l'étape 3), pour un nombre limité de nouvelles tentatives.
- 9) Si le signal *EvStatusVer* = *complete* et le signal *EvSelectedVersion* est égal à l'un des signaux *StSupportedVersion* envoyés par la borne de charge, celle-ci définit les signaux *StSelectedVersion* = *EvSelectedVersion*, *StStatusVer* = *complete*. La négociation de la version est terminée. La borne de charge peut basculer sur le programme *init*, ou bien continuer à déclencher *EvVersionList* si elle souhaite recueillir des données médico-légales, puis basculer sur le programme *init* une fois que toutes les transmissions de *EvVersionList* ont été reçues avec succès.
- 10) Si le signal *EvStatusVer* = *complete* et le signal *EvSelectedVersion* n'est pas égal à l'un des signaux *StSupportedVersion* envoyés par la borne de charge, celle-ci définit le signal *StStatusVer* = *error*, *StPageNumber* = 0. Passer ensuite à l'étape 3) pour un nombre limité de nouvelles tentatives.
- 11) Si le signal *EvStatusVer* = *incomplete*, la borne augmente le *StPageNumber*. Si le *StPageNumber* suivant indique une page blanche (toutes les entrées *StSupportedVersion* = FF₁₆), définir *StPageNumber* = 0 pour un nombre limité de renouvellements. Passer ensuite à l'étape 3).

D.8.2.4 Initialisation du système

La séquence suivante est utilisée pour l'initialisation du système dans le programme *init*:

- 1) Une fois le choix de la version terminé (voir D.8.2.3), la borne de charge commence l'initialisation du système. Au début de l'initialisation, les signaux *StStatusInit* et *EvStatusInit* sont définis sur *incomplete*.
- 2) Pendant l'initialisation du système, la borne de charge déclenche les trames *StStatus* et *EvStatus* dans le délai maximal indiqué au Tableau D.15. Entre les trames *StStatus* et

EvStatus, la borne de charge déclenche les autres trames qui sont membres du programme *init* (voir Tableau D.13) comme suit:

- a) d'abord les trames *EvMaxVoltages*, *EvMinVoltages*, *EvMaxMinCurrents*,
 - b) puis la trame *CaProperties*, et
 - c) enfin les trames *StVoltages* et *StMaxCurrents* (probablement modifiées en fonction des informations de *CaProperties*) et
 - d) continue ensuite de déclencher ces trames en recommençant à la trame *EvMaxVoltages*.
- 3) Si le véhicule électrique détermine que les informations relatives à l'initialisation ont été entièrement échangées et que ses paramètres sont compatibles avec ceux de la borne de charge, il définit le signal *EvStatusInit = complete*.
 - 4) Si la borne de charge reçoit le signal *EvStatusInit = complete* et détermine que ses paramètres sont compatibles avec ceux du véhicule électrique, elle définit *StStatusInit = complete*. L'initialisation est terminée et la borne de charge passe au programme *op*.
 - 5) Si la borne de charge reçoit le signal *EvSelectedVersion= FF₁₆*, elle attribue la valeur 01_{16} à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusInit = error* et passe au programme *err*.
 - 6) Si le véhicule électrique détermine que ses paramètres sont incompatibles avec ceux de la borne de charge, il définit le signal *EvStatusInit = error*.
 - 7) Si le véhicule électrique détermine que l'initialisation prend plus de 5 s, il définit le signal *EvStatusInit = error*.
 - 8) Si la borne de charge reçoit le signal *EvStatusInit = error*, elle attribue la valeur 04_{16} à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusInit = error* et passe au programme *err*.
 - 9) Si la borne de charge détermine que ses paramètres sont incompatibles avec ceux du véhicule électrique, elle attribue la valeur 05_{16} à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusInit = error* et passe au programme *err*.
 - 10) Si l'initialisation prend plus de 5 s, la borne de charge attribue la valeur 05_{16} à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusInit = error* et passe au programme *err*.

D.8.2.5 Fonctionnement

Dans le programme *op*, la borne de charge contrôle la communication LIN et l'appareil de connexion de la manière suivante:

- 1) Si la borne de charge détecte le niveau B de tension CP, elle ouvre l'appareil de connexion (voir Tableau D.8, ligne 2).
- 2) Si la borne de charge détecte une erreur, elle attribue la valeur 00_{16} (ou un code d'erreur plus spécifique, le cas échéant) à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusOp = error* et passe au programme *err*.
- 3) Si la borne de charge reçoit une trame avec *EvSelectedVersion= FF₁₆*, elle attribue la valeur 01_{16} à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusOp = error* et passe au programme *err*.
- 4) Si la borne de charge reçoit le signal *EvStatusOp = error*, elle attribue la valeur 02_{16} à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusOp = error* et passe au programme *err*.
- 5) Si la puissance n'est pas disponible, la borne de charge définit le signal *StStatusOp = not_ready*. La borne de charge fournit les raisons de l'indisponibilité de la puissance en maintenant à jour les entrées dans les pages de la *StNotReadyList*.
- 6) Si la borne de charge ne détecte pas le niveau B de tension CP dans les 3 secondes (voir Tableau D.7, ligne 3) qui suivent la définition de *StStatusOp = not_ready*, elle attribue la valeur 03_{16} à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, définit le signal *StStatusOp = error* et passe au programme *err*.

- 7) Si la puissance est disponible, la borne de charge définit le signal *StStatusOp = ready* et efface toutes les entrées dans les pages de la *StNotReadyList*.
- 8) Si *StStatusOp = ready* et si la borne de charge détecte le niveau C de tension CP, la borne de charge ferme l'appareil de connexion (voir Tableau D.8, ligne 1).
- 9) La borne de charge déclenche les trames *StStatus* et *EvStatus* dans le délai maximal indiqué au Tableau D.15. Entre les trames *StStatus* et *EvStatus*, la borne de charge déclenche les autres trames qui sont membres du programme *op* (voir Tableau D.13).

Si le véhicule électrique reçoit le signal *StStatusOp = not_ready*, il arrête de consommer du courant et ouvre S2 dans un délai de 3 secondes (voir Tableau D.7, ligne 3).

Le véhicule électrique réduit si nécessaire le courant de charge du véhicule dans un délai de 5 secondes afin de respecter les signaux *StAllowableCurrent* (voir Tableau D.7, ligne 4).

D.8.2.6 Modes veille de la communication

D.8.2.6.1 Veille LIN

La borne de charge et le véhicule électrique doivent mettre en œuvre la veille LIN conformément aux spécifications de l'Article 5, Gestion du réseau, de l'ISO 17987-2:-.

Pour économiser de l'énergie, le véhicule électrique peut définir le signal *EvAwake = 0* pendant que S2 est ouvert.

Si la borne de charge reçoit le signal *EvAwake = 0* pendant que l'appareil de connexion est ouvert et qu'elle se trouve dans le programme *op* ou *err*, il convient qu'elle mette le système en mode veille. Pour mettre le système en mode veille, la borne de charge:

- définit *StStatusOp = not_ready* et attribue la valeur 01_{16} à une entrée dans les pages de la *StNotReadyList* (le véhicule électrique demande la mise en veille);
- déclenche la trame *StStatus* (pour transmettre le signal *StStatusOp*), déclenche toutes les pages de la *StNotReadyList*, puis déclenche la trame *EvStatus* (pour vérifier le signal *response_error*). Si une *response_error* est survenue, la borne de charge répète cette étape.
- Puis envoie une commande de mise en veille et arrête l'activité de tous les bus.

La borne de charge réveille le système tel que cela est spécifié pour les transitions 11 et 12 au Tableau D.14.

NOTE De plus amples informations au sujet de l'éveil seront fournies dans la future norme ISO 17987-2.

D.8.2.6.2 Veille prolongée du véhicule électrique

Le véhicule électrique peut éteindre son émetteur-récepteur LIN à tout moment et ne plus répondre à la communication LIN.

Lorsque le véhicule électrique ne répond plus, la borne de charge doit garder les trames de déclenchement (dans le programme *err* après avoir détecté l'erreur de communication).

D.8.2.7 Traitement des erreurs

Dans le programme *err*, la borne de charge contrôle la communication LIN et l'appareil de connexion de la manière suivante:

- 1) Si la borne de charge détecte le niveau B de tension CP, elle ouvre l'appareil de connexion (voir Tableau D.8, ligne 2).
- 2) Si la borne de charge ne détecte pas le niveau B de tension CP dans un délai de 6 secondes (voir Tableau D.7, ligne 3) après la définition d'une entrée dans les pages de la *StNotReadyList*, elle peut ouvrir l'appareil de connexion (voir Tableau D.8, ligne 6).

