

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Digital addressable lighting interface –
Part 101: General requirements – System components**

**Interface d'éclairage adressable numérique –
Partie 101: Exigences générales – Composants de système**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62386-101:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Digital addressable lighting interface –
Part 101: General requirements – System components**

**Interface d'éclairage adressable numérique –
Partie 101: Exigences générales – Composants de système**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XC

ICS 29.140, 29.140.50

ISBN 978-2-8322-1910-2

**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.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	10
4 General	15
4.1 Purpose	15
4.2 Version number	15
4.3 System structure and architecture.....	15
4.4 System information flow	16
4.5 Command types	16
4.6 Bus units.....	17
4.6.1 Transmitters and receivers in bus units.....	17
4.6.2 Control gear	17
4.6.3 Input device.....	17
4.6.4 Single master application controller	17
4.6.5 Multi-master application controller	18
4.6.6 Sharing an interface	18
4.7 Bus power supply and load calculations.....	19
4.7.1 Current demand coverage	19
4.7.2 Maximum signal current compliance	19
4.7.3 Simplified system calculation.....	19
4.8 Wiring	19
4.8.1 Wiring structure	19
4.8.2 Wiring specification.....	19
4.9 Insulation	20
4.10 Earthing of the bus.....	20
4.11 Power interruptions at bus units.....	20
4.11.1 Different levels of power interruptions.....	20
4.11.2 Short power interruptions of external power supply.....	20
4.11.3 External power cycle	21
4.11.4 Short interruptions of bus power supply	21
4.11.5 Bus power down	21
4.11.6 System start-up timing	21
5 Electrical specification	23
5.1 General.....	23
5.2 Marking of the interface	23
5.3 Capacitors between the interface and earth	23
5.4 Signal voltage rating	23
5.5 Signal current rating.....	24
5.6 Marking of bus powered bus unit.....	24
5.7 Signal rise time and fall time	24
6 Bus power supply	26
6.1 General.....	26
6.2 Marking of the bus power supply terminals.....	26
6.3 Capacitors between the interface and earth	26

6.4	Voltage rating	26
6.5	Current rating.....	26
6.5.1	General current rating.....	26
6.5.2	Single bus power supply current rating	27
6.5.3	Integrated bus power supply current rating	27
6.5.4	Dynamic behaviour of the bus power supply	27
6.6	Bus power supply timing requirements	28
6.6.1	Short power supply interruptions.....	28
6.6.2	Short circuit behaviour	29
7	Transmission protocol structure	29
7.1	General.....	29
7.2	Bit encoding.....	29
7.2.1	Start bit and data bit encoding	29
7.2.2	Stop condition encoding	30
7.3	Frame description	30
7.4	Frame types.....	30
7.4.1	16 bit forward frame.....	30
7.4.2	24 bit forward frame.....	30
7.4.3	Reserved forward frame	30
7.4.4	Backward frame.....	30
7.4.5	Proprietary forward frames	30
8	Timing	31
8.1	Transmitter timing	31
8.1.1	Transmitter bit timing	31
8.1.2	Transmitter frame sequence timing	32
8.2	Receiver timing	32
8.2.1	Receiver bit timing	32
8.2.2	Receiver bit timing violation	34
8.2.3	Receiver frame size violation	34
8.2.4	Receiver frame sequence timing	34
8.2.5	Reception of backward frames.....	35
8.3	Multi-master transmitter timing.....	35
8.3.1	Multi-master transmitter bit timing.....	35
8.3.2	Multi-master transmitter frame sequence timing.....	36
9	Method of operation.....	36
9.1	Collision avoidance, collision detection and collision recovery	36
9.1.1	General	36
9.1.2	Collision avoidance.....	37
9.1.3	Collision detection	37
9.1.4	Collision recovery	38
9.2	Transactions	39
9.3	Send-twice forward frames and send-twice commands	40
9.4	Command iteration.....	40
9.5	Usage of a shared interface	41
9.5.1	General	41
9.5.2	Backward frames	41
9.5.3	Forward frames	41
9.6	Use of multiple bus power supplies	41

9.7	Command execution	42
10	Declaration of variables	42
11	Definition of commands	42
12	Test procedures	42
12.1	General notes on test.....	42
12.1.1	Abbreviations.....	42
12.1.2	Ambient temperature	42
12.1.3	External power supply voltage and frequency	43
12.1.4	Measurement requirements	43
12.1.5	Test signal generators and bus voltage sources	43
12.1.6	Deviation from documentation	43
12.1.7	Test setup	43
12.1.8	Notation.....	43
12.2	General interface tests.....	49
12.2.1	Label and literature check.....	49
12.2.2	Interface marking check.....	49
12.2.3	Bus powered bus unit marking check	50
12.2.4	Bus power supply marking check	52
12.2.5	Insulation test.....	54
12.2.6	Capacitor check.....	55
12.3	Bus power supply tests	55
12.3.1	Voltage rating test	55
12.3.2	Voltage rise time test.....	56
12.3.3	Current rating test.....	56
12.3.4	Dynamic behaviour test	58
12.3.5	Power-on open circuit test.....	60
12.3.6	Power-on timing test.....	61
12.3.7	Power supply short interruptions test	62
12.3.8	Power supply short circuit test.....	63
12.3.9	Power supply current consumption test.....	64
12.4	Control device tests	65
12.5	Control gear tests	65
Annex A	(informative) Background information for systems.....	66
A.1	Wiring Information.....	66
A.2	System architectures	67
A.2.1	General	67
A.2.2	Single master architecture	67
A.2.3	Multi-master architecture with one application controller	68
A.2.4	Multi-master architecture with more than one application controller	69
A.2.5	Multi-master architecture with integrated input device.....	70
A.2.6	Multi-master architecture with integrated input device and power supply.....	71
A.3	Collision detection	72
A.4	Timing definition explanations	73
A.4.1	General	73
A.4.2	Receiver timing.....	73
A.4.3	Transmitter timing.....	73
A.4.4	Grey areas	74
A.5	Maximum current consumption calculation explanation	74

A.5.1	Single bus power supply	74
A.5.2	Multiple bus power supplies	75
A.5.3	Redundant bus power supplies	76
A.6	Communication layer overview	77
A.6.1	General	77
A.6.2	Physical layer	77
A.6.3	Data link layer	77
A.6.4	Network layer	77
A.6.5	Transport layer	78
A.6.6	Session layer	78
A.6.7	Presentation layer	78
A.6.8	Application layer	78
Bibliography		79
Figure 1	– IEC 62386 graphical overview	9
Figure 2	– System structure example	16
Figure 3	– Communication between bus units (example)	16
Figure 4	– Example of a shared interface	18
Figure 5	– Start up timing example	22
Figure 6	– Maximum signal rise and fall time measurements	25
Figure 7	– Minimum signal rise and fall time measurements	25
Figure 8	– Bus power supply current behaviour	28
Figure 9	– Bus power supply voltage behaviour	28
Figure 10	– Frame example	29
Figure 11	– Bi-phase encoded bits	30
Figure 12	– Bit timing example	31
Figure 13	– Settling time illustration	32
Figure 14	– Receiver timing decision example	34
Figure 15	– Collision detection timing decision example	38
Figure 16	– Collision recovery example	39
Figure 17	– Current rating test signal	57
Figure 18	– Dynamic behaviour test setup	58
Figure 19	– Dynamic behaviour test signal	59
Figure A.1	– Single master architecture example	68
Figure A.2	– Multi-master architecture example with one application controller	69
Figure A.3	– Multi-master architecture example with two application controllers	70
Figure A.4	– Multi-master architecture example with integrated input device	71
Figure A.5	– Multi-master architecture example with integrate input device and bus power supply	72
Figure A.6	– Collision detection timing diagram	73
Figure A.7	– Transmitter and receiver timing illustration	74
Figure A.8	– Bus power supply current values	75
Figure A.9	– Current demand coverage	75
Figure A.10	– Combination of 4 bus power supplies	76
Figure A.11	– Redundant bus power supplies	76

Table 1 – System components	15
Table 2 – Transmitters and receivers in bus units	17
Table 3 – Power-interruption timing of external power	20
Table 4 – Power-interruption timing of bus power	20
Table 5 – Short power interruptions	21
Table 6 – Start-up timing	22
Table 7 – System voltage levels	23
Table 8 – Receiver voltage levels	23
Table 9 – Transmitter voltage levels	24
Table 10 – Current rating	24
Table 11 – Signal rise and fall times	25
Table 12 – Bus power supply output voltage	26
Table 13 – Bus power supply current rating	27
Table 14 – Bus power supply dynamic behaviour	27
Table 15 – Short circuit timing behaviour	29
Table 16 – Transmitter bit timing	32
Table 17 – Transmitter settling time values	32
Table 18 – Receiver timing starting at the beginning of a logical bit	33
Table 19 – Receiver timing starting at an edge inside of a logical bit	33
Table 20 – Receiver settling time values	35
Table 21 – Multi-master transmitter bit timing	35
Table 22 – Multi-master transmitter settling time values	36
Table 23 – Checking a logical bit, starting at an edge at the beginning of the bit	37
Table 24 – Checking a logical bit, starting at an edge inside the bit	38
Table 25 – Collision recovery timing	39
Table 26 – Transmitter command iteration timing	41
Table 27 – Receiver command iteration timing	41
Table 28 – Function call keywords	44
Table 29 – Defined operators	47
Table A.1 – Maximum cable length	67
Table A.2 – OSI layer model of IEC 62386	77

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DIGITAL ADDRESSABLE LIGHTING INTERFACE –**Part 101: General requirements –
System components****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 62386-101 has been prepared by subcommittee 34C: Auxiliaries for lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) collection of all bus timing requirements defined in IEC 62386-101:2009 and IEC 62386-102:2009 and rework of the timing requirements to facilitate the preparation of a future control devices standard, taking particular account of the requirements for multi-master systems. The 10 % tolerances have been replaced by minimum and maximum timing values;
- b) integration of multi-master timing requirements;

- c) extension of the defined forward frames;
- d) addition of wiring requirements;
- e) improvement of the bus power supply requirements;
- f) improvement of test sequences and description of the test sequences in the form of pseudo code instead of flow charts.

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

FDIS	Report on voting
34C/1098/FDIS	34C/1111/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 Part 101 is intended to be used in conjunction with:

- Part 102, which contains general requirements for the relevant product type (control gear), and with the appropriate Part 2xx (particular requirements for control gear);
- Part 103, which contains general requirements for the relevant product type (control devices), and the appropriate Part 3xx (particular requirements for control devices).

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

A list of all parts of the IEC 62386 series, under the general title: *Digital addressable lighting interface*, can be found on the IEC website

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

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

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

INTRODUCTION

IEC 62386 contains several parts, referred to as series. The 1xx series includes the basic specifications. Part 101 contains general requirements for system components, Part 102 extends this information with general requirements for control gear and Part 103 extends it further with general requirements for control devices.

The 2xx parts extend the general requirements for control gear with lamp specific extensions (mainly for backward compatibility with Edition 1 of IEC 62386) and with control gear specific features.

The 3xx parts extend the general requirements for control devices with input device specific extensions describing the instance types as well as some common features that can be combined with multiple instance types.

This second edition of IEC 62386-101 is published in conjunction with IEC 62386-102:2014 and with the various parts that make up the IEC 62386-2xx series for control gear, together with IEC 62386-103:2014 and the various parts that make up the IEC 62386-3xx series of particular requirements for control devices. The division into separately published parts provides for ease of future amendments and revisions. Additional requirements will be added as and when a need for them is recognised.