- 3) Si la borne de charge ne détecte pas le niveau B de tension CP dans un délai de 6 secondes après la définition d'une entrée dans les pages de la *StErrorList*, elle peut ouvrir l'appareil de connexion (voir Tableau D.8, ligne 6).
- 4) Si la borne de charge reçoit une trame avec *EvSelectedVersion*= FF₁₆, elle attribue la valeur 01₁₆ à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, à moins que cette valeur ne soit déjà attribuée à l'une des entrées dans les pages de la *StErrorList*.
- 5) Si la borne de charge reçoit le signal *EvStatusOp* = *error*, elle attribue la valeur 02₁₆ à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, à moins que cette valeur ne soit déjà attribuée à l'une des entrées dans les pages de la *StErrorList*.
- 6) Si la borne de charge ne détecte pas le niveau B de tension CP dans un délai de 3 secondes (voir Tableau D.7, ligne 3) après être passée au programme *err*, elle attribue la valeur 03₁₆ à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, à moins que cette valeur ne soit déjà attribuée à l'une des entrées dans les pages de la *StErrorList*.
- 7) Si la borne de charge détecte une erreur supplémentaire, elle attribue la valeur 00₁₆ (ou le code d'erreur plus spécifique applicable) à la première entrée vide dans les pages de la *StErrorList*, à moins que cette valeur (ou ce code d'erreur plus spécifique applicable) ne soit déjà attribué(e) à l'une des entrées dans les pages de la *StErrorList*.
- 8) La borne de charge maintient à jour les entrées dans les pages de la *StNotReadyList* chaque fois que la puissance devient disponible ou cesse de l'être.
- 9) La borne de charge déclenche les trames *StStatus* et *EvStatus* dans un délai conforme aux indications du Tableau D.15. Entre les trames *StStatus* et *EvStatus*, la borne de charge déclenche les autres trames qui sont membres du programme *err* (voir Tableau D.13). La borne de charge déclenche toutes les pages de la *StErrorList* et toutes les pages de la *EvErrorList* au moins une fois avant qu'elle ne puisse quitter le programme *err* comme suit:
 - a) Si la borne de charge reçoit le signal *EvStatusOp* = *no_error*, elle efface l'entrée, le cas échéant, dans les pages de la *StErrorList* à laquelle est attribuée la valeur 02₁₆.
 - b) Si une erreur supplémentaire est résolue, la borne de charge efface l'entrée correspondante dans les pages de la *StErrorList*.
 - c) Si les pages de la *StErrorList* et de la *StNotReadyList* sont vides, la borne de charge définit le signal *StStatusOp* = *ready* et passe au programme *op*.
 - d) Si les pages de la *StErrorList* contiennent une entrée à laquelle est attribuée la valeur 01₁₆, la borne de charge réinitialise aux valeurs par défaut toutes les valeurs de l'initialisation qu'elle a reçues du véhicule électrique, les pages de la *StErrorList* et les pages de la *StNotReadyList*, et tous les signaux du *StStatus*, puis passe au programme *ver*.

Si le véhicule électrique reçoit le signal *StStatusOp* = *error*, il arrête de consommer du courant et ouvre S2 dans un délai de 3 secondes (voir Tableau D.7, ligne 3).

D.8.3 Trames

Le Tableau D.15 présente les trames LIN définies. Toutes les tâches esclaves doivent fournir les trames qui sont assignées à leur nœud en veillant à ce que des valeurs par défaut soient au moins définies pour tous les signaux contenus.

Toutes les trames sont de type "inconditionnelles".

Les trames marquées d'une étoile (*) doivent être transmises au cours du programme applicable. Leur synchronisation est définie par le fabricant de la borne de charge.

Le préfixe du nom d'une trame indique l'éditeur de la trame:

- *St*: borne de charge
- *Ca*: câble de charge
- *Ev*: véhicule électrique

Les trames *StVersionList*, *EvVersionList*, *StNotReadyList*, *EvS2openList*, *StErrorList* et *EvErrorList* peuvent être utilisées pour transmettre des informations organisées en plusieurs pages, comme suit:

- Les entrées dans les pages de la *StVersionList* sont triées de sorte que les valeurs *StSupportedVersion* des versions privilégiées par la borne de charge soient fournies en premier.
- Les entrées dans les pages de la *EvVersionList* sont triées de sorte que les valeurs *EvSupportedVersion* des versions privilégiées par le véhicule électrique soient fournies en premier.
- Les entrées dans les pages de la *StNotReadyList* peuvent contenir des valeurs *StReasonCode*. Les entrées dans les pages de la *EvS2openList* peuvent contenir des valeurs *EvReasonCode*. Ces valeurs sont définies conformément à D.8.2.5, D.8.2.6 et D.8.2.7.
- Les entrées dans les pages de la *StErrorList* peuvent contenir des valeurs *StErrorCode*. Les entrées dans les pages de la *EvErrorList* peuvent contenir des valeurs *EvErrorCode*. Ces valeurs sont définies conformément à D.8.2.7.
- Pour tous les signaux, le code FF₁₆ est attribué aux entrées restantes de leur dernière page de sorte que celle-ci contienne au moins une entrée avec ce code.
- Lors du premier déclenchement de chacune des trames, l'éditeur répond avec *PageNumber* = 0 et indique la page correspondante. Lors des déclenchements suivants, le *PageNumber* est augmenté et la page correspondante est indiquée. Après la dernière page, le *PageNumber* est remis à 0.

Tableau D.15 – Trames pour la charge en courant alternatif

Identifiant de la trame	Nom de la trame	Signaux contenus	Période maximale en ms
0	<i>StVersionList</i>	Octet 0: <i>StSelectedVersion</i> Octet 1: Bit 0: réservé (généralement 1) Bits 1-2: <i>StStatusVer</i> Bits 3-4: <i>StStatusInit</i> Bits 5-6: <i>StStatusOp</i> Bit 7: réservé (généralement 1) Octet 2: <i>StPageNumber</i> (généralement 00 ₁₆) Octet 3: <i>StSupportedVersion</i> (premier choix, généralement 01 ₁₆) Octet 4: <i>StSupportedVersion</i> (choix suivant, généralement FF ₁₆) Octet 5: <i>StSupportedVersion</i> (choix suivant, généralement FF ₁₆) Octet 6: <i>StSupportedVersion</i> (choix suivant, généralement FF ₁₆) Octet 7: <i>StSupportedVersion</i> (dernier choix, généralement FF ₁₆)	100
1	<i>EvVersionList</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: Bit 0: <i>response_error</i> Bits 1-2: <i>EvStatusVer</i> Bits 3-4: <i>EvStatusInit</i> Bits 5-6: <i>EvStatusOp</i> Bit 7: <i>EvAwake</i> Octet 2: <i>EvPageNumber</i> (généralement 00 ₁₆) Octet 3: <i>EvSupportedVersion</i> (premier choix, généralement 01 ₁₆) Octet 4: <i>EvSupportedVersion</i> (choix suivant, généralement FF ₁₆) Octet 5: <i>EvSupportedVersion</i> (choix suivant, généralement FF ₁₆) Octet 6: <i>EvSupportedVersion</i> (choix suivant, généralement FF ₁₆) Octet 7: <i>EvSupportedVersion</i> (dernier choix, généralement FF ₁₆)	100
2	<i>StStatus</i>	Octet 0: <i>StSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: Bit 0: réservé (1) Bits 1-2: <i>StStatusVer</i> Bits 3-4: <i>StStatusInit</i> Bits 5-6: <i>StStatusOp</i> Bit 7: réservé (1) Octet 2: <i>StAllowableCurrentL1</i> Octet 3: <i>StAllowableCurrentL2</i> Octet 4: <i>StAllowableCurrentL3</i> Octet 5: <i>StAllowableCurrentN</i> Octets 6-7: réservés (FF ₁₆)	100
3	<i>EvStatus</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: Bit 0: <i>response_error</i> Bits 1-2: <i>EvStatusVer</i> Bits 3-4: <i>EvStatusInit</i> Bits 5-6: <i>EvStatusOp</i> Bit 7: <i>EvAwake</i> Octet 2: <i>EvRequestedCurrentL1</i> Octet 3: <i>EvRequestedCurrentL2</i> Octet 4: <i>EvRequestedCurrentL3</i> Octet 5: <i>EvRequestedCurrentN</i> Octets 6-7: réservés (FF ₁₆)	100
4	<i>EvPresentCurrents</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: <i>EvPresentCurrentL1</i> Octet 2: <i>EvPresentCurrentL2</i> Octet 3: <i>EvPresentCurrentL3</i> Octet 4: <i>EvPresentCurrentN</i> Octets 5-7: réservés (FF ₁₆)	*
5	<i>StVoltages</i>	Octet 0: <i>StSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octets 1-2: <i>StVoltageL1N</i> Octets 3-4: <i>StVoltageLL</i> Octet 5: <i>StFrequency</i> Octets 6-7: réservés (FF ₁₆)	1 000

Identifiant de la trame	Nom de la trame	Signaux contenus	Période maximale en ms
6	<i>StMaxCurrents</i>	Octet 0: <i>StSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: <i>StMaxCurrentL1</i> Octet 2: <i>StMaxCurrentL2</i> Octet 3: <i>StMaxCurrentL3</i> Octet 4: <i>StMaxCurrentN</i> Octets 5-7: réservés (FF ₁₆)	1 000
7	<i>EvMaxVoltages</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octets 1-2: <i>EvMaxVoltageL1N</i> Octets 3-4: <i>EvMaxVoltageLL</i> Octet 5: <i>EvFrequencies</i> Octets 6-7: réservés (FF ₁₆)	*
8	<i>EvMinVoltages</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octets 1-2: <i>EvMinVoltageL1N</i> Octets 3-4: <i>EvMinVoltageLL</i> Octets 5-7: réservés (FF ₁₆)	*
9	<i>EvMaxMinCurrents</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: <i>EvMaxCurrentL1</i> Octet 2: <i>EvMaxCurrentL2</i> Octet 3: <i>EvMaxCurrentL3</i> Octet 4: <i>EvMaxCurrentN</i> Octet 5: <i>EvMinCurrentL1</i> Octet 6: <i>EvMinCurrentL2</i> Octet 7: <i>EvMinCurrentL3</i>	*
10	<i>CaProperties</i>	Octet 0: <i>CaVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: Bit 0: response_error Bits 1-7: réservés (1) Octets 2-3: <i>CaMaxVoltage</i> Octet 4: <i>CaMaxCurrentL1</i> Octet 5: <i>CaMaxCurrentL2</i> Octet 6: <i>CaMaxCurrentL3</i> Octet 7: <i>CaMaxCurrentN</i>	*
11	<i>StNotReadyList</i>	Octet 0: <i>StSelectedVersion</i> (généralement 01 ₁₆) Octet 1: <i>StPageNumber</i> Octet 2: Premier <i>StReasonCode</i> Octet 3: <i>StReasonCode</i> suivant Octet 4: <i>StReasonCode</i> suivant Octet 5: <i>StReasonCode</i> suivant Octet 6: <i>StReasonCode</i> suivant Octet 7: Dernier <i>StReasonCode</i>	1 000
12	<i>EvS2openList</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> Octet 1: <i>EvPageNumber</i> Octet 2: Premier <i>EvReasonCode</i> Octet 3: <i>EvReasonCode</i> suivant Octet 4: <i>EvReasonCode</i> suivant Octet 5: <i>EvReasonCode</i> suivant Octet 6: <i>EvReasonCode</i> suivant Octet 7: Dernier <i>EvReasonCode</i>	*
13	<i>StErrorList</i>	Octet 0: <i>StSelectedVersion</i> Octet 1: <i>StPageNumber</i> Octet 2: Premier <i>StErrorCode</i> Octet 3: <i>StErrorCode</i> suivant Octet 4: <i>StErrorCode</i> suivant Octet 5: <i>StErrorCode</i> suivant Octet 6: <i>StErrorCode</i> suivant Octet 7: Dernier <i>StErrorCode</i>	1 000
14	<i>EvErrorList</i>	Octet 0: <i>EvSelectedVersion</i> Octet 1: <i>EvPageNumber</i> Octet 2: Premier <i>EvErrorCode</i> Octet 3: <i>EvErrorCode</i> suivant Octet 4: <i>EvErrorCode</i> suivant Octet 5: <i>EvErrorCode</i> suivant Octet 6: <i>EvErrorCode</i> suivant Octet 7: Dernier <i>EvErrorCode</i>	*
15 à 49	Réservés, voir la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration).		
50 à 59	Disponibles pour les trames spécifiques à l'application.		
60 à 63	Voir l'ISO 17987 (en cours d'élaboration) et la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration).		

D.8.4 Signaux

D.8.4.1 Généralités

Le préfixe d'un signal indique son éditeur, comme suit:

- *Ev*: véhicule électrique,
- *St*: borne de charge,
- *Ca*: câble de charge.

D.8.4.2 Signaux généraux

response_error

Le signal *response_error* doit être défini chaque fois qu'une trame (à l'exception des réponses de trame déclenchées par un événement) qui est transmise ou reçue par le nœud esclave contient une erreur dans sa réponse.

Le signal *response_error* doit être effacé lorsque la trame inconditionnelle contenant le signal *response_error* est transmise avec succès.

NOTE Voir le 5.5.4 de l'ISO 17987-3 pour la spécification LIN de la *response_error*.

StPageNumber, EvPageNumber

Ces signaux sont des énumérateurs pour les trames qui peuvent fournir plusieurs pages de signaux. En général, le *StPageNumber* ou le *EvPageNumber* est augmenté chaque fois que la trame est envoyée. Après l'envoi de la trame contenant la dernière page, le *PageNumber* revient à zéro et la trame suivante contient la première page. Voir D.8.3.

D.8.4.3 Signaux pour la négociation de la version

EvSelectedVersion, StSelectedVersion, CaVersion

Ces signaux sont utilisés par le véhicule électrique, le câble de charge et la borne de charge pour identifier de façon unique le format de trame et la spécification de signal qu'ils utilisent. Les versions futures de la présente Annexe D ou la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration) peuvent décrire un nouveau format de trame et une nouvelle spécification de signal, de sorte que ces signaux puissent identifier exactement le format en cours d'utilisation.

EvStatusVer

Ce signal est utilisé par le VE pour indiquer le statut de la version (voir détails D.8.2.3)

StStatusVer

Ce signal est utilisé par l'équipement de charge pour indiquer le statut de la version de négociation (voir détails D.8.2.3).

EvSupportedVersion, StSupportedVersion

Ces signaux sont utilisés par le véhicule électrique et la borne de charge pour indiquer les versions prises en charge. *SupportedVersion* = 1 décrit la présente édition de l'Annexe D (2016). *SupportedVersion* = 0 décrit la MLI et est généralement utilisé uniquement en cas d'erreurs non résolues. *SupportedVersion* = FF₁₆ indique une entrée vide.

D.8.4.4 Signaux pour l'initialisation du système

EvStatusInit

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour indiquer l'état de l'initialisation du système, voir D.8.2.4.

StStatusInit

Ce signal est utilisé par la borne de charge pour indiquer l'état de l'initialisation du système, voir D.8.2.4.

EvMaxCurrentL1, EvMaxCurrentL2, EvMaxCurrentL3, EvMaxCurrentN

Ces signaux sont utilisés par le véhicule électrique pour indiquer son courant assigné à chaque contact correspondant du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Par exemple, pour *EvMaxCurrentL1*, il s'agit du contact marqué L1.

Si le véhicule électrique est conçu pour ne consommer que du courant monophasé entre L1 et N, il doit attribuer la même valeur à *EvMaxCurrentL1* et à *EvMaxCurrentN*.

EvMinCurrentL1, EvMinCurrentL2, EvMinCurrentL3

Ces signaux sont utilisés par le véhicule électrique pour indiquer le courant minimal à partir duquel il est entièrement opérationnel. Les informations sont données pour chaque contact correspondant du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Par exemple, pour *EvMinCurrentL1*, il s'agit du contact marqué L1.

Même si le signal *EvMinCurrent* est plus élevé que le signal *StAllowableCurrent* correspondant, le véhicule électrique peut décider de fermer S2 et de consommer du courant (à condition que la borne de charge indique *StStatusOp = ready*). Dans ce cas, le véhicule électrique n'est que partiellement opérationnel, par exemple, il est susceptible de consommer uniquement du courant pour ses contrôleurs de communication et de ne pas charger le RESS.

NOTE Le signal *EvMinCurrentN* n'est pas nécessaire et n'existe pas.

EvMaxVoltageL1N

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour indiquer sa tension assignée entre les contacts marqués L1 et N du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Si le véhicule électrique comporte plusieurs tensions assignées ou une plage de tensions assignées, ce signal est utilisé pour indiquer la valeur maximale de ces tensions. En général, le véhicule électrique accepte une tension d'entrée qui est au moins jusqu'à 10 % plus élevée que cette valeur, voir l'ISO 17409.

EvMaxVoltageLL

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour indiquer sa tension assignée entre deux des contacts marqués L1, L2 et L3 du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Si le véhicule électrique comporte plusieurs tensions assignées ou une plage de tensions assignées, ce signal est utilisé pour indiquer la valeur maximale de ces tensions. En général, le véhicule électrique accepte une tension d'entrée qui est au moins jusqu'à 10 % plus élevée que cette valeur, voir l'ISO 17409.

Si cette valeur n'est pas applicable, comme dans le cas d'un véhicule électrique sur lequel les contacts L2 et L3 ne sont pas câblés, le véhicule électrique doit attribuer à ce signal la valeur $FFFF_{16}$ (unknown).

EvMinVoltageL1N

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour indiquer sa tension assignée entre n'importe quels contacts marqués L1 et N du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Si le véhicule électrique prend en charge plusieurs tensions assignées ou une plage de tensions assignées, ce signal est utilisé pour indiquer la valeur minimale de ces tensions. En général, le véhicule électrique accepte une tension d'entrée qui est au moins jusqu'à 15 % moins élevée que cette valeur, voir l'ISO 17409.

Si la valeur n'est pas disponible, le véhicule électrique doit attribuer à ce signal la valeur 0.

EvFrequencies

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour indiquer ses fréquences assignées. Le véhicule électrique peut avoir une ou plusieurs fréquences assignées.

StFrequency

Ce signal est utilisé par la borne de charge pour indiquer la fréquence nominale du réseau d'alimentation.

EvMinVoltageLL

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour indiquer sa tension assignée entre deux contacts marqués L1, L2 et L3 du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Si le véhicule électrique prend en charge plusieurs tensions assignées ou une plage de tensions assignées, ce signal est utilisé pour indiquer la valeur minimale de ces tensions. En général, le véhicule électrique accepte une tension d'entrée qui est au moins jusqu'à 15 % moins élevée que cette valeur, voir l'ISO 17409.

Si cette valeur n'est pas applicable, comme dans le cas d'un véhicule électrique sur lequel les contacts L2 et L3 ne sont pas câblés ou ne sont pas disponibles, le véhicule électrique doit attribuer à ce signal la valeur "0".

StMaxCurrentL1, StMaxCurrentL2, StMaxCurrentL3, StMaxCurrentN

Ces signaux sont utilisés par la borne de charge pour indiquer le courant maximal au niveau du contact correspondant de la prise mobile de véhicule (dans le cas C) ou du socle de prise de courant. Par exemple, pour *StMaxCurrentL1*, le contact correspondant est marqué L1. Il s'agit de la valeur minimale du courant assigné du câble de charge (comme indiqué par la résistance de codage dans le cas A ou B ou par les signaux *CaMaxCurrent*), du courant assigné de la borne de charge et du courant d'alimentation assigné.

StVoltageL1N

Ce signal est utilisé par la borne de charge pour indiquer la tension nominale entre les contacts marqués L1 et N de la prise mobile de véhicule (dans le cas C) ou du socle de prise de courant de la borne de charge. Il ne s'agit pas de la tension assignée de la borne de charge, mais plutôt de la tension nominale fournie par le réseau d'alimentation. La tension réelle varie généralement entre +10 % et -15 % de cette valeur.