The setup of the standard is graphically represented in Figure 1 below.

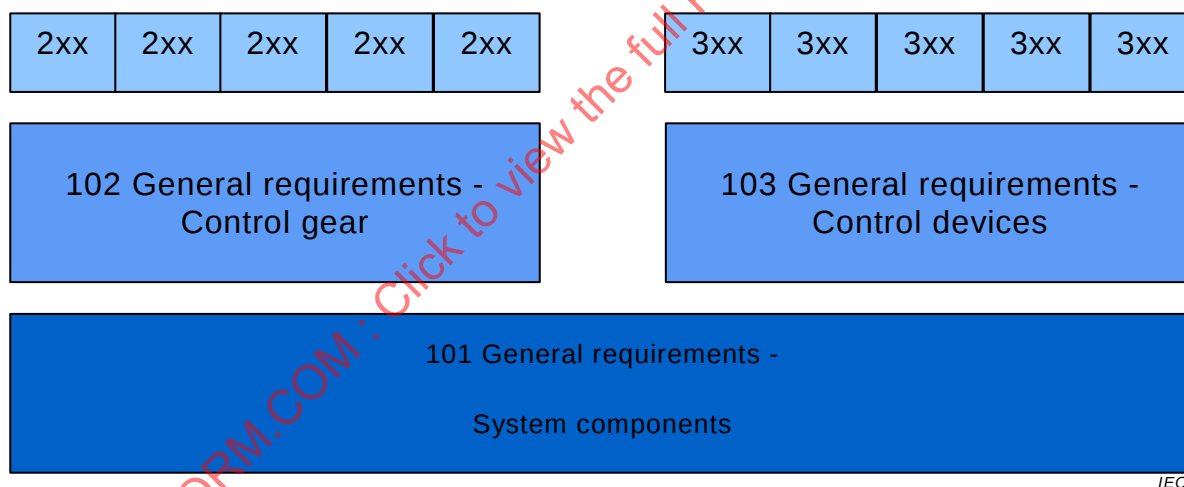


Figure 1 – IEC 62386 graphical overview

When this part of IEC 62386 refers to any of the clauses of the other two parts of the IEC 62386-1xx series, the extent to which such a clause is applicable and the order in which the tests are to be performed are specified. The other parts also include additional requirements, as necessary.

All numbers used in this International Standard are decimal numbers unless otherwise noted. Hexadecimal numbers are given in the format 0xVV, where VV is the value. Binary numbers are given in the format XXXXXXXXb or in the format XXXX XXXX, where X is 0 or 1, "x" in binary numbers means "don't care".

DIGITAL ADDRESSABLE LIGHTING INTERFACE –

Part 101: General requirements – System components

1 Scope

This part of IEC 62386 is applicable to system components in a bus system for control by digital signals of electronic lighting equipment. This electronic lighting equipment should be in line with the requirements of IEC 61347, with the addition of d.c. supplies.

NOTE Tests in this standard are type tests. Requirements for testing individual bus units during production are not included.

2 Normative references

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

IEC 61347 (all parts), *Lamp controlgear*

IEC 61347-1, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

IEC 62386-102:2014, *Digital addressable lighting interface – Part 102: General requirements – Control gear*

IEC 62386-103:2014, *Digital addressable lighting interface – Part 103: General requirements – Control devices*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

3 Terms and definitions

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

3.1

active state

phase of low level voltage during a transmission

Note 1 to entry: Noise and short pulses may be ignored and therefore do not change the state.

3.2

advanced bus power supply

bus power supply capable of checking the bus for fault conditions before switching on its output continuously

Note 1 to entry: Examples of fault conditions are mains voltage connected to the bus or short circuit of the bus.

3.3**application controller**

control device that is connected to the bus and sends commands in order to control input devices and/or control gear connected to the same bus

3.4**backward frame**

frame used for backward transmission

3.5**backward transmission**

transmission of data as a reply to and triggered by a forward transmission

3.6**bus**

two-wire connection line carrying power and frames

3.7**bus powered**

drawing the power for operation from the bus

3.8**bus power down**

bus power interruption longer than 45 ms

3.9**bus power interruption**

abnormal condition where the bus voltage is in the receiver low level voltage range, but not because of a transmitter being active

3.10**bus power supply**

unit feeding defined energy to the bus

3.11**bus unit**

logical unit or combination of logical units, containing one transmitter and optionally one receiver

Note 1 to entry: See 4.6.6.

3.12**charge overshoot**

product of current overshoot time and current overshoot amplitude

Note 1 to entry: Within this standard the charge overshoot is a simple multiplication of the current overshoot time and the current overshoot amplitude.

3.13**collision**

situation in which two or more transmitters are transmitting simultaneously

Note 1 to entry: Collisions can go unnoticed if the transmission timing is sufficiently similar and the transmitted frame content is identical.

3.14**command**

forward transmission with appropriate information content, intended to cause a reaction in the receiver

Note 1 to entry: A receiver, having decoded a command can, when appropriate, decide to ignore the command.

Note 2 to entry: Refer to Parts 102, 103, 2xx, and 3xx of this standard for command definitions.

3.15

control device

device that is connected to the bus and sends commands to other devices (for example control gear) connected to the same bus

Note 1 to entry: Control devices can also receive commands and backward transmissions.

3.16

control gear

device that is connected to the bus and receives commands in order to control at least one output in a direct or indirect way

Note 1 to entry: The lamp controlgear of IEC 61347-1 can cover control gear.

3.17

current overshoot time

time per bit during which the current supplied by the bus power supply is above the allowed maximum of 250 mA after a transition from idle state to active state

Note 1 to entry: See 6.5.4.

3.18

destroy area

timeslot where a valid frame cannot be guaranteed and therefore the frame has to be invalidated

3.19

edge

change from active state to idle state or vice versa

3.20

event message

command sent by a control device in order to distribute information on the bus

3.21

externally powered

drawing the power for operation from a separate power supply

Note 1 to entry: The separate power supply can be mains power, DC power, etc.

3.22

forward frame

frame used for forward transmission

3.23

forward frame priority

property of a forward frame used to prioritise access to the bus

3.24

forward transmission

transmission of data initiated by a control device

Note 1 to entry: See also 3.5.

3.25

frame

set of consecutive bits followed by a stop condition

Note 1 to entry: See Clause 8 for the timing definition of a stop condition.

3.26

grey area

time slot containing the decision point separating adjacent time slots

Note 1 to entry: This means the decision is arbitrary. Typically the previous or next entry in a table should be used as an action. See Clause 8 for further information.

3.27

idle state

phase of high level voltage between and during transmissions

Note 1 to entry: Noise and short pulses may be ignored and therefore do not change the state.

3.28

input device

control device that is connected to the bus and sends commands using a multi-master transmitter in order to distribute information about user actions and/or sensor values

Note 1 to entry: Input devices do not transmit commands to control gear.

3.29

instance

signal processing unit of an input device

3.30

instruction

command transmitted to change one or more variables in a bus unit

3.31

integrated bus power supply

bus power supply integrated into a physical device also containing a bus unit

3.32

interface

terminals or wires for connection to the bus

3.33

logical unit

control gear or control device that conforms to IEC 62386-102 or IEC 62386-103

Note 1 to entry: See 4.6.6.

3.34

multi-master application controller

application controller that is intended to share the bus with other control devices and uses a multi-master transmitter

3.35

multi-master transmitter

transmitter following the multi-master timing and supporting collision detection, collision avoidance, and collision recovery methods

Note 1 to entry: Multi-master transmitters are used in control devices intended for multi-master control systems.

3.36

proprietary forward frame

frame other than a standard forward frame, reserved forward frame or backward frame

Note 1 to entry: Proprietary frames are intended for manufacturer-specific purposes

3.37

query

command transmitted to observe a variable in a bus unit

Note 1 to entry: A query can be followed by a backward frame.

3.38

receiver

part of a bus unit detecting and decoding frames on the bus

3.39

reserved

intended for future use by this standard

3.40

send-twice command

command transmitted by send-twice forward frames

Note 1 to entry: Refer to 9.3, Part 102, Part 103, Parts 2xx, and Parts 3xx of this standard for further details on send-twice commands.

3.41

send-twice forward frame

forward frame that needs to be transmitted twice with a limited settling time in order to be processed by the receiver

3.42

settling time

time during which the bus is in idle state after the last rising edge of one frame and before the first falling edge of the next frame

3.43

single master application controller

application controller that is intended not to share the bus with other control devices

3.44

standard forward frame

forward frame as defined and described in this series of standards

3.45

system failure

bus power interruption longer than 550 ms

3.46

transaction

uninterruptible set of one or more consecutive forward frames transmitted from a single control device, with zero or more backward frames

3.47

transmitter

part of a bus unit placing frames on the bus

3.48

voltage overshoot time

time per bit during which the voltage supplied by the bus power supply is above 20,5 V after a transition from active state to idle state

Note 1 to entry: See 6.5.4.

3.49

voltage undershoot time

time per bit during which the voltage supplied by the bus power supply is below 12,0 V after a transition from active state to idle state

Note 1 to entry: See 6.5.4.

4 General

4.1 Purpose

The standardisation of the digital addressable lighting interface is intended to achieve interoperable multi-vendor operation below the level of building management systems.

EN 50491 and ISO 14672 are not applicable for the purposes of this standard.

4.2 Version number

The version shall be in the format "x.y", where the major version number x is in the range of 0 to 62 and the minor version number y is in the range of 0 to 2. When the version number is encoded into a byte, the major version number x shall be placed in bits 7 to 2 and the minor version number y shall be placed in bits 1 to 0.

At each amendment to an edition of IEC 62386-101 the minor version number shall be incremented by one.

At a new edition of IEC 62386-101 the major version number shall be incremented by one and the minor version number shall be set to 0.

The current version number is "2.0".

NOTE Normally 2 amendments on IEC documents are made before a new edition is created.

4.3 System structure and architecture

A system conformant to this standard shall consist of the components listed in Table 1.

Table 1 – System components

Component	Quantity	For detailed information see
Bus power supply	≥ 1	Clause 6
Control gear	≥ 0	IEC 62386-102:2014
Application controller	≥ 1	IEC 62386-103:2014
Input devices	≥ 0	IEC 62386-103:2014
Bus	1	Subclause 4.8 and Clause 0

In a system all bus units as well as the bus power supplies are connected in parallel to the bus.

NOTE As a consequence of this, every frame is visible to all power supplies, control gear, and control devices on the bus.

Figure 2 shows a system structure example.

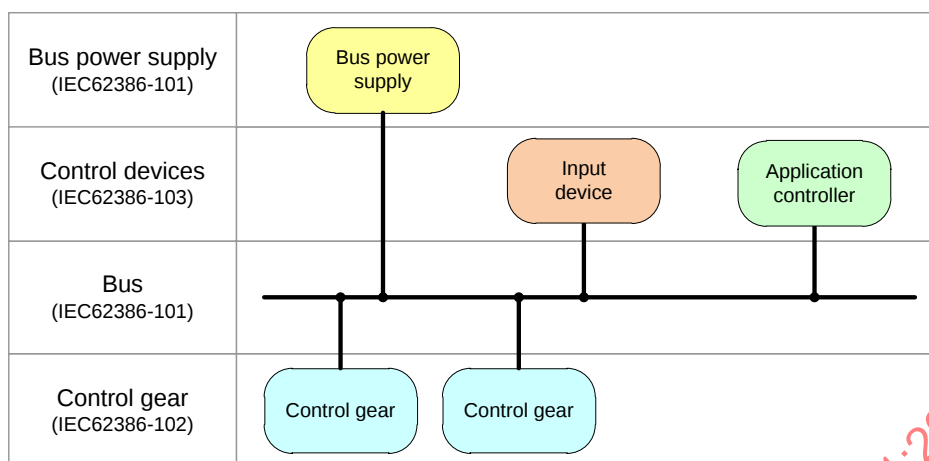


Figure 2 – System structure example

See 4.8 for detailed information on the wiring and Annex 0 for information on possible system architectures.

4.4 System information flow

Figure 3 shows the different frame types that are used for communication between the bus units in a system. A backward frame is only ever transmitted in response to a forward frame.

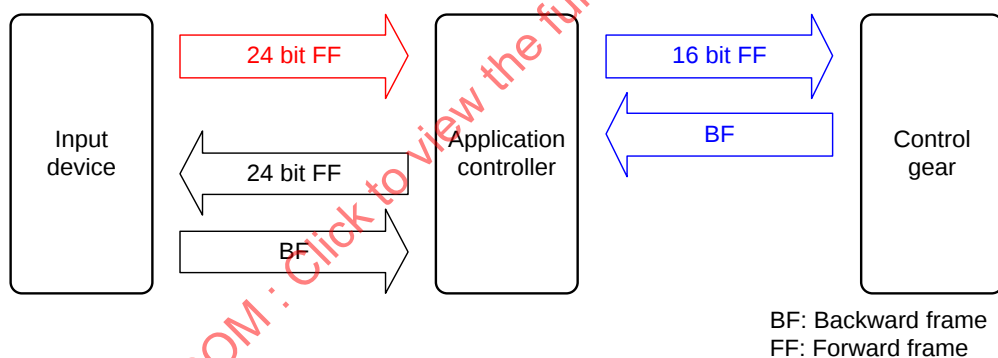


Figure 3 – Communication between bus units (example)

A direct information flow from an input device to control gear is not allowed.

NOTE A system conforming to this standard can consist of an application controller and control gears only, see A.2.4. In such a system, user input does not result in 24 bit forward frames on the bus.

4.5 Command types

Bus units conforming to this standard shall use the following different types of commands for communication:

- event messages,
- instructions, and
- queries.

NOTE Refer to Part 102, Part 103, Parts 2xx and Parts 3xx for further details on event messages, instructions and queries.

4.6 Bus units

4.6.1 Transmitters and receivers in bus units

Table 2 gives a short summary of the different receivers and transmitters in bus units.

Table 2 – Transmitters and receivers in bus units

Bus unit	Receiver of	Transmitter of		
Control gear	16 bit forward frames	Backward frames, following the single master timing requirements ^a		
Input device	24 bit forward frames	24 bit forward frames	Following the multi-master timing requirements	
		Backward frames ^a		
Multi-master application controller	24 bit forward frames	24 bit forward frames		
	16 bit forward frames ^b	16 bit forward frames		
	Backward frames	Backward frames ^a		
Single master application controller	Backward frames ^c	16 bit forward frames, following the single master timing requirements ^d		

^a No collision detection or collision avoidance methods shall be applied to backward frame transmissions.

^b Only applicable when the multi-master application controller is able to process 16 bit forward frames transmitted by other application controllers.

^c Only required if the single master application controller uses addressing or queries.

^d A single master application controller can also send 24 bit frames if polling input devices.

4.6.2 Control gear

A control gear shall be conformant to this standard and to Part 102 and the applicable Parts 2xx of IEC 62386.

It shall contain a receiver for 16-bit forward frames and a transmitter for transmitting backward frames. The backward frame transmitter shall conform to the timing requirements for a single master transmitter and shall not implement collision detection or recovery.

4.6.3 Input device

An input device shall be conformant to this standard and to Part 103 and the applicable Parts 3xx of IEC 62386.

It shall contain a multi-master transmitter following the multi-master transmitter timing requirements defined in 8.3 of this standard to transmit 24 bit forward frames. It shall also contain a transmitter to transmit backward frames. The backward frame transmitter shall conform to the timing requirements for a single master transmitter and shall not implement collision detection or recovery.

NOTE Although they are logically distinct objects, the multi-master transmitter and the backward frame transmitter can share the same hardware.

An input device shall contain a receiver to receive 24 bit forward frames transmitted by other control devices.

4.6.4 Single master application controller

A single-master application controller shall be conformant to this standard and to Part 103 of IEC 62386.

It shall contain a transmitter following the transmitter timing requirements defined in 8.1 of this standard.

NOTE 1 Typically, however, a single master application controller also contains a receiver to receive backward frames transmitted by control gear.

A single-master application controller shall use the commands defined in Part 102 and, if applicable, Parts 2xx of IEC 62386 to communicate with control gear.

NOTE 2 The control methods and algorithms of an application controller used for lighting control are not in the scope of IEC 62386.

NOTE 3 A single master application controller can share the bus with input devices with event messages disabled. See Part 103 for further information on input devices.

4.6.5 Multi-master application controller

A multi-master application controller shall be conformant to this standard and to Part 103 of IEC 62386.

It shall contain a multi-master transmitter following the multi-master transmitter timing requirements defined in 8.3 of this standard. It shall contain a receiver to receive backward frames as well as forward frames transmitted by other control devices.

A multi-master application controller shall use the commands defined in Part 102 and, if applicable, Parts 2xx of IEC 62386 to communicate with control gear. It shall use the commands defined in Part 103 and, if applicable, Parts 3xx of IEC 62386 to communicate with control devices.

NOTE 1 A multi-master application controller can also receive and process 16 bit forward frames transmitted by other application controllers and/or react to queries.

NOTE 2 The control methods and algorithms of an application controller used for lighting control are not in the scope of IEC 62386.

NOTE 3 The standardisation of data exchange between different application controllers sharing the same bus is not in the scope of IEC 62386.

4.6.6 Sharing an interface

More than one logical unit may share one physical interface. Figure 4 shows an example where n logical units and a bus power supply share the physical interface.

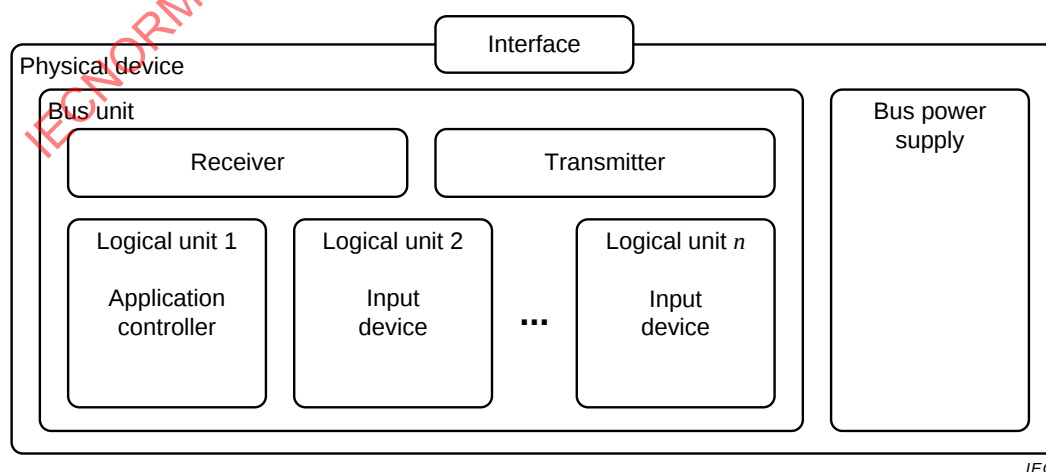


Figure 4 – Example of a shared interface

An application controller may be built into a bus unit which also contains an input device, with both the application controller and the input device sharing the same physical interface. A bus unit of that kind shall support a command to deactivate the application controller, thus enabling the bus unit to be used in the same way as if it contained only the input device.

4.7 Bus power supply and load calculations

4.7.1 Current demand coverage

In one system the sum of all bus units' current consumption when not transmitting (see 5.5, Table 10) shall not exceed the sum of all bus supplies' guaranteed supply current (see 6.5.1, Table 13). See also Clause A.5.

Additional current is needed during transmission to drive dynamic processes such as charging capacitances within the system.

$$\sum I_{\text{BusUnit}} + I_{\text{DynamicProcesses}} \leq \sum I_{\text{Power Supply Guaranteed}}$$

There is no universally valid equation for calculating the current needed for dynamic processes since this current depends on the system wiring and system structure.

4.7.2 Maximum signal current compliance

The sum of all bus power supplies' maximum supply current connected to the bus shall never exceed 250 mA.

$$\sum I_{\text{Power Supply Guaranteed}} \leq \sum I_{\text{Power Supply Maximum}} \leq 250 \text{ mA}$$

4.7.3 Simplified system calculation

For a system consisting of just one bus power supply, bus powered bus units, and n externally powered bus units, e.g. control gear, the following simplification is recommended:

$$2 \text{ mA} \times n_{\text{Externally Powered Bus Units}} + \sum I_{\text{Bus Powered Bus Units}} \leq \frac{I_{\text{Power Supply Guaranteed}}}{1,2}$$

The factor 1,2 is a ballpark figure and takes additional current of 20 % needed for dynamic processes into account.

4.8 Wiring

4.8.1 Wiring structure

The bus wiring should be connected in a star topology, a linear topology or a mixture of both. The wiring shall not be done in a ring structure. The two leads which serve as the bus shall be located in the same cable or cable conduit. In the cable or cable conduit the two leads shall be next to each other in order to prevent unintended coupling to other signals.

NOTE Depending on local installation directives and insulation requirements the two wires can be located in the same cable as the mains power supply leads.

4.8.2 Wiring specification

Apart from transient effects during transmission, at all times during the operation of the system, the voltage across the interface of any device shall not differ by more than 2,0 V from

the voltage across the interface of each and every other device connected to the bus. See also Clause A.1 for further details.

NOTE 1 The voltage drop depends on the sum of the supply currents of all power supplies, the specific resistance of the leads and the wiring length.

NOTE 2 This requirement can limit the total wiring length in the system.

4.9 Insulation

The minimum requirement for system components conformant to this standard shall be basic insulation as defined in IEC 61347-1.

4.10 Earthing of the bus

The requirement for system components conformant to this standard shall be as defined in IEC 61347-1.

NOTE Unexpected currents, caused by multiple connections of the circuit to protective earth, could cause fire in the bus wiring. Earthing could also break the safety requirements for certain luminaires.

4.11 Power interruptions at bus units

4.11.1 Different levels of power interruptions

Table 3 and Table 4 show the different levels of power interruptions at bus units.

Table 3 – Power-interruption timing of external power

Minimum	Typical	Maximum	Description
		200 ms	Short interruptions of external power supply ^a
> 200 ms		< 5 s	Grey area
5 s			External power cycle ^b
^a See 4.11.2.			
^b See 4.11.3.			

Table 4 – Power-interruption timing of bus power

Minimum	Typical	Maximum	Description
		40 ms	Short interruptions of bus power supply ^a
> 40 ms		< 45 ms	Grey area
45 ms		450 ms	Bus power down ^b
> 450 ms		< 550 ms	Grey area
550 ms			System failure ^b
^a See 4.11.4.			
^b See Clause 3.			

4.11.2 Short power interruptions of external power supply

The requirements of 4.11 of this standard are applicable for bus units in steady state without communication on the bus.

NOTE 1 Steady state implies for example that the device has finished its power-up and is ready for the intended operation without any changes of the output in progress.