Les valeurs classiques sont 120 V, 230 V et 240 V.

StVoltageLL

Ce signal est utilisé par la borne de charge pour indiquer la tension nominale entre n'importe quels contacts marqués L1, L2 et L3 de la prise mobile de véhicule (dans le cas C) ou du

socle de prise de courant de la borne de charge. Il ne s'agit pas de la tension assignée de la borne de charge, mais plutôt de la tension nominale fournie par le réseau d'alimentation. La tension réelle varie généralement entre +10 % et -15 % autour de la tension nominale.

Les valeurs classiques sont 208 V, 400 V et 480 V.

CaMaxCurrentL1, CaMaxCurrentL2, CaMaxCurrentL3, CaMaxCurrentN

Ces signaux sont utilisés par un câble de charge pour indiquer le courant assigné du conducteur qui est relié au contact correspondant.

CaMaxVoltage

Ce signal est utilisé par le câble de charge pour indiquer sa tension assignée.

NOTE Ces valeurs sont statiques et ne changent pas pendant la recharge.

D.8.4.5 Signaux pour l'indication de l'état

EvStatusOp

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour indiquer son état lorsque le système est en marche, voir D.8.2.5.

StStatusOp

Ce signal est utilisé par la borne de charge pour indiquer son état lorsque le système est en marche, voir D.8.2.5.

EvAwake

Le véhicule électrique efface ce signal lorsqu'il souhaite économiser de l'énergie, voir D.8.2.

EvRequestedCurrentL1, EvRequestedCurrentL2, EvRequestedCurrentL3, EvRequestedCurrentN

Le véhicule électrique utilise ces signaux pour indiquer le courant qu'il souhaiterait consommer au niveau du contact correspondant du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Par exemple, pour *EvRequestedCurrentL1*, le contact correspondant est marqué L1.

Pour indiquer que le véhicule électrique peut utiliser plus de courant, les valeurs des signaux *EvRequestedCurrent* peuvent être supérieures aux limites indiquées par les signaux *StAllowableCurrent* correspondants. Il convient que les signaux soient inférieurs aux caractéristiques assignées du câble. Si nécessaire, il convient que le véhicule électrique ajuste ces valeurs pour s'adapter au courant réel dont ont besoin les charges de véhicule. Ce signal peut être utilisé par la borne de charge pour ajuster de manière dynamique les signaux *StAllowableCurrent* correspondants.

EvPresentCurrentL1, EvPresentCurrentL2, EvPresentCurrentL3, EvPresentCurrentN

Le véhicule électrique utilise ces signaux pour fournir des informations relatives au courant de charge mesuré ou estimé qui est consommé par le véhicule électrique au niveau du contact correspondant du socle de connecteur de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Par exemple, pour *EvPresentCurrentL1*, il s'agit du contact marqué L1.

Le véhicule électrique doit ajuster ces valeurs de manière dynamique en fonction du courant qu'il consomme.

Le signal *EvPresentCurrentN* est utilisé pour indiquer le courant asymétrique consommé par le véhicule. Si cette valeur est définie sur 0, le véhicule fonctionne comme une charge triphasée équilibrée. Lorsqu'il consomme uniquement une puissance monophasée entre L1 et le neutre, le véhicule électrique doit attribuer la même valeur à *EvPresentCurrentL1* et à *EvPresentCurrentN*.

Si le véhicule électrique ne mesure pas ou n'estime pas son courant de charge, il doit attribuer au signal la valeur FF₁₆ (unknown) pour chaque contact connecté et la valeur "0" pour chaque contact non connecté. Par exemple, un véhicule électrique dont le chargeur embarqué monophasé ne mesure pas ou n'estime pas son courant de charge attribue la valeur "unknown" à *EvPresentCurrentL1* et à *EvPresentCurrentN* et la valeur "0" à *EvPresentCurrentL2* et à *EvPresentCurrentL3*.

StAllowableCurrentL1, ***StAllowableCurrentL2,*** ***StAllowableCurrentL3,***
StAllowableCurrentN

NOTE Ces signaux correspondent aux exigences sur le courant maximum de 6.3.1.6.

La borne de charge utilise ces signaux pour fournir des informations relatives au courant qui est disponible au niveau de la borne de charge tel que défini par ses limites physiques et sa gestion de l'énergie (voir Tableau D.6, ligne 4), au niveau du contact correspondant de la prise mobile de véhicule (ou de la fiche, dans le cas A). Par exemple, pour *StAllowableCurrentL1*, il s'agit du contact marqué L1.

Dans la mesure du possible, il convient que la borne de charge ajuste ces valeurs de manière dynamique en fonction du courant demandé par le véhicule électrique grâce au signal *EvRequestedCurrent*.

Le signal *StAllowableCurrentN* peut être utilisé pour limiter le courant asymétrique consommé par le véhicule. Si cette valeur est définie sur 0, il est impossible de faire fonctionner les chargeurs monophasés connectés entre L1 et le neutre. Par conséquent, lorsqu'elle fournit uniquement une puissance monophasée, la borne de charge doit généralement attribuer à *StAllowableCurrentL1* et à *StAllowableCurrentN* la même valeur.

Pour indiquer de brèves interruptions de disponibilité de la puissance électrique (15 minutes maximum), la borne de charge peut attribuer la valeur 0 aux quatre signaux *StAllowableCurrent* en indiquant dans le même temps *StStatusOp = ready*. Dans ce cas, le véhicule électrique doit arrêter de consommer du courant, mais ni l'appareil de connexion de la borne de charge ni le contacteur de batterie du véhicule électrique ne doivent être ouverts. Si l'interruption dure trop longtemps, le véhicule électrique est susceptible d'ouvrir S2, l'appareil de connexion doit être ouvert et le véhicule électrique est susceptible de passer en mode Veille tant que la borne de charge n'a pas attribué aux signaux *StAllowableCurrent* des valeurs permettant la charge.

StReasonCode

Ce signal est utilisé par la borne de charge pour remplir les entrées de *EvS2openList* selon le cas, voir Tableau D.21.

EvReasonCode

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour remplir les entrées de *EvNotReadyList* selon le cas, voir Tableau D.22.

StErrorCode

Ce signal est utilisé par la borne de charge pour remplir les entrées de *StErrorList* selon le cas, voir Tableau D.23.

EvErrorCode

Ce signal est utilisé par le véhicule électrique pour remplir les entrées de *EvErrorList* selon le cas, voir Tableau D.24.

D.8.4.6 Tableaux de signaux

Toutes les valeurs de signaux qui ne sont pas décrites du Tableau D.16 au Tableau D.24 sont réservées.

Tableau D.16 – Signaux généraux

Signal	Type de données	Valeurs	Description, voir D.8.4.2
<i>response_error</i>	BOOL	0 (par défaut)	signal effacé
		1	signal défini
<i>StPageNumber</i> , <i>EvPageNumber</i>	UINT8	0 attribué à <i>max_page_number</i>	numéro de page Le nombre maximal de pages est calculé à partir de <i>x</i> , le nombre d'entrées UINT8 par page, comme suit: <i>max_page_number</i> = plafond($256_{10}/x$)-1 Par exemple, pour <i>x</i> = 6_{10} , les numéros de page valides vont de 0 à 42_{10} ; pour <i>x</i> = 5_{10} , les numéros de page valides vont de 0 à 51_{10} .

Tableau D.17 – Signaux pour la négociation de la version

Signal	Type de données	Valeurs	Description, voir D.8.4.3
<i>EvStatusVer</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Choix de la version non terminé. (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique)
		01 ₂	<i>complete</i> : Choix de la version terminé.
		10 ₂	<i>error</i> : Erreur lors du choix de la version.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal non disponible. (valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
<i>StStatusVer</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Choix de la version non terminé. (valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
		01 ₂	<i>complete</i> : Choix de la version terminé.
		10 ₂	<i>error</i> : Erreur lors du choix de la version.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal non disponible. (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique)
<i>EvSupportedVersion</i> <i>StSupportedVersion</i>	UINT8	01 ₁₆	Le véhicule électrique ou la borne de charge prend en charge le format de trame et la spécification de signal décrits dans la présente Annexe D.
		FF ₁₆	Entrée vide (par défaut)
<i>EvSelectedVersion</i> <i>StSelectedVersion</i> <i>CaVersion</i>	UINT8	01 ₁₆	Le véhicule électrique, la borne de charge ou le câble de charge utilise le format de trame et la spécification de signal décrits dans la présente Annexe D.
		FF ₁₆	inconnue, non choisie (par défaut)