The corresponding tests shall be done with test methods and test equipment according to IEC 61000-4-11 at the minimum specified power supply voltage, with test voltage levels given in Table 5. For a.c. supply the voltage shift shall occur at zero crossing.

Table 5 – Short power interruptions

	Test levels
Test voltage level 1	70 %
Test voltage level 2	0 %
Number of periods with a.c. supply	10
Interruption time with d.c. supply	200 ms

During the power supply interruption a change of the state may occur. After the power supply interruption the bus unit shall be in, or shall re-establish within 30 min, the same state as before the interruption.

NOTE 2 The 30 min time limit is chosen to allow for the long re-ignition time of certain lamp types.

4.11.3 External power cycle

After an external power cycle (see Table 3) an externally powered bus unit shall apply power-on behaviour.

NOTE The power-on behaviour is defined in Parts 102 and 103 of IEC 62386.

4.11.4 Short interruptions of bus power supply

Bus units shall not interpret short bus power interruptions of up to 40 ms as power down.

The corresponding tests shall be done at the minimum bus power supply voltage.

4.11.5 Bus power down

A bus powered bus unit may interpret bus power down as an external power cycle. It shall interpret system failure as an external power cycle. See Table 4.

4.11.6 System start-up timing

After external power-on a bus power supply shall be able to supply the guaranteed supply current given in Table 13 after the bus power supply start-up time specified in Table 6 at the latest.

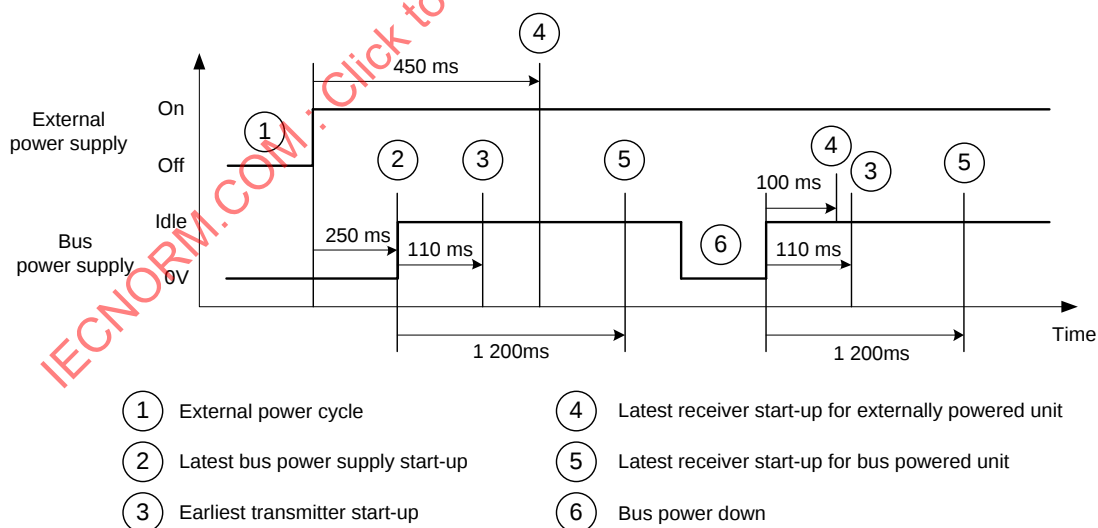
A receiver shall be ready to receive frames within the maximum receiver start-up time specified in Table 6.

A transmitter or a multi-master transmitter shall not start transmissions earlier than the transmitter start-up time specified in Table 6.

Table 6 – Start-up timing

	Minimum	Typical	Maximum	Condition
Bus power supply start-up time			250 ms	Guaranteed supply current reached
Advanced bus power supply start-up time			400 ms	
Integrated bus power supply start-up time			400 ms ^a	
			5 s ^b	
Receiver start-up time for externally powered bus units, after external power cycle			450 ms ^e	
Receiver start-up time for externally powered bus units, after bus power down			100 ms	$U = 10 \text{ V}^d$
Receiver start-up time after bus power down for bus powered bus units			1 200 ms	
Transmitter start-up time	110 ms ^c			
Multi-master transmitter start-up time	110 ms			
^a Applicable if other bus power supplies are allowed in the system.				
^b Applicable if no other bus power supplies are allowed in the system.				
^c Not applicable for transmitters of bus units which cannot determine the bus state.				
^d Idle state, bus voltage measured at the interface of the bus unit.				
^e If an external power cycle occurred and the bus power is not available within 350 ms, the 100 ms timing is applicable.				

Figure 5 shows an example of the system start-up timing.



IEC

Figure 5 – Start up timing example

NOTE It follows from the provisions of this clause that a transmitter could be transmitting before all receivers are ready to receive.

5 Electrical specification

5.1 General

All voltages and currents refer to the interface of the bus unit.

The control interface shall be polarity insensitive, except when a bus power supply is integrated.

Over-voltage protection is optional, but recommended for the highest rated voltage of the system.

5.2 Marking of the interface

The interface shall be marked with "da" or "DA" (for data) on the bus unit. If colour coding is used, the colours representing the "da" or "DA" shall be given on the bus unit.

If there is more than one interface, additional marking shall be used to enable the interfaces to be distinguished from one another.

5.3 Capacitors between the interface and earth

If capacitors are connected between the interface circuit and any other part of the device, such as earth, these shall be connected from the negative side of the rectified interface signal. Such capacitors shall fulfil the insulation requirements given in 4.9.

NOTE The capacitance seen on the bus is affected by the capacitance to earth where a capacitor connected between the negative side of the interface and earth on one bus unit is used with another bus unit containing a capacitor connected between the positive side of the interface and earth.

5.4 Signal voltage rating

The voltage levels in the system during normal operation shall always be in the range of the nominal system voltage given in Table 7. All bus units as well as the bus power supplies shall withstand the absolute maximum system voltage given in Table 7. Testing shall be done with a current of maximum 260 mA for duration of 1 s.

NOTE 1 Voltages outside the nominal system voltage range might occur, as a result of ringing on the bus, for example.

Table 7 – System voltage levels

	Minimum	Typical	Maximum
Nominal system voltage U	0 V		20,5 V
Absolute maximum system voltage	- 6,5 V		22,5 V

The voltage levels at the receiver interface shall be interpreted according to Table 8.

Table 8 – Receiver voltage levels

	Minimum	Typical	Maximum
High level voltage	9,5 V		22,5 V
Threshold voltage	> 6,5 V	8,0 V	< 9,5 V
Low level voltage	- 6,5 V		6,5 V

The voltage levels of a transmitter shall be as shown in Table 9.

Table 9 – Transmitter voltage levels

	Minimum	Typical	Maximum
Low level voltage	0 V		4,5 V
High level voltage ^a	10,0 V ^b		22,5 V
^a The high level voltage is not under control of a transmitter, but is determined by the power supply and its location on the bus. ^b 10 V is derived from the minimum power supply voltage of 12 V minus the maximum voltage drop of 2 V on the bus.			

5.5 Signal current rating

The relation between the current I_{BUS} and the voltage U at the interface of the bus unit shall be as shown in Table 10.

Table 10 – Current rating

	Minimum	Typical	Maximum	Condition
Externally powered bus unit current consumption I_{BUS} when not transmitting			2,0 mA	$0 \text{ V} \leq U \leq 22,5 \text{ V}$
Bus powered bus unit current consumption I_{BUS} when not transmitting			250 mA ^a	
Current consumption I_{BUS} when not transmitting	10 μA ^b			$U_{\text{TH}} \leq U \leq 22,5 \text{ V}$ ^c
Transmitter sink current	250 mA			$U \leq 4,5 \text{ V}$ ^d
^a This is the theoretical maximum current. In reality a device should consume less current. See 4.7. ^b The minimum current consumption is necessary for discharging the wiring capacitances and input capacitances of the bus units connected. ^c U_{TH} is the threshold voltage of the receiver. ^d This is the required resulting voltage when sinking the maximum current.				

5.6 Marking of bus powered bus unit

If a bus unit is bus powered, the maximum current consumption in mA shall be shown in the literature. It is also recommended that this should be shown on the label.

The start-up time of a bus powered bus unit shall be shown in the literature and optionally on the label.

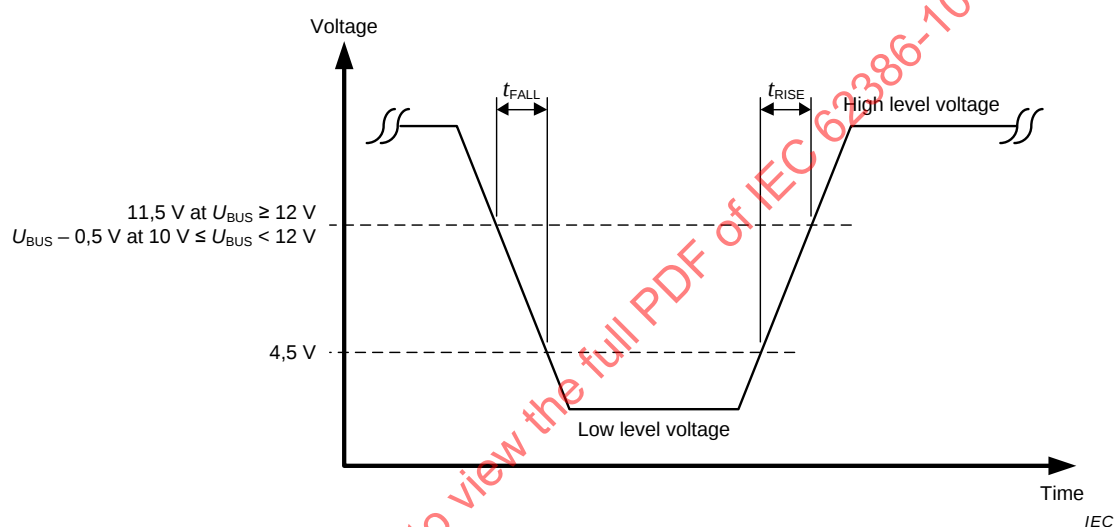
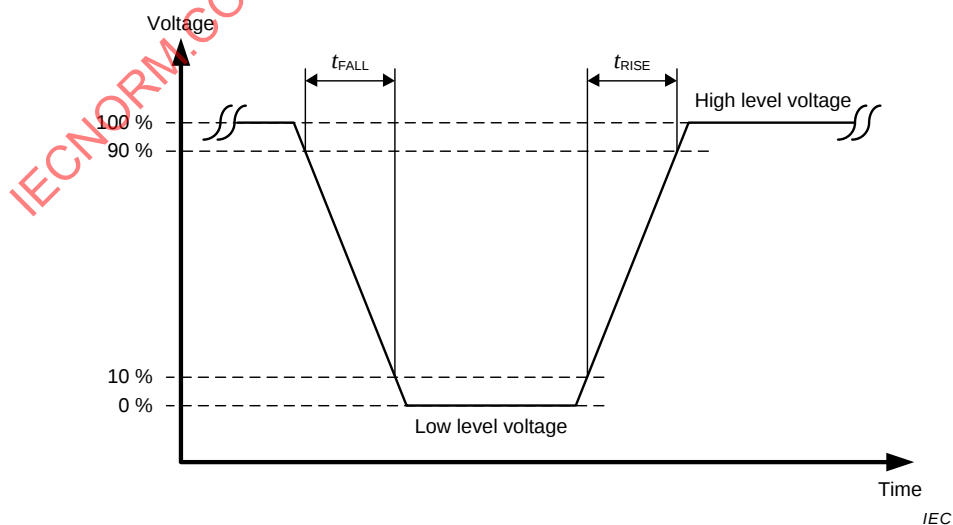
The maximum current shall take tolerances and temperature drift into account.