Tableau D.18 – Signaux pour l'initialisation du système

Signal	Type de données	Valeurs	Description, voir D.8.4.4
<i>EvStatusInit</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Initialisation non terminée. (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique)
		01 ₂	<i>complete</i> : Initialisation terminée.
		10 ₂	<i>error</i> : Erreur lors de l'initialisation.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal non disponible. (valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
<i>StStatusInit</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>incomplete</i> : Initialisation non terminée. (valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
		01 ₂	<i>complete</i> : Initialisation terminée.
		10 ₂	<i>error</i> : Erreur lors de l'initialisation.
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal non disponible. (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique)
<i>EvMaxCurrentL1</i> <i>EvMaxCurrentL2</i> <i>EvMaxCurrentL3</i> <i>EvMaxCurrentN</i>	UINT8	0 à 250 ₁₀	Courant maximal en A
		FF ₁₆	inconnue (par défaut)
<i>EvMinCurrentL1</i> <i>EvMinCurrentL2</i> <i>EvMinCurrentL3</i>	UINT8	0 à 250 ₁₀	Courant minimal en A (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique: 0)
		FF ₁₆	(valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
<i>EvMaxVoltageL1N</i> <i>EvMaxVoltageLL</i>	UINT16	0 à 10 000 ₁₀	Tension assignée maximale en 0,1 V
		FFFF ₁₆	inconnue (par défaut)
<i>EvMinVoltageL1N</i> <i>EvMinVoltageLL</i>	UINT16	0 à 10 000 ₁₀	Tension assignée minimale en 0,1 V
		FFFF ₁₆	inconnue (valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
<i>EvFrequencies</i>	UINT8	01 ₁₆	Le véhicule électrique peut fonctionner à une fréquence d'alimentation de 50 Hz.
		02 ₁₆	Le véhicule électrique peut fonctionner à une fréquence d'alimentation de 60 Hz.
		03 ₁₆	Le véhicule électrique peut fonctionner à une fréquence d'alimentation de 50 Hz et de 60 Hz.
		FF ₁₆	inconnue (par défaut)
<i>StMaxCurrentL1</i> , <i>StMaxCurrentL2</i> , <i>StMaxCurrentL3</i> , <i>StMaxCurrentN</i>	UINT8	0 à 250 ₁₀	Courant maximal en A
		FF ₁₆	inconnue (par défaut)
<i>StVoltageL1N</i> , <i>StVoltageLL</i>	UINT16	0 à 10 000 ₁₀	Tension nominale en 0,1 V.
		FFFF ₁₆	inconnue (par défaut)
<i>StFrequency</i>	UINT8	01 ₁₆	La borne de charge fournit une fréquence d'alimentation de 50 Hz.
		02 ₁₆	La borne de charge fournit une fréquence d'alimentation de 60 Hz.
		FF ₁₆	inconnue (par défaut)
<i>CaMaxCurrentL1</i> <i>CaMaxCurrentL2</i> <i>CaMaxCurrentL3</i> <i>CaMaxCurrentN</i>	UINT8	0 à 250 ₁₀	Courant assigné en A
		FF ₁₆	inconnue (par défaut)
<i>CaMaxVoltage</i>	UINT16	0 à 10 000 ₁₀	Tension assignée en 0,1 V.
		FFFF ₁₆	inconnue (par défaut)

Tableau D.19 – Signaux pour l'indication de l'état du véhicule électrique

Signal	Type de données	Valeurs	Description, voir D.8.4.5
<i>EvStatusOp</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>no_error</i> : Aucune erreur dans le véhicule électrique – autres que celles signalées par <i>EvStatusVer</i> et <i>EvStatusInit</i> . (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique)
		01 ₂	(réservée)
		10 ₂	<i>error</i> : Erreur dans le véhicule électrique (autres que celles signalées par <i>EvStatusVer</i> et <i>EvStatusInit</i>).
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal non disponible. (valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
<i>EvAwake</i>	BOOL	0 ₂	Le véhicule électrique demande la mise en veille.
		1 ₂	Le véhicule électrique ne demande pas la mise en veille. (par défaut)
<i>EvRequestedCurrentL1</i> <i>EvRequestedCurrentL2</i> <i>EvRequestedCurrentL3</i> <i>EvRequestedCurrentN</i>	UINT8	0 à 250 ₁₀	Courant requis en A (valeur par défaut au niveau de la borne de charge: 0)
		FF ₁₆	inconnue (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique)
<i>EvPresentCurrentL1</i> <i>EvPresentCurrentL2</i> <i>EvPresentCurrentL3</i> <i>EvPresentCurrentN</i>			
<i>EvReasonCode</i>	UINT8	Voir Tableau D.22	
<i>EvErrorCode</i>	UINT8	Voir Tableau D.24	

Tableau D.20 – Signaux pour l'indication de l'état de la borne de charge

Signal	Type de données	Valeurs	Description, voir D.8.4.5
<i>StStatusOp</i>	BOOL[2]	00 ₂	<i>not_ready</i> : La borne de charge n'est pas prête à assurer l'alimentation. (valeur par défaut au niveau de la borne de charge)
		01 ₂	<i>ready</i> : La borne de charge est prête à assurer l'alimentation.
		10 ₂	<i>error</i> : Erreur dans la borne de charge – autres que celles signalées par <i>StStatusVer</i> et <i>StStatusInit</i> .
		11 ₂	<i>not_available</i> : Signal non disponible. (valeur par défaut au niveau du véhicule électrique)
<i>StAllowableCurrentL1</i> <i>StAllowableCurrentL2</i> <i>StAllowableCurrentL3</i> <i>StAllowableCurrentN</i>	UINT8	0 à 250 ₁₀	Courant admissible maximal en A (valeur par défaut: 0)
<i>StReasonCode</i>	UINT8	Voir Tableau D.21	
<i>StErrorCode</i>	UINT8	Voir Tableau D.23	

Tableau D.21 – Codes pour la trame *StNotReadyList*

StReasonCode	Description, voir D.8.4.5
00 ₁₆	Raison non spécifiée ou autre raison
01 ₁₆	Le véhicule électrique demande la mise en veille (<i>EvAwake</i> = 0).
02 ₁₆	Raison de la gestion de l'énergie. Dans le même temps, la valeur 0 est attribuée à tous les signaux <i>StAllowableCurrent</i> . La borne devient de nouveau disponible automatiquement après un certain temps.
03 ₁₆	La charge est arrêtée par l'utilisateur, par exemple, l'utilisateur appuie sur le bouton d'arrêt de la borne de charge.
FF ₁₆	Vide (par défaut)
NOTE Des codes de raison supplémentaires sont définis dans la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration).	

Tableau D.22 – Codes pour la trame *EvS2openList*

<i>EvReasonCode</i>	Description, voir D.8.4.5
00 ₁₆	Raison non spécifiée ou autre raison
01 ₁₆	La borne de charge signale <i>StStatusOp</i> = <i>not_ready</i> . Plus plus d'informations, voir la liste des signaux <i>StReasonCode</i> définis.
02 ₁₆	Raison de la gestion de l'énergie au niveau du véhicule électrique (la batterie est pleine ou le début de la charge est prévu ultérieurement, par exemple). Dans le même temps, la valeur 0 est attribuée à <i>EvRequestedCurrent</i> .
03 ₁₆	La charge est arrêtée par l'utilisateur, par exemple, l'utilisateur appuie sur le bouton de l'interrupteur S3 ou sur le bouton de déverrouillage.
04 ₁₆	Le courant admissible maximal est trop bas.
FF ₁₆	Vide (par défaut)
NOTE Des codes de raison supplémentaires sont définis dans la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration).	

Tableau D.23 – Codes pour la trame *StErrorList*

<i>StErrorCode</i>	Description, voir D.8.4.5
00 ₁₆	Erreur non spécifiée
01 ₁₆	Réinitialisation du véhicule électrique détectée.
02 ₁₆	Le véhicule électrique signale une erreur, voir <i>EvErrorList</i> pour plus d'informations.
03 ₁₆	Le véhicule électrique n'ouvre pas S2 lorsque la borne de charge n'est pas prête à assurer l'alimentation.
04 ₁₆	Le véhicule électrique signale une erreur d'initialisation, voir <i>EvErrorList</i> pour plus d'informations.
05 ₁₆	La borne de charge a détecté des paramètres incompatibles.
06 ₁₆	Arrêt de l'initialisation au niveau de la borne de charge.
FF ₁₆	Vide (par défaut)
NOTE Des codes d'erreur supplémentaires sont définis dans la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration).	

Tableau D.24 – Codes pour la trame *EvErrorList*

<i>EvErrorCode</i>	Description, voir D.8.4.5
00 ₁₆	Erreur non spécifiée
FF ₁₆	Vide (par défaut)
NOTE Des codes d'erreur supplémentaires sont définis dans la norme SEK TS 481 05 16 (en cours d'élaboration).	

D.9 Exigences pour les bornes de charge et les véhicules électriques qui mettent en œuvre LIN-CP et MLI-CP

D.9.1 Généralités

Le présent Article D.9 spécifie la mise en œuvre de MLI-CP ainsi que de LIN-CP.

Comme indiqué au 6.3.1.1, les bornes de charge qui utilisent des appareils conformes à l'IEC 62196-2 mettent en œuvre MLI-CP conformément à l'Annexe A. Le présent Article D.9 fournit les exigences applicables aux bornes de charge qui mettent en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP.

D.9.2 Interopérabilité entre les bornes de charge et les véhicules électriques

La Figure D.8 représente des situations de charge possibles avec des bornes de charge et des véhicules électriques utilisant différentes associations de LIN-CP et de MLI-CP. Les flèches indiquent le transfert d'énergie possible d'une borne de charge (à gauche) à un véhicule électrique (à droite).

Les bornes de charge et les véhicules électriques qui mettent en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP sont compatibles dans toutes les situations.

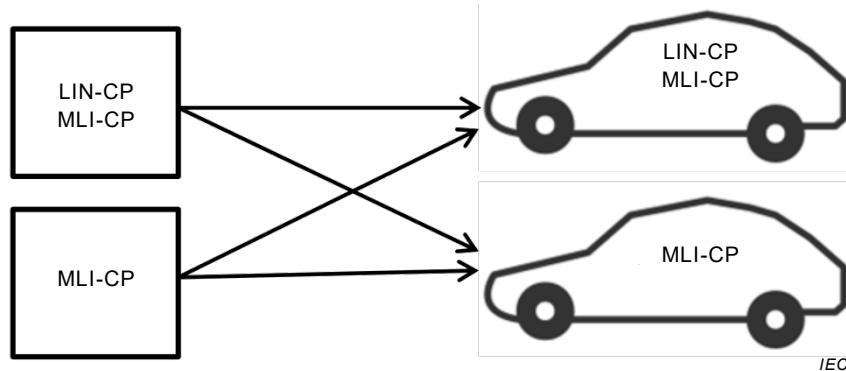


Figure D.8 – Transfert d'énergie entre différentes bornes de charge et différents véhicules électriques équipés d'appareils conformes à l'IEC 62196-2

D.9.3 Matériel du circuit pilote de commande

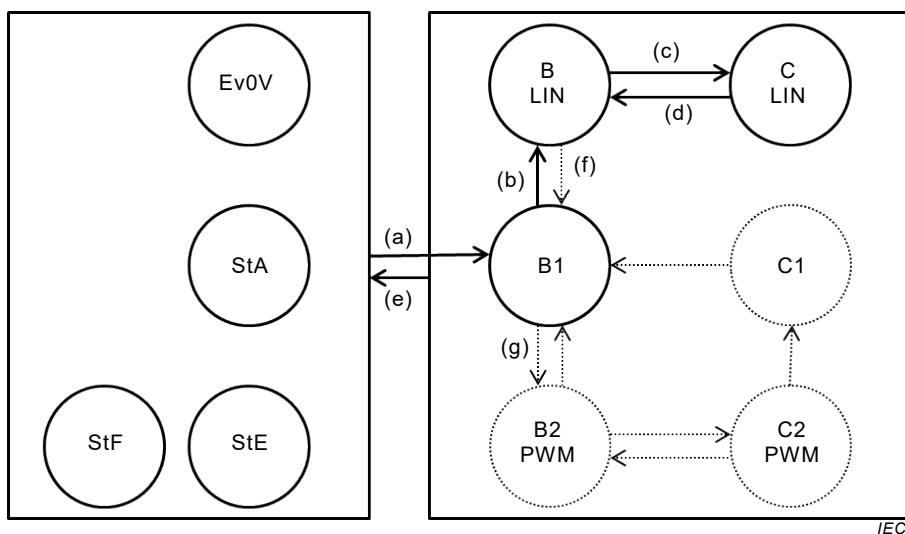
- Comme décrit à l'Article D.4, LIN-CP vise à faciliter la conception de mises en œuvre qui satisfont aux exigences de l'Annexe A et de la présente Annexe D. Cela est possible grâce à l'utilisation d'un circuit pilote de commande commun.
- Lors de la mise en œuvre de LIN-CP et de MLI-CP, toutes les exigences de l'Annexe A et de la présente Annexe D s'appliquent, avec les modifications suivantes :
 - La capacité C_c doit suivre la spécification de l'Annexe A et non celle de D.4.2.
 - Les capacités C_s et C_v doivent suivre la spécification de D.4.2 et non celle de l'Annexe A.
 - La valeur de la résistance R_2 spécifiée en D.4.2 doit être utilisée.
 - Le véhicule électrique doit être en mesure de détecter si les signaux MLI ou les signaux LIN sont reçus après le branchement.
 - Lorsque la borne de charge envoie des signaux MLI, la partie négative du signal MLI ne doit pas s'écartez des limites de tolérance spécifiées à l'Annexe A pour le niveau F de tension CP en raison d'un courant de source excessif, par exemple en provenance des émetteurs-récepteurs LIN.

D.9.4 Fonctionnalité du circuit pilote de commande

La Figure D.9 représente un diagramme d'état pour une conception LIN-CP et MLI-CP commune. Voir D.5.1 pour une présentation du diagramme.

Pour LIN-CP, les états Ev0V, StA, StE, B1, B LIN et C LIN sont utilisés. Les états et les transitions entre ces états sont décrits en D.5.2.

Pour MLI-CP, les états EvE, StA, StE, StF, B1, B2, C1 et C2 sont utilisés. Les états et les transitions entre ces états sont décrits en D.5.2 et à l'Annexe A.



**Figure D.9 – Diagramme d'état du circuit pilote de commande pour LIN-CP et MLI-CP
(Voir la légende au Tableau D.5)**

D.9.5 Séquence pour choisir LIN-CP ou MLI-CP après le branchement

Si la borne de charge détecte le niveau C de tension CP après le branchement (non représenté sur la Figure D.9), cela indique que le véhicule électrique est équipé d'une fonction pilote de commande simplifiée. En cas de prise en charge par la borne de charge, MLI-CP doit être choisi. En l'absence de prise en charge, la borne de charge ne doit pas assurer l'alimentation.

Si la borne de charge détecte le niveau B de tension CP après le branchement, elle doit passer à l'état B LIN et commencer à envoyer des en-têtes LIN. Voir le Tableau D.6, ligne 1, et D.8.2.2.

Dans l'état B LIN, si le véhicule électrique répond aux en-têtes LIN en envoyant des réponses LIN (voir Tableau D.6, ligne 2, et D.8.2.2), la borne de charge doit continuer à utiliser la communication LIN, comme décrit à l'Article D.8.

Dans l'état B LIN, si le véhicule électrique ne répond pas aux en-têtes LIN (voir Tableau D.6, ligne 5), la borne de charge doit répéter les étapes suivantes jusqu'à ce que le véhicule électrique ferme S2 (dans l'étape 3b ci-dessous) ou envoie les réponses LIN (dans l'étape 5 ci-dessous):

- 1) arrêter d'envoyer des en-têtes LIN pour passer à l'état B1;
- 2) rester à l'état B1 pendant 100 ms minimum et 500 ms maximum;
- 3) si la puissance est disponible,
 - a) commencer à envoyer des signaux MLI pour passer à l'état B2,
 - b) rester à l'état B2 pendant 30 s minimum et 60 s maximum,
 - c) arrêter d'envoyer des signaux MLI pour passer à l'état B1,
 - d) rester à l'état B1 pendant 4 s minimum et 10 s maximum.
- 4) commencer à envoyer des en-têtes LIN pour passer à l'état B LIN;
- 5) rester à l'état B LIN pendant 5 s minimum et 10 s maximum;
- 6) arrêter d'envoyer des en-têtes LIN pour passer à l'état B1;
- 7) rester à l'état B1 pendant 4 s minimum et 10 s maximum;
- 8) répéter à partir de 3).

D.10 Procédures pour l'essai des bornes de charge

D.10.1 Généralités

Les essais suivants vérifient le comportement et la synchronisation exigés du système selon le Tableau D.6, le Tableau D.7 et le Tableau D.8.

Le matériel d'essai qui peut émuler le comportement du véhicule électrique dans LIN-CP et qui satisfait également aux exigences applicables de A.4.2 "Exigences de construction du simulateur de VE" doit être utilisé pour les essais. Un exemple de circuit pour un simulateur de VE est donné en A.4.10.

D.10.2 Essai de l'utilisation normale

Cet essai concerne le Tableau D.6, lignes 1, 2 et 4, le Tableau D.7, lignes 3 et 4, et le Tableau D.8, lignes 1 et 2.

Étapes du cycle:

- 1) Connexion → la borne de charge démarre LIN (Tableau D.6, ligne 1) → le véhicule électrique envoie la réponse LIN (Tableau D.6, ligne 2) →
- 2) Initialisation → $StStatusOp = ready$ et S2 est fermé (Tableau D.7, ligne 1) → L'appareil de connexion est fermé (Tableau D.8, ligne 1) → S2 est ouvert (Tableau D.7, ligne 2) → L'appareil de connexion est ouvert (Tableau D.8, ligne 2) → S2 est fermé (Tableau D.7, ligne 1) → L'appareil de connexion est fermé (Tableau D.8, ligne 1) →
- 3) La borne de charge réduit les signaux pour le "courant admissible maximal" (Tableau D.6, ligne 4), le véhicule électrique réduit le courant de charge du véhicule (Tableau D.7, ligne 4) → $StStatusOp = not_ready$: S2 est ouvert (Tableau D.7, ligne 3) → L'appareil de connexion est ouvert (Tableau D.8, ligne 2) →
- 4) Déconnexion

Trois cycles normaux complets comprenant l'ensemble des étapes 1 à 4 doivent être réalisés en utilisant les valeurs de résistance pour R3 et R2 indiquées pour l'essai 1, l'essai 2 et l'essai 3 au Tableau D.25. R_leak doit être une résistance de $(11 \pm 1\%) \text{ k}\Omega$ connectée entre le conducteur pilote de commande et le conducteur de protection de manière à ce qu'elle soit toujours reliée à la borne de charge lorsque le véhicule électrique est débranché. La borne de charge doit être considérée comme n'ayant pas satisfait à l'essai si un cycle n'est pas terminé.

Tableau D.25 – Essai de cycle de charge normal

	R3_essai (Ω)	R2_essai (Ω)	R_leak (Ω)
Essai 1	4 610	1 723	non connectée
Essai 2	1 870	909	non connectée
Essai 3	2 740	1 300	11 000
La tolérance des résistances est d'au moins $\pm 0,2\%$.			

D.10.3 Essai de déconnexion sous charge

Cet essai concerne la ligne 3 du Tableau D.8.

Le simulateur de véhicule est utilisé avec des paramètres conformes à l'essai 3 du Tableau D.25. R_leak doit toujours être reliée à la borne de charge lorsque le conducteur pilote de commande ou le conducteur de protection est interrompu.

Les étapes 1 et 2 de la séquence définie en D.10.2 sont réalisées à deux reprises, suivie par:

- 1) Une interruption du conducteur pilote de commande, ou

- 2) Une interruption du conducteur de protection.

D.10.4 Essai de surintensité

Cet essai concerne la ligne 6 et la ligne 7 du Tableau D.9.