5.7 Signal rise time and fall time

The rise time t_{RISE} and fall time t_{FALL} of the signal shall fulfil the requirements given in Table 11. Figure 6 and Figure 7 illustrate the levels used for measuring t_{RISE} and t_{FALL} .

Table 11 – Signal rise and fall times

	Minimum	Typical	Maximum	Condition
$t_{\text{RISE}}, t_{\text{FALL}}$ for transmitter and multi-master transmitter	3 μs ^a			Measured between 10 % and 90 % of the signal voltage swing. The test shall be done at a bus voltage U_{BUS} of 20,5 V at 250 mA unless a bus power supply that has a I_{max} of 250 mA is integrated.
$t_{\text{RISE}}, t_{\text{FALL}}$ for transmitter			25 μs	Measured between: 4,5 V and 11,5 V at $U_{\text{BUS}} \geq 12$ V bus voltage 4,5 V and ($U_{\text{BUS}} - 0,5$ V) at $10 \text{ V} \leq U_{\text{BUS}} < 12$ V
$t_{\text{RISE}}, t_{\text{FALL}}$ for multi-master transmitter			15 μs	
^a The system resonance frequency depends on the system components including the wiring. Therefore there is no minimum value that ensures the absence of ringing in all cases. The minimum t_{RISE} and t_{FALL} should be considered to avoid EMI problems.				

**Figure 6 – Maximum signal rise and fall time measurements****Figure 7 – Minimum signal rise and fall time measurements**

NOTE It follows that any control gear/device causing a change of logic level on the bus by means of changing its own impedance, should change its impedance at a rate such that the timing requirements of Table 11 are met.

6 Bus power supply

6.1 General

A bus power supply can be a stand-alone bus power supply unit or it can be integrated with any bus unit into one physical device.

All voltages and currents refer to the interface of the bus power supply unit, whether integrated or not.

Apart from transient instances of discharging the capacitance of the bus and of any electrically passive components connected to the bus, a bus power supply shall, for bus voltages in the range of 0 V to 22,5 V, never draw a current of more than 1 mA from the bus, even if its own external power supply has failed. This requirement is inapplicable to power supplies with a maximum current rating of 250 mA.

6.2 Marking of the bus power supply terminals

In addition to the marking requirements defined in 5.2, the bus power supply terminals shall be marked with "+" and "-" to indicate the polarity. If colour coding is used, the colours representing the "+" and "-" shall be given on the bus power supply.

6.3 Capacitors between the interface and earth

If capacitors are connected from the interface circuit to any other part of the device, such as earth, these shall be connected from the negative side of the interface signal. Such capacitors shall fulfil the insulation requirements given in 4.9.

NOTE The capacitance seen on the bus is affected by the capacitance to earth where a capacitor connected between the negative side of the interface and earth on one bus unit is used with another bus unit containing a capacitor connected between the positive side of the interface and earth.

6.4 Voltage rating

The bus power supply shall withstand the voltages shown in Table 7. The bus power supply output voltage shall be as shown in Table 12.

Table 12 – Bus power supply output voltage

	Minimum	Typical	Maximum	Condition
Output voltage	12,0 V	16,0 V	20,5 V	Full supply voltage range, full load range, full temperature range, idle state

6.5 Current rating

6.5.1 General current rating

The current that the bus power supply is capable of providing to the bus shall be as shown in Table 13.

Both the maximum supply current and the guaranteed supply current shall be stated in the literature. It is also recommended that these should be shown on the label. The guaranteed supply current shall be an absolute minimum and the maximum supply current shall be an absolute maximum.

NOTE 1 Owing to internal power consumption the guaranteed supply current can be less than the maximum supply current when the bus power supply unit is integrated into a bus unit.

NOTE 2 Typically the maximum supply current is maximum at the minimum allowed temperature for the bus power supply, while the guaranteed supply current is minimum at the maximum allowed temperature of bus power supply.

NOTE 3 The bus power supply current and the transmitter sink current influence signal timing due to the wiring capacitance.

Table 13 – Bus power supply current rating

	Minimum	Typical	Maximum	Condition
Maximum supply current	Guaranteed supply current		250 mA	Full voltage range, full temperature range
Guaranteed supply current ^a	8,0 mA		Maximum supply current	$U = 12,0$ V, full temperature range
^a See also 4.7.				

6.5.2 Single bus power supply current rating

A bus power supply that is designed to be the only one in the system shall be marked with a maximum supply current of 250 mA.

NOTE The guaranteed supply current can be substantially lower than the maximum supply current.

6.5.3 Integrated bus power supply current rating

If a power supply is integrated into a bus unit and this bus power supply is the only allowed bus power supply in the system, the minimum transmitter sink current of this bus unit may be reduced to the maximum supply current of the bus power supply.

6.5.4 Dynamic behaviour of the bus power supply

The bus power supply behaviour in case of transitions from open to short circuit shall be as shown in Table 14 and Figure 8.

The bus power supply behaviour in case of transitions from short to open circuit shall be as shown in Table 14 and Figure 9.

Table 14 – Bus power supply dynamic behaviour

	Minimum	Typical	Maximum	Condition
Voltage undershoot amplitude			0,5 V	Transition from short to open circuit
Voltage undershoot time			100 μ s	
Voltage overshoot amplitude			2,0 V	
Voltage overshoot time			100 μ s	
Voltage rise time			10 μ s	Measured from 0 V to 12 V
Current overshoot amplitude			200 mA	2,5 V/ μ s transition from open to short circuit
Current overshoot time			10 μ s	
Charge overshoot			1 μ As	

If there is more than one overshoot/undershoot, the highest amplitude shall be taken as overshoot/undershoot amplitude. The sum of all overshoot/undershoot times shall be used as overshoot/undershoot time.

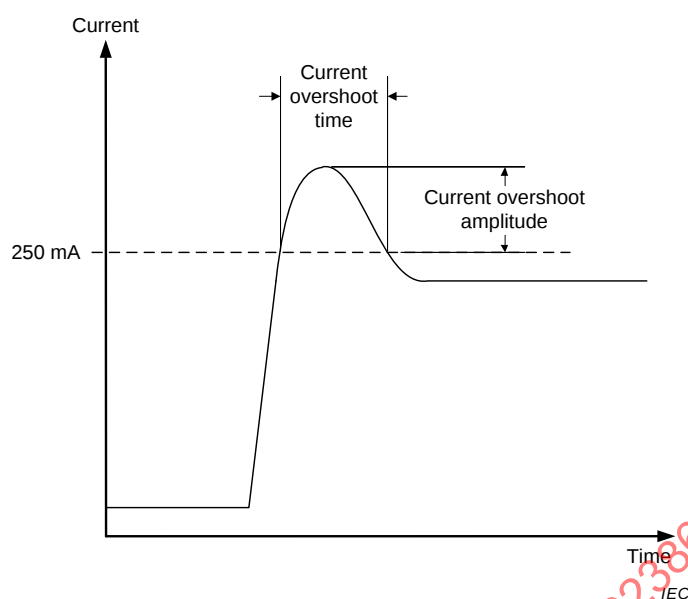


Figure 8 – Bus power supply current behaviour

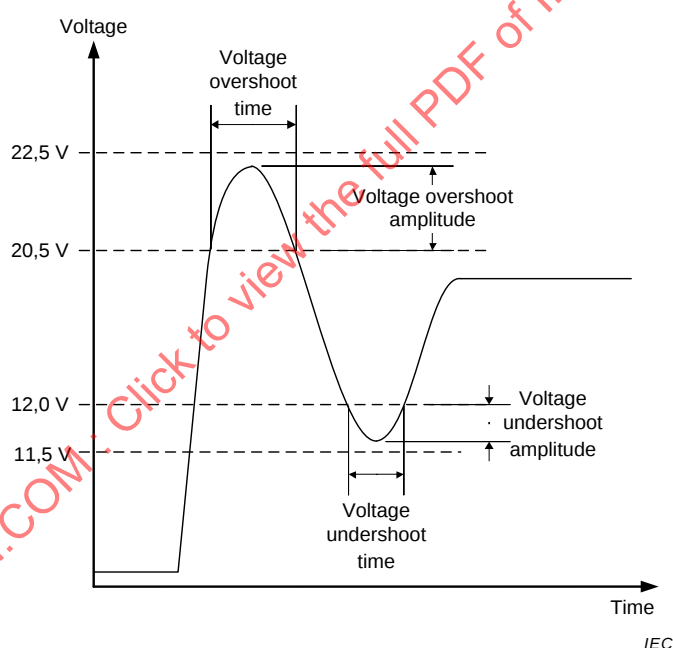


Figure 9 – Bus power supply voltage behaviour

6.6 Bus power supply timing requirements

6.6.1 Short power supply interruptions

The requirements of 4.11.1 and 4.11.2 apply with the following addition:

The bus power supply shall interrupt the bus power for less than 450 ms.

This requirement means that short power supply interruptions do not cause system failure. However any interruption of the bus power longer than 40 ms may have an effect on bus powered devices. Therefore it is recommended that the bus power interruption should not exceed 40 ms.

6.6.2 Short circuit behaviour

On detection of a short circuit which exists for longer than the minimum shutdown delay time given in Table 15, the bus power supply may shut down for a period up to the maximum restart period given in Table 15. On each restart the power supply shall turn on the output for at least the minimum retry time given in Table 15.

NOTE A system failure condition cannot be caused solely by the behaviour of a power supply conforming to these requirements.

Table 15 – Short circuit timing behaviour

	Minimum	Typical	Maximum
Shutdown delay time	600 ms		
Retry time	150 ms ^a		
Restart period			15 s
^a A minimum retry time of 600 ms is recommended.			

In a system, there shall be not more than one power supply with the mechanism described above.

If a bus power supply uses the mechanism described above, this shall be stated in the literature. It is also recommended that the information about this shutdown mechanism be shown on the label.

Bus power supplies without the shutdown mechanism described above shall be short circuit proof.

7 Transmission protocol structure

7.1 General

The encoding of forward frames and of backward frames shall be as described in the following subclauses. Figure 10 shows an example of a frame. The most significant bit shall always be transmitted first, immediately after the start bit. The least significant bit shall always be transmitted last, immediately before the stop condition. The bit numbering shall always be zero-based. Thus the most significant bit of an n -bit frame shall be bit $n-1$.

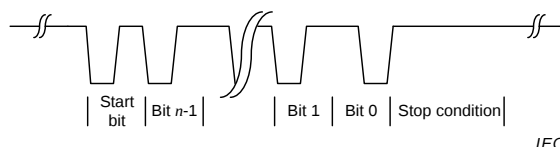


Figure 10 – Frame example

7.2 Bit encoding

7.2.1 Start bit and data bit encoding

The start bit as well as the data bits shall be bi-phase encoded. A logical 1 shall contain a rising edge inside the encoded bit; a logical 0 shall contain a falling edge inside the encoded bit, as shown in Figure 11.



Figure 11 – Bi-phase encoded bits

A start bit shall be encoded as logical 1.

7.2.2 Stop condition encoding

The stop condition shall be encoded as idle state. The stop condition shall start at the last rising edge.

NOTE If the last bit of the frame is logical 1, the stop condition begins inside this bit. If the last bit of the frame is logical 0, the stop condition begins at the end of this bit.

7.3 Frame description

A frame shall consist of:

- 1 start bit
- n data bits
- 1 stop condition

NOTE 1 The number of data bits n depends on the type of frame.