Le simulateur de véhicule est utilisé. L'étape 1 et l'étape 2 de la séquence définie en D.10.2 sont réalisées.

Les conditions suivantes sont soumises à l'essai:

- 1) (Tableau D.8, ligne 7) Le courant de charge du véhicule dépasse la valeur indiquée du courant de moins de 10 % → la borne de charge ne doit pas couper l'alimentation.
- 2) (Tableau D.8, ligne 7, facultatif) Le courant de charge du véhicule dépasse la valeur indiquée du courant de plus de 10 % → la borne de charge doit couper l'alimentation.
- 3) (Tableau D.8, ligne 6) Le véhicule électrique ne répond pas au signal *StStatusOp = not_ready* → Le système d'alimentation pour VE doit couper l'alimentation.

L'essai 2 est uniquement réalisé si la borne de charge est conçue pour détecter les surintensités.

D.10.5 Essai d'interruption de la communication LIN

Cet essai concerne la ligne 5 du Tableau D.7 et la ligne 5 du Tableau D.8.

Un simulateur de borne de charge et un simulateur de véhicule sont utilisés. L'étape 1 et l'étape 2 de la séquence définie en D.10.2 sont réalisées.

Les conditions suivantes sont soumises à l'essai:

- 1) La borne de charge arrête d'envoyer des en-têtes LIN;
- 2) Le véhicule électrique arrête d'envoyer des réponses LIN.

D.10.6 Essai de court-circuit entre le conducteur pilote de commande et le conducteur de protection

Cet essai concerne la ligne 4 du Tableau D.8.

Le simulateur de véhicule est utilisé. L'étape 1 et l'étape 2 de la séquence définie en D.10.2 sont réalisées.

Une résistance supplémentaire de 120Ω est commutée pour connecter le conducteur pilote de commande et le conducteur de protection.

D.10.7 Essai des options

Un contrôleur combiné qui met en œuvre à la fois LIN-CP et MLI-CP doit également être soumis à l'essai conformément à l'Article A.4.

Annexe E (informative)

Borne de charge conçue avec un socle de prise normalisé – Espace minimal pour la connexion du câble de charge Mode 1 et Mode 2

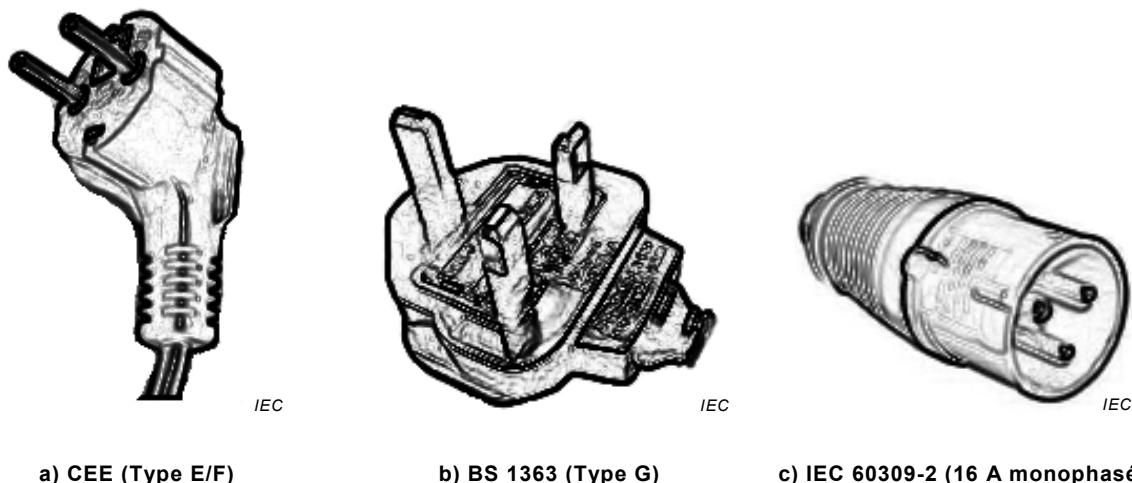
E.1 Vue d'ensemble

La facilité de connexion du câble de charge Mode 1 et Mode 2 équipé d'une fiche normalisée disponible sur le marché ne peut pas être garantie sur une borne de charge pour VE, compte tenu de l'absence de fiches techniques normalisées permettant de concevoir des dimensions d'enveloppe autour du point de connexion en Mode 1 ou en Mode 2 pour toutes les fiches et tous les socles de prise de courant normalisé(e)s.

La présente Annexe E a donc pour objet de fournir un espace minimal recommandé dans l'enveloppe de borne de charge pour VE autour du socle de prise de courant afin de permettre aux fabricants de câbles de charge Mode 1 et Mode 2 de concevoir leurs produits.

La présente Annexe E est informative, mais il convient de l'utiliser comme base d'interopérabilité, étant donné qu'elle est déjà définie dans l'IEC 62196-2 pour les connecteurs de véhicule Mode 3, avec les "volumes enveloppe".

La Figure E.2 représente différentes configurations de volume permettant d'utiliser un large éventail de produits communs pour les prises de courant normalisées. Il n'est pas garanti que toutes les prises de courant normalisées existantes soient couvertes.



NOTE Pour les types E/F et G, voir le site web de l'IEC: <http://www.iec.ch/worldplugs/>

Figure E.1 – Exemples de fiches normalisées prises en compte pour la présente Annexe E

E.2 Généralités

Les dimensions et volumes ont été définis pour permettre la connexion de fiches droites et de fiches à angle droit. Selon les normes nationales en vigueur, l'un et/ou l'autre cas doivent être pris en compte.

Le volume libre s'applique à chaque point de connexion Mode 2 ou Mode 1 de la borne de charge et lorsque la conception est organisée comme suit:

- un évidement est mis en œuvre,
- un évidement avec un système de cache est mis en œuvre,
- un évidement n'est pas mis en œuvre.

La profondeur est définie comme étant une valeur minimale, si le système de cache (rabat, couvercle...) est mis en œuvre. Si ce n'est pas le cas, la profondeur est simplement donnée à titre informatif et ne joue aucun rôle fonctionnel.

Si l'enveloppe de la borne de charge est équipée d'un système de cache (un rabat, un couvercle, par exemple), un chemin d'accès pour le câble doit être fourni et conçu de manière à ce que sa position ne crée pas, lorsque le système de cache est fermé, une contrainte excessive sur les contacts d'interface indépendamment du type de fiche utilisé.

Le passage de câble doit accepter les câbles de 20 mm de diamètre au maximum.

Pour un câble de charge Mode 2, la longueur de câble entre l'ICCB et la fiche doit être d'au moins 250 mm.

Une "zone dégagée" doit être prévue pour offrir un espace suffisant et sans obstacle à l'ICCB, indépendamment du volume libre.

Si le plan de référence n'est pas vertical par conception, l'ensemble du schéma doit être pivoté selon l'angle imposé.

E.3 Écart minimal pour la connexion des câbles Mode 2 équipés d'une fiche de type E/F à des socles de prise de courant de type E/F

Les dimensions du volume libre sont spécifiées à la Figure E.2, avec les précisions suivantes:

- hauteur: au moins 50 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle au-dessus, et au moins 60 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle au-dessous;
- profondeur: au moins 80 mm entre la face d'engagement de la fiche et la face interne du système de cache lorsqu'il est fermé. En l'absence de système de fermeture, la profondeur peut être inférieure à 80 mm;
- largeur: au moins 60 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle latéral.

E.4 Écart minimal pour la connexion des câbles Mode 2 équipés d'une fiche de type BS1363 à des socles de prise de courant de type BS1363

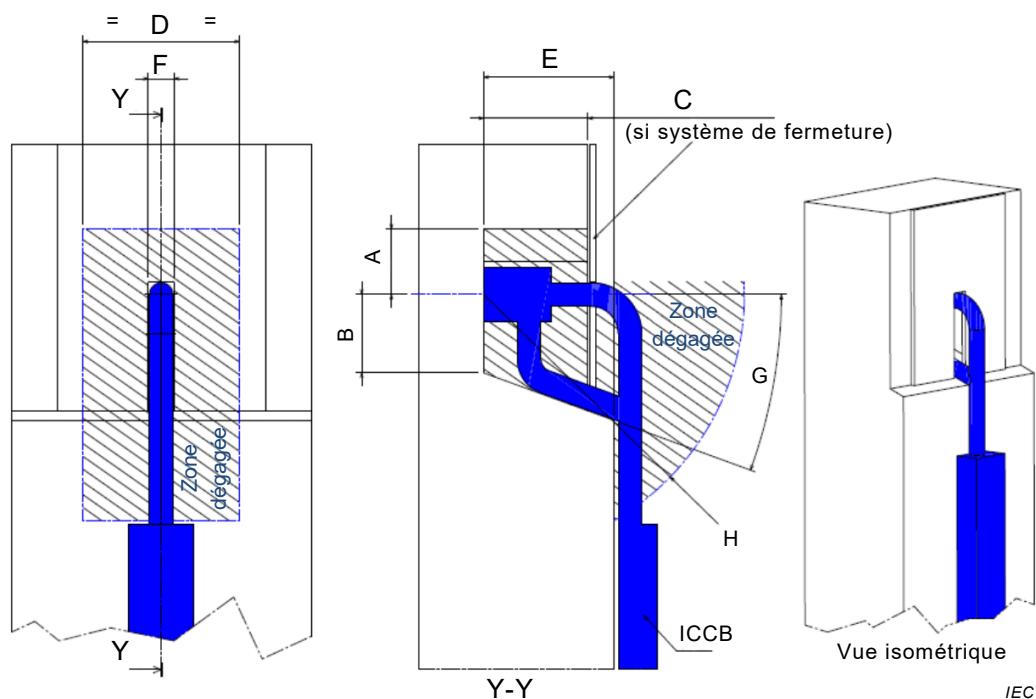
Les dimensions du volume libre sont spécifiées à la Figure E.2, avec les précisions suivantes:

- hauteur: au moins 50 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle au-dessus, et au moins 60 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle au-dessous;
- profondeur: au moins 35 mm entre la face d'engagement de la fiche et la face interne du système de cache lorsqu'il est fermé. En l'absence de système de fermeture, la profondeur peut être inférieure à 35 mm;
- largeur: au moins 60 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle latéral.

E.5 Écart minimal pour la connexion des câbles Mode 2 équipés d'une fiche de type IEC 60309-2 à socles de prise de courant de type IEC 60309-2

Les dimensions du volume libre sont spécifiées à la Figure E.2, avec les précisions suivantes:

- seule la fiche droite conforme à l'IEC 60309-2 de caractéristique assignée jusqu'à 16/20 A est prise en compte;
- hauteur: au moins 50 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle au-dessus, et au moins 60 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle au-dessous;
- profondeur: au moins 120 mm entre la face d'engagement de la fiche et la face interne du système de cache lorsqu'il est fermé. En l'absence de système de fermeture, la profondeur peut être inférieure à 35 mm;
- largeur: au moins 60 mm entre l'axe longitudinal principal de la fiche et un obstacle latéral.



Légende des dimensions	Type E/F	Type G	Type IEC 60309-2 16 A, 20 A (droite)
A	50 mm minimum	50 mm minimum	50 mm minimum
B	60 mm minimum	60 mm minimum	60 mm minimum
C	80 mm minimum	35 mm minimum	120 mm minimum
D	120 mm minimum	120 mm minimum	120 mm minimum
E	100 mm MAXIMUM	100 mm MAXIMUM	100 mm MAXIMUM
F	20 mm minimum	20 mm minimum	20 mm minimum
G	20° minimum	20° minimum	20° minimum
H	R200 mm minimum	R200 mm minimum	R200 mm minimum

Figure E.2 – Configurations de volume permettant d'utiliser un large éventail de produits communs pour les prises de courant normalisées

La Figure E.2 donne un exemple de connexion de câble horizontale. Ce type de configuration peut exercer une contrainte excessive sur le câble et les contacts. D'autres configurations peuvent être prises en compte (placer le socle de prise de courant dans un angle, par exemple).

Bibliographie

Normes s'appliquant directement au présent document

IEC 62053-21:2003, *Equipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 21: Compteurs statiques d'énergie active (classes 1 et 2)*

ISO 4628-3:2016, *Peintures et vernis – Évaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 3: Évaluation du degré d'enrouillement*

EN 50065-1:2001, *Transmission de signaux sur les réseaux électriques basse tension dans la bande de fréquences de 3 kHz à 148,5 kHz – Partie 1: Règles générales, bandes de fréquences et perturbations électromagnétiques*

EN 50470-1:2006, *Équipement de comptage d'électricité (c.a.) – Partie 1: Prescriptions générales, essais et conditions d'essai – Équipement de comptage (classes de précision A, B et C)*

EN 50470-3:2006, *Équipement de comptage d'électricité (c.a.) – Partie 3: Prescriptions particulières – Compteurs statiques d'énergie active (classes de précision A, B et C)*

EN 50557:2011, *Prescriptions pour les dispositifs à refermeture automatique (DRA) pour disjoncteurs, ID et DD, pour usages domestiques et analogues*

Autres normes pouvant être utiles en référence

IEC 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

IEC 60050-151:2001/AMD1:2013

IEC 60050-151:2001/AMD2:2014

IEC 60050-195:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 195: Mise à la terre et protection contre les chocs électriques*

IEC 60050-195:1998/AMD1:2001

IEC 60050-441:1984, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 441: Appareillage et fusibles*

IEC 60050-441:1984/AMD1:2000

IEC 60050-442:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 442: Petit appareillage*

IEC 60050-442:1998/AMD1:2015

IEC 60050-442:1998/AMD2:2015

IEC 60050-826:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 826: Installations électriques*

IEC 60063:2015, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-5:2010, *Essais d'environnement – Partie 2-5: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire simulé au niveau du sol et guide pour les essais de rayonnement solaire*

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60068-2-53:2010, *Essais d'environnement – Partie 2-53: Essais et guide – Essais combinés climatiques (température/humidité) et dynamiques (vibrations/chocs)*

IEC 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Test Eh: Essais au marteau*

IEC TR 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de l'IEC*

IEC 60245-1, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60245-2, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 2: Méthodes d'essais*

IEC 60245-3, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 3: Conducteurs isolés au silicium, résistant à la chaleur*

IEC 60245-4, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 4: Câbles souples*

IEC 60245-6:1994, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750V – Partie 6: Câbles souples pour électrodes de soudage à l'arc*

IEC 60245-6:1994/AMD1:1997

IEC 60245-6:1994/AMD2:2003

IEC 60364-5-53:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-53: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Sectionnement, coupure et commande*

IEC 60364-5-53:2001/AMD1:2002

IEC 60364-5-53:2001/AMD2:2015

IEC 60364-6:2016, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

IEC TS 60479-1:2005, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

IEC TR 60755:2008, *Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

IEC 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 60947-6-1:2005, *Appareillage à basse tension – Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert*
IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013

IEC 61439-1:2011, *Ensembles d'appareillage de basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61558-1:2005, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais*
IEC 61558-1:2005/AMD1:2009

IEC 61558-2-16:2009, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eh: Essais au marteau*

ISO 6469-2:2009, *Véhicules routiers électriques – Spécifications de sécurité – Partie 2: Mesures de sécurité fonctionnelle et protection contre les défaillances du véhicule*

IEC 60068-2-5:2010, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire simulé au niveau du sol et guide pour les essais de rayonnement solaire*

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 252: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60068-2-53:2010, *Essais d'environnement – Partie 2-53: Essais et guide – Essais combinés climatiques (température/humidité) et dynamiques (vibrations/chocs)*

IEC/TR 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de la CEI*

IEC 60479-1:2005, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

IEC 60884-2-5, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 2: Règles particulières pour les adaptateurs*

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61439-1:2011, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61540, *Petit appareillage – Dispositifs différentiels mobiles sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (PCDM)*

IEC 61558-2-4:2009, Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits

IEC 61558-2-12:2011, Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments – Partie 2-12: Exigences particulières et essais pour les transformateurs à tension constante et les blocs d'alimentation pour tension constante

IEC 61558-2-16:2009, Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage

IEC 61558-2-16:2009/AMD1:2013

IEC 61851-3 (toutes les parties)¹², *Electric vehicles conductive power supply system* (disponible en anglais seulement)

IEC 61851-21-2¹³, *Electric vehicle conductive charging system – Part 21-2: EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems* (disponible en anglais seulement)

IEC 62893¹⁴, *Charging cables for electric vehicles- Part 3: Cables for AC charging according to modes 1, 2 and 3 of IEC 61851-1* (disponible en anglais seulement)

IEC 61980-1, *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems – Part 1: General requirements* (disponible en anglais seulement)

IEC 62262:2002, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)*

IEC 62335, *Disjoncteurs – Dispositifs différentiels mobiles avec sectionnement du conducteur de protection incorporé – Destinés aux matériels de classe I des véhicules électriques à batteries*

ISO/IEC 15118 (toutes les parties), *Véhicules routiers – Interface de communication entre véhicule et réseau électrique*

ISO 6469-2:2009, *Véhicules routiers électriques – Spécifications de sécurité – Partie 2: Mesures de sécurité fonctionnelle et protection contre les défaillances du véhicule*

ISO 13849-1:2015, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 15118-3, *Véhicules routiers – Interface de communication entre véhicule et réseau électrique – Partie 3: Exigences relatives à la couche physique et à la couche liaison de données* (disponible en anglais seulement)

ISO 16750-3:2012, *Véhicules routiers – Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique – Partie 3: Contraintes mécaniques* (disponible en anglais seulement)

¹² À l'étude.

¹³ À l'étude.

¹⁴ À l'étude.

ISO 16750-4:2010, *Véhicules routiers – Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique – Partie 4: Contraintes climatiques* (disponible en anglais seulement)

ISO 17987-5¹⁵, *Véhicules routiers – Réseau Internet local (LIN) – Partie 5: Interface du programmeur d'application (API)* (disponible en anglais seulement)

ISO 17987-6¹⁶, *Véhicules routiers – Réseau Internet local (LIN) – Partie 6: Spécification du protocole d'essai de conformité* (disponible en anglais seulement)

ISO 17987-7¹⁷, *Véhicules routiers – Réseau Internet local (LIN) – Partie 7: Spécification d'essai de conformité de la couche électrique physique (EPL)* (disponible en anglais seulement)

SAE J1772:2016, *SAE Electric Vehicle and Plug-In Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler*

Spécification LIN 2.2 A: Consortium LIN 2010 (<http://www.lin-subbus.org/>)

NOTE La spécification LIN 2.2.A (2010) du consortium LIN (<http://www.lin-subbus.org/>) correspondra à la future norme ISO 17987-1.

SEK TS 481 05 16, *Control pilot function that provides LIN communication using the control pilot circuit, avec des annexes supplémentaires* (en cours d'élaboration)

SAE J3068, *Electric Vehicle Power Transfer System Using a Three-phase Capable Coupler* (en cours d'élaboration)

¹⁵ A publier.

¹⁶ A publier.

¹⁷ A publier.

**INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION**

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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