NOTE 2 A frame with n data bits is called an n bit frame.

7.4 Frame types

7.4.1 16 bit forward frame

A 16 bit forward frame shall contain $n = 16$ data bits.

NOTE This type of forward frame can be used to communicate with control gear conformant to IEC 62386-102.

7.4.2 24 bit forward frame

A 24 bit forward frame shall contain $n = 24$ data bits.

NOTE This type of forward frame can be used by and to communicate with control devices conformant to IEC 62386-103.

7.4.3 Reserved forward frame

Frames with $n = 20$ or $n = 32$ data bits are reserved forward frames. They shall not be used.

7.4.4 Backward frame

A backward frame shall contain $n = 8$ data bits.

Backward frames shall be used only as answers to forward frames.

7.4.5 Proprietary forward frames

There are two kinds of proprietary forward frames.

- Proprietary forward frames which differ from the forward frames defined or reserved in this standard in the number of data bits. Such proprietary forward frames shall trigger a frame size violation in bus units which are not designed to interpret them.

- Proprietary forward frames which differ from the forward frames defined or reserved in this standard in the start bit, data bit or stop condition encoding. Such proprietary forward frames shall trigger a bit timing violation in bus units which are not designed to interpret them.

A transmitter sending proprietary forward frames shall comply with the frame sequence timing requirements given in Table 17.

A multi master transmitter sending proprietary forward frames shall comply with the frame sequence timing requirements given in Table 22 and shall use by default priority 5 only, until configured otherwise.

NOTE Proprietary forward frames can trigger backward frames.

A receiver designed for proprietary frames with $n = 8$ to $n = 15$ bits can distinguish such frames from overlapping backward frames by a variety of methods. Nevertheless it is recommended that such designs be avoided.

8 Timing

8.1 Transmitter timing

8.1.1 Transmitter bit timing

The transmitter bit timing shall conform to the limits shown in Table 16. Figure 12 illustrates a portion of a typical frame.

NOTE 1 This timing definition is used for control gear and single master control devices. Multi-master control devices are subject to tighter timing constraints. See 8.2.5.

NOTE 2 See Clause A.4 for further details on the change in timing definitions with the change from Edition 1 to Edition 2 of this standard.

Regardless of the low level voltage and the high level voltage, the timing is measured at a level of 8,0 V.

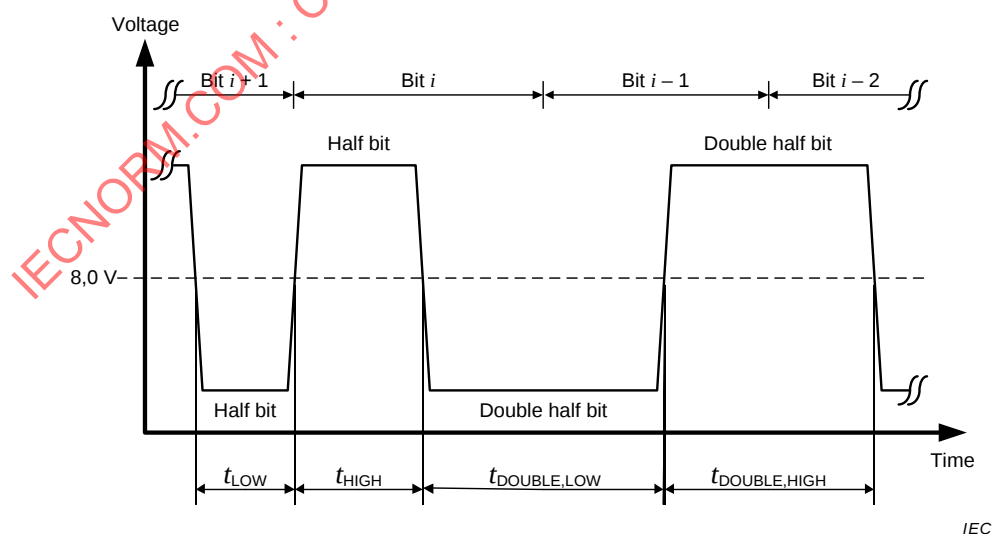


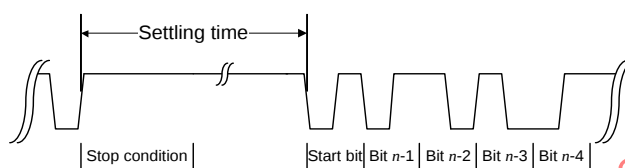
Figure 12 – Bit timing example

Table 16 – Transmitter bit timing

	Minimum	Typical	Maximum
Half bit time $t_{\text{HIGH}}, t_{\text{LOW}}$	366,7 μs	416,7 μs	466,7 μs
Double half bit time $t_{\text{DOUBLE,LOW}}, t_{\text{DOUBLE,HIGH}}$	733,3 μs	833,3 μs	933,3 μs
Stop condition time T_{STOP}	2 450 μs		

8.1.2 Transmitter frame sequence timing

Figure 13 shows the settling time between two consecutive frames.

**Figure 13 – Settling time illustration**

For the settling time the values given in Table 17 shall apply.

NOTE When designing a bus powered bus unit, the minimum transmitter settling time can be regarded as a period during which power can reliably be drawn from the bus.

Table 17 – Transmitter settling time values

	Minimum	Typical	Maximum
Settling time between a forward frame and a backward frame ^a	5,5 ms		10,5 ms
Settling time between any other frame and a forward frame	13,5 ms ^b		75,0 ms ^c
^a A transmitter shall start the transmission of its backward frame (if any) within the timeslot defined in this table, regardless of whether any other transmitter has already started to transmit a backward frame of its own. The settling time apparent on the bus will naturally depend upon the timing of the first backward frame transmitted; the notional settling time for later backward frames can be regarded as a delay time. ^b Also applicable after overlapping backward frames causing a receiver bit timing violation or a receiver frame size violation. ^c Only applicable for send-twice forward frames, see 9.3.			

8.2 Receiver timing

8.2.1 Receiver bit timing

A receiver shall accept or discard frames according to the bit timing requirements as follows.

It is recommended that short pulses and spikes should be ignored.

For logical bits starting with an edge, the timing given in Table 18 shall apply to the duration from this starting edge, to the next edge. This period can be the first half-bit of a start bit, or a stop condition, or the first half-bit of another logical bit where the previous logical bit is of the same value.

The timing in Table 19 shall apply from the edge inside a logical bit, to the next edge. This period can be a half bit, a double half bit or a stop condition.

Figure 14 shows which table is applicable at which time period in an example.

After the minimum stop condition given in Table 18 and Table 19, a frame is regarded as having been received.

NOTE 2 For the significance of this, see 9.7.

NOTE 3 Receiving a valid backward frame does not necessarily imply that it was sent by a single transmitter as backward frames can overlap synchronously, or nearly so.

Table 18 – Receiver timing starting at the beginning of a logical bit

Minimum	Typical	Maximum	Description
		< 333,3 µs	Grey area
333,3 µs	416,7 µs	500 µs	Half bit
> 500 µs		< 750 µs	Grey area
750 µs		1 400 µs ^a 45 ms ^b	Bit timing violation
> 1 400 µs ^a		< 2 400 µs ^a	Grey area
2 400 µs ^a			Stop condition
^a Only applicable for idle state.			
^b Only applicable for active state. Active state longer than 45 ms shall be interpreted as bus power down.			

Table 19 – Receiver timing starting at an edge inside of a logical bit

Minimum	Typical	Maximum	Description
		< 333,3 µs	Grey area
333,3 µs	416,7 µs	500 µs	Half bit
> 500 µs		< 666,7 µs	Grey area ^c
666,7 µs	833,3 µs	1 000 µs	2 half bits
> 1 000 µs		< 1 200 µs	Grey area
1 200 µs		1 400 µs ^a 45 ms ^b	Bit timing violation
> 1 400 µs ^a		< 2 400 µs ^a	Grey area
2 400 µs ^a			Stop condition
^a Only applicable for idle state.			
^b Only applicable for active state. Active state longer than 45 ms shall be interpreted as bus power down.			
^c If an edge occurs after a time within the grey area, the receiver can conclude that it is a timing violation. This can be caused for example, by overlapping backward frames.			

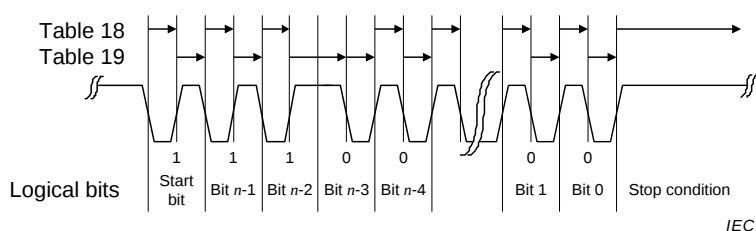


Figure 14 – Receiver timing decision example

8.2.2 Receiver bit timing violation

If a receiver detects a bit timing violation it shall discard the frame, except in case of a backward frame. See 8.2.5.

After the detection of a bit timing violation, the receiver shall be ready for decoding the next frame immediately after detection of a stop condition.

NOTE A receiver bit timing violation could be the result of more than one transmitter being active, e. g. in case of overlapping backward frames.

8.2.3 Receiver frame size violation

If a receiver detects a frame with a number of data bits not supported by that receiver, this shall trigger a frame size violation and shall be ignored, except in case of a backward frame, see 8.2.5.

After a frame size violation the receiver shall be ready to decode the next frame immediately after the detection of a stop condition.

NOTE A receiver frame size violation could be the result of more than one transmitter being active, or the result of a proprietary forward frame, see 7.4.5.

8.2.4 Receiver frame sequence timing

Decoding of a new frame shall only start after detection of a stop condition.

NOTE This requirement ensures that for example, a 24-bit forward frame is not interpreted as a 16-bit forward frame when the receiver starts up during the transmission of the 24-bit forward frame.

A receiver shall accept frame sequences with the settling times given in Table 20.

Table 20 – Receiver settling time values

	Minimum	Typical	Maximum	Description
Settling time between forward frame and backward frame	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Grey area ^b
	2,4 ms		12,4 ms	Frame shall be accepted as backward frame.
	> 12,4 ms		< 13,4 ms	Grey area ^b
	13,4 ms			Frame shall not be interpreted as backward frame.
Settling time between forward frame and forward frame	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Grey area ^b
	2,4 ms			Frame shall be accepted as forward frame.
Settling time between first and second forward frame of send-twice forward frames ^c	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Grey area ^b
	2,4 ms		94 ms	Frames shall be accepted as send-twice forward frames.
	> 94 ms		< 105 ms	Grey area ^{c,d}
	105 ms			Frames shall be accepted as two separate forward frames.
Settling time between backward frame and forward frame	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Grey area ^b
	2,4 ms			Frame shall be accepted as forward frame.
^a Because of the definition of the stop condition this is the minimum time to distinguish frames. ^b Frames within this area can be accepted or rejected. ^c See 9.3. ^d Frames within this area can be interpreted as send-twice forward frames or as two separate forward frames.				

8.2.5 Reception of backward frames

The reception of a backward frame shall start with the first active state after the forward frame which triggered the backward frame.

If a receiver detects a frame which triggers a frame size violation or bit timing violation, it shall be interpreted as a backward frame. Such a frame might contain information that is worth processing in certain cases. See also 7.4.4.

8.3 Multi-master transmitter timing

8.3.1 Multi-master transmitter bit timing

The multi-master transmitter bit timing shall be according to the values given in Table 21. Figure 12 illustrates a portion of a typical frame.

Regardless of the low level voltage and the high level voltage, the timing is measured at a level of 8,0 V.

Table 21 – Multi-master transmitter bit timing

	Minimum	Typical	Maximum
Half bit time $t_{\text{HIGH}}, t_{\text{LOW}}$	400,0 μs	416,7 μs	433,3 μs
Double half bit time $t_{\text{DOUBLE,LOW}}, t_{\text{DOUBLE,HIGH}}$	800,0 μs	833,3 μs	866,7 μs
Stop condition time T_{STOP}	2 400 μs		

A multi-master transmitter shall follow the rules of collision avoidance (see 9.1.2), collision detection (see 9.1.3), and collision recovery (see 9.1.4).

8.3.2 Multi-master transmitter frame sequence timing

In order to minimise the probability of collisions, different frame priorities shall be realised using different settling times.

NOTE 1 The usage of the forward frame priorities is described in IEC 62386-103.

Figure 13 shows the settling time between two consecutive frames.

For the settling time of frames with different priorities, the values given in Table 22 shall apply.

NOTE 2 When designing a bus powered bus unit, the minimum transmitter settling time can be regarded as a period during which power can reliably be drawn from the bus.

Table 22 – Multi-master transmitter settling time values

Settling time between	Minimum	Typical	Maximum
Forward frame and backward frame ^a	5,5 ms		10,5 ms
Any frame and forward frame (priority 1) ^b	13,5 ms	^c	14,7 ms ^d
Any frame and forward frame (priority 2) ^b	14,9 ms	^c	16,1 ms ^d
Any frame and forward frame (priority 3) ^b	16,3 ms	^c	17,7 ms ^d
Any frame and forward frame (priority 4) ^b	17,9 ms	^c	19,3 ms ^d
Any frame and forward frame (priority 5) ^b	19,5 ms	^c	21,1 ms ^d
^a This is a delay time where the backward frame can start regardless of transitions in between. ^b Also applicable after overlapping backward frames causing a receiver bit timing violation or a receiver frame size violation. ^c It is strongly recommended that a multi-master transmitter starts its transmission at a random point of time within the minimum and maximum settling time corresponding to the intended priority, as this helps in avoiding collisions. Clock tolerances need to be considered. ^d When a multi-master transmitter intends to send a frame with a certain priority but the maximum settling time for this priority has already passed, the transmitter can start its transmission immediately considering collision avoidance.			

9 Method of operation

9.1 Collision avoidance, collision detection and collision recovery

9.1.1 General

Collision avoidance (9.1.2), collision detection (9.1.3), and collision recovery (9.1.4) apply to multi-master transmitters only. They do not apply to backward transmissions.

A multi-master transmitter shall always attempt to avoid collisions before sending a forward frame.

As collisions cannot be avoided in all situations, a collision detection mechanism is necessary. A transmitter detecting a collision shall always cancel its own transmission immediately.

If after collision detection the resulting signal on the bus violates the timing requirements of 9.1.3, a collision recovery mechanism shall be applied.

9.1.2 Collision avoidance

Collision avoidance shall be achieved by checking the settling time before transmitting a forward frame. This implies that a multi-master transmitter shall not start a transmission when the bus is not in idle state.

NOTE The settling time depends on the frame priority used.

9.1.3 Collision detection

Collision detection shall be applied during the transmission of any forward frame.

When the resulting signal on the bus Table 24 is not identical to the signal the multi-master transmitter intended to transmit, the multi-master transmitter shall immediately stop its transmission.

When the transmitter that stopped its transmission can guarantee that the timing of the signal created before stopping the transmission does not meet one of the destroy areas given in Table 23 and Table 24, it shall return to collision avoidance as described in 9.1.2. The transmitter might restart its transmission when it is still required. See also Clause A.3.

Otherwise the transmitter that stopped its transmission shall check the timing of the signal on the bus:

- When the timing of the resulting signal does not meet one of the destroy areas given in Table 23 and Table 24, the transmitter shall return to collision avoidance as described in 9.1.2. The transmitter might restart its transmission when it is still required.

NOTE 1 In this case the resulting frame on the bus is still a valid forward frame and can be received by any bus unit on the bus.

- When the timing of the resulting signal on the bus meets one of the destroy areas given in Table 23 and Table 24, the transmitter shall follow the collision recovery method described in 9.1.4. After collision recovery the transmitter might restart its transmission.

NOTE 2 In this case there would be a risk that one or more devices connected to the bus could interpret the frame as containing relevant data, whilst others could reject it. This risk is averted by destroying the frame and thereby ensuring that all receivers will regard it as invalid.

Table 23 – Checking a logical bit, starting at an edge at the beginning of the bit

Minimum	Typical	Maximum	Description
		< 100 µs	Grey area ^c
100 µs		356,7 µs	Destroy area ^a
> 356,7 µs		< 400,0 µs	Grey area
400,0 µs		433,3 µs	Valid half bit
> 433,3 µs		< 476,7 µs	Grey area
476,7 µs			Destroy area ^{a,b}
^a Signals within the destroy area shall lead to collision recovery described in 9.1.4. ^b Only applicable for active state. ^c Pulses in that grey area may be ignored and not considered in decisions on timing as they may result from noise.			

Table 24 – Checking a logical bit, starting at an edge inside the bit

Minimum	Typical	Maximum	Description
		< 100 µs	Grey area ^c
100 µs		356,7 µs	Destroy area ^a
> 356,7 µs		< 400,0 µs	Grey area
400,0 µs		433,3 µs	Valid half bit
> 433,3 µs		< 476,7 µs	Grey area
476,7 µs		723,3 µs	Destroy area ^a
> 723,3 µs		< 800,0 µs	Grey area
800,0 µs	833,3 µs	866,7 µs	2 valid half bits
> 866,7 µs		< 943,3 µs	Grey area
943,3 µs			Destroy area ^{ab}
^a Signals within the destroy area shall lead to collision recovery described in 9.1.4. ^b Only applicable for active state. ^c Pulses in that grey area may be ignored and not considered in decisions on timing as they may result from noise.			

The signal delay times of the transmitter and the receiver necessary for the check need to be taken into account when at multi-master transmitters. See Clause A.3.

Figure 15 shows which table is applicable at which time period in an example.

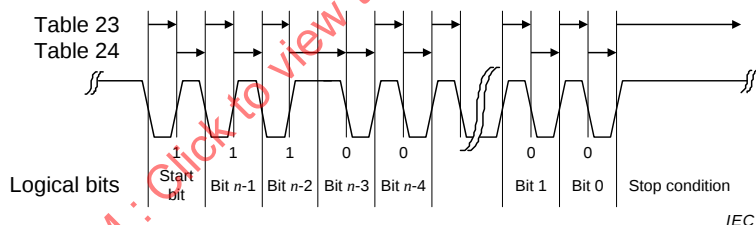


Figure 15 – Collision detection timing decision example

9.1.4 Collision recovery

When starting the collision recovery the multi-master transmitter shall force the bus to active state for the break time t_{BREAK} given in Table 25 within 450 µs at the latest.

NOTE 1 This results in all bus units detecting a bit timing violation. All multi-master transmitters will enter the collision recovery process.

After the break time the multi-master transmitter shall check the bus. If the bus is in active state, the multi-master transmitter shall return to collision avoidance as described in 9.1.2. Otherwise the multi-master transmitter shall return to collision avoidance as described in 9.1.2 also, but it shall restart its original transmission with a reduced settling time t_{RECOVER} .

NOTE 2 By this method the last transmitter releasing the bus will be the first restarting to transmit its forward frame.

Table 25 – Collision recovery timing

	Minimum	Typical	Maximum
Break time t_{BREAK}	1,2 ms		1,4 ms
Recovery time t_{RECOVER}	4,0 ms	^a	4,6 ms
^a It is strongly recommended that a multi-master transmitter start its transmission at a random point of time in the interval between the minimum and maximum recovery time, as this helps in avoiding collisions.			

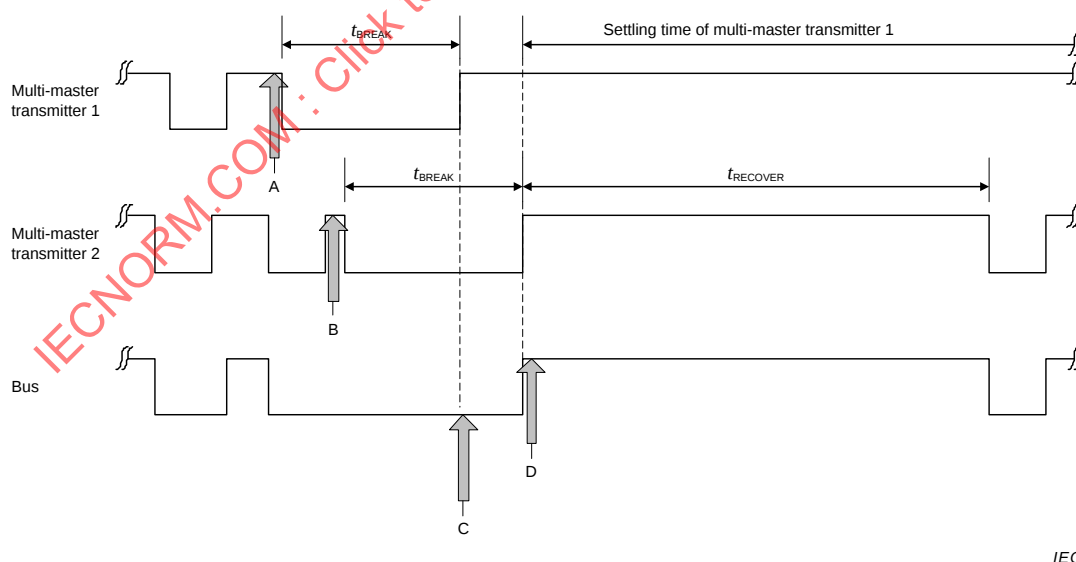
When using proprietary frames this break time may not be long enough to guarantee detection. Care should be taken that the proprietary frame is still valid or a proprietary solution should be in place for these frames.

Figure 16 shows an example of the collision recovery mechanism:

Multi-master transmitter 1 detects a collision at point A of the frame it is intending to transmit and immediately forces the bus to active state for the break time t_{BREAK} . Multi-master transmitter 2 now detects the collision at point B of the frame it is intending to transmit. It also forces the bus to active state for the break time t_{BREAK} .

At the end of the break time t_{BREAK} of multi-master transmitter 1 the bus is still in active state (point C). Therefore multi-master transmitter 1 enters collision avoidance with the normal settling time depending on the priority of the forward frame to be transmitted. The settling time of multi-master transmitter 1 begins when the bus returns to idle state.

At the end of the break time of multi-master transmitter 2 the bus returns to idle state (point D). Therefore multi-master transmitter 2 enters collision avoidance with the reduced settling time t_{RECOVER} . As a consequence transmitter 2 will restart its transmission whilst transmitter 1 is still waiting for the end of its settling time.

**Figure 16 – Collision recovery example**

NOTE 3 The traces of multi-master transmitter 1 and multi-master transmitter 2 are shown only for explanation and cannot be measured in a real system, where only the signal labelled Bus occurs.

9.2 Transactions

This subclause shall apply for multi-master transmitters only.

The purpose of transactions is to ensure that a sequence of commands sent by one control device cannot be interrupted by another control device.

The first frame of the transaction shall be sent with priority 2, 3, 4 or 5. All remaining forward frames of the transaction shall be sent with priority 1. The priority of the first frame of a transaction shall depend on the primary purpose of the transaction. See IEC 62386-103 for details on priorities.

NOTE By definition a transaction can consist of a single forward frame.

Except during commissioning, a single transaction should not exceed a total duration of 400 ms so that more than one control device can get access to the bus in a reasonable time. The total duration of successively transmitted transactions from a single control device should not exceed 400 ms without at least one multi-master transmitter settling time exceeding the maximum settling time for priority 5.

9.3 Send-twice forward frames and send-twice commands

Some of the commands defined in Part 102, Part 103, Parts 2xx, and Parts 3xx of IEC 62386 need to be received twice within a defined period of time before being executed. Control devices shall use send-twice forward frames for transmission of such commands.

A transmitter shall transmit two identical forward frames which make up a send-twice forward frame:

- with a settling time as shown in Table 17; see footnote c in the table, and
- without any other forward frame in-between.

A multi-master transmitter shall transmit two identical forward frames which make up a send-twice forward frame as a transaction.

A receiver shall accept two consecutive forward frames as a send-twice forward frame, if all of the following conditions hold:

- the settling time between the two identical forward frames is less or equal to the maximum receiver settling time given in Table 20;
- no active state occurs in between the two forward frames;
- the two forward frames are identical.

If any one of the above conditions is not met, the receiver shall interpret all frames as separate forward frames. Consequently the last forward frame received in this context may be interpreted as the first forward frame of a new pair of send-twice forward frames.

9.4 Command iteration

Some of the commands defined in Parts 102, 103, 2xx, and 3xx of this series trigger and extend appropriate functions when repeated periodically.

In addition to the requirements given in 8.1 and 8.3 of this standard, a transmitter shall transmit the commands of a command iteration following the requirements given in Table 26.

NOTE There could be other frames sent in-between the frames of a command iteration.

Table 26 – Transmitter command iteration timing

	Minimum	Typical	Maximum	Description
Transmitter command iteration interval			175 ms	Measured between the last rising edge of one frame and the last rising edge of the next following frame of a command iteration.

A receiver shall trigger the appropriate function when the frame of the first command of a command iteration is received.

A receiver shall extend the appropriate function after each reception of the command if the frame is received before the maximum receiver command iteration timeout given in Table 27, even if other frames are received within the command iteration.

Table 27 – Receiver command iteration timing

	Minimum	Typical	Maximum	Description
Receiver command iteration timeout ^a	12,6 ms		180 ms	Accept as command of a command iteration
	> 180 ms		< 220 ms	Grey area
	220 ms			Reject as command of a command iteration.
^a Measured between the point of time one frame of the command iteration was received and the next following frame was received; see 8.2.1.				

9.5 Usage of a shared interface

9.5.1 General

This subclause applies only to products where more than one logical unit or instance share the same physical interface.

9.5.2 Backward frames

The transmitter shall transmit a valid backward frame if the content of the backward frame of all logical units is identical. The answer NO to a query shall not be considered a backward frame with content.

If the content is not identical, the transmitter shall transmit a corrupted backward frame that contains an active state of at least 1 300 µs and maximum 2 000 µs.

NOTE This is to simulate overlapping backward frames.

9.5.3 Forward frames

The transmitter shall transmit the forward frames generated within the bus unit sequentially considering the priorities.

NOTE This is to ensure that a bus unit does not cause internally generated collisions.

9.6 Use of multiple bus power supplies

The sum of the maximum supply current of all bus power supply units connected to the bus shall not exceed 250 mA.

Bus power supplies shall not be connected to the bus with reversed polarity, however all power supplies shall be protected for such cases.

NOTE 1 In particular, the power dissipation has to be taken into account in such case of faulty wiring, as the voltage can be – 22,5 V worst case. A Zener-diode could be used.

NOTE 2 Whenever multiple power supplies are used the system might not have enough power to continue normal operation when one of the power supplies fails.

NOTE 3 See also Clause A.5.

9.7 Command execution

A command, having been received as described in 8.2, shall then be executed in the settling time between the frame in which it was received and the next possible frame on the bus, except when explicitly stated otherwise in the description of the command.

NOTE 1 The next frame on the bus could be a new command or the answer to the received command.

NOTE 2 This timing requirement refers to the change of and the reaction to internal signals of a bus unit. The delay time between external signals and internal signals of a bus unit is not in the scope of this standard, but could be a performance issue of a system.

The refresh rate of internal variables (for example a status) should be such that a correct new value can be observed immediately following a command that changes this value (for example a configuration command), except when explicitly stated otherwise in the description of the command.

The execution of a command may involve the triggering of a process which itself takes longer than the settling time between frames.

NOTE 3 An example for such a process is a running fade.

10 Declaration of variables

There are no variables for control gear or control devices defined in this standard.

11 Definition of commands

There are no commands for control gear or control devices defined in this standard.

12 Test procedures

12.1 General notes on test

12.1.1 Abbreviations

The following abbreviations are used within the tests:

- DUT device under test : control gear, control device or bus power supply;
- TEq test equipment: e. g. voltage measurement instrument.

12.1.2 Ambient temperature

Tests shall be executed at an ambient temperature of $T_A = 25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ unless otherwise stated. The relative humidity shall be in the range of 0 % to 90 % without condensation.

It is recommended that the tests be repeated at the maximum and minimum of the rated temperature range.

12.1.3 External power supply voltage and frequency

Unless otherwise specified, an externally powered DUT shall be tested with the rated voltage and frequency stated in the manual/documentation.

When an externally powered DUT is marked for use on a range of supply voltages/frequencies or has different separate rated supply voltages/frequencies, any voltage/frequency for which it is intended may be chosen for the tests.

It is recommended that the tests be repeated at the maximum and minimum of the rated voltage and frequency range.

12.1.4 Measurement requirements

The following measurement requirements apply when not otherwise noted for the tests.

- DC voltages shall be measured with a measurement instrument with an input resistance of more than 1 M Ω and a total error of less than 1,0 %.
- Currents shall be measured with a total error of less than 2,5 % of the target value.
- Bit timings shall be measured with a resolution of 1 μ s and a total error of less than 0,25 %.
- All other times shall be measured with a total error of less than 1,0 % or an absolute resolution of 1 μ s.

NOTE The tolerances have been specified narrow enough to allow keeping the test procedures' limits the same as the limits in the specification part of this standard. Therefore the limits within the test procedures are not modified by any tolerance.

12.1.5 Test signal generators and bus voltage sources

The output current of all test signal generators and bus voltage sources connected to the bus terminals of the DUT shall be limited to the maximum system current limit of 250 mA.

In order to test that a power supply cannot supply more than 250 mA, the test equipment shall be capable of sinking more than 250 mA.

12.1.6 Deviation from documentation

Measurement results of parameters which are to be documented in the literature and/or on the label, shall be compared with the values given in the literature and/or on the label.

12.1.7 Test setup

The bus wiring between the DUT and the TEq shall be separate from power and output wiring. The wiring length shall be in the range of 0,5 m to 2,0 m.

For all tests it shall be assumed that the communication between the DUT and the TEq is functioning properly, i.e. there are no communication errors due to distortions on the bus while testing is in progress.

12.1.8 Notation

12.1.8.1 Pseudo code

The test sequences are noted in form of a pseudo code. Colour coding, bold letters and italics are used to highlight **keywords**, *variables*, *comments* and *strings*.

12.1.8.2 Call of functions

The call of a function is noted as

(returnValue1;...; returnValueN) = **Function** (*text*; *inputValue1*; ...; *inputValueM*)

where

- *text* is an optional text for explanation for being displayed;
- *returnValue* represents zero or more return values of the function;
- *inputValue* represents one or more input values of the function;
- **Function** is the name of the function.

NOTE 1 *returnValue* can be used in the test steps following the call of the function.

Table 28 shows the defined keywords for function calls.

Table 28 – Function call keywords

Keyword	Description
Apply	A voltage or current has to be applied to the DUT
Calculate	A calculation has to be performed
Change	A change has to be made, for example in the test setup
Check	A condition, state or result has to be checked
Connect	Something has to be connected
Disconnect	Something has to be disconnected
Measure	A measurement has to be performed
Start	A procedure has to be started
Stop	A procedure has to be stopped
Switch_off	Something has to be switched off
Switch_on	Something has to be switched on
Remove	Something has to be removed from the DUT

NOTE 2 Depending on the degree of automation of the test system the functions shown in Table 28 can result in a manual action of the user or in an automatically executed test step.

12.1.8.3 Delay

A defined wait time within a test is noted as

wait time

where "time" specifies the time period by which the next test step is delayed.

12.1.8.4 Time measurements

Starting a time measurement is noted as

start_timer (*timer_name*)

where *timer_name* specifies the name of the timer.

Getting the time since start of a timer is noted as

get_timer (*timer_name*)

where *timer_name* specifies the name of the timer.

12.1.8.5 Flow keyword – break

The instruction

break

is used to leave loops at any time it is required.

12.1.8.6 Flow keyword – for

A loop based on a for statement is noted as

```
for (i = startValue; condition; increment)
    ...                               // instruction(s) in the loop
endfor
...                               // next instruction outside the loop
...
```

where *i* is the counting variable, *startValue* specifies the start value of the counting variable, *condition* specifies the condition for ending the loop, and *increment* specifies the value the counting variable is incremented at the end of each run through the loop.

12.1.8.7 Flow keyword – for each

A loop based on a for each statement is noted as

```
for each (expression)
    ...                               // instruction(s) in the loop
endfor
...                               // next instruction outside the loop
...
```

where *expression* is a list of elements. The loop is executed once for each of the elements in the list.

12.1.8.8 Flow keywords – if, else if and else

A conditional branch is noted as

```
if (condition)
    ...
else if (condition2)
    ...
else if (condition3)
    ...
else
    ...
endif
...
```

where the instructions following the "if" or "else if" will be executed when the corresponding condition is true and the instructions following the "else" will be executed when all conditions are false.

The "else if" statement is optional and can be used more than once.

The "else" statement is optional.

12.1.8.9 Flow keyword – return

The instruction

return

is used to exit a subroutine or function and to return to the next instruction following the call of the subroutine or function.

12.1.8.10 Flow keyword – switch

A switch statement is noted as

```
switch (testVariable)
  case 0:
    ... // instruction(s) for case 0
    break
  case 1:
    ... // instruction(s) for case 1
    break
  ...
  case n:
    ... // instruction(s) for case n
    break
  default:
    ... // instruction(s) for none of the cases
    break
endswitch
...
```

where *testVariable* is an integer value. The instructions in the default path are executed when *testVariable* is not in the range of 0 to n.

12.1.8.11 Flow keyword – while

A loop based on a while statement is noted as

```
while (condition)
  ... // instruction(s) in the loop
endwhile
... // next instruction outside the loop
...
```

where the instructions inside the loop are executed as long as *condition* is true. The check of *condition* is done at the beginning of the loop.

12.1.8.12 Flow keywords – do and while

A loop based on a do/while statement is noted as

```
do
  ... // instruction(s) in the loop
while (condition)
... // next instruction outside the loop
...
```

where the instructions inside the loop are executed at least once and repeated as long as *condition* is true. The check of *condition* is done at the end of the loop.

12.1.8.13 Maximum of two numbers

The maximum of two numbers is noted as:

value = Max (*a*, *b*)

where *a* and *b* are the numbers which need to be compared, and *value* is the result of comparison.

12.1.8.14 Minimum of two numbers

The minimum of two numbers is noted as:

value = **Min** (*a*, *b*)

where *a* and *b* are the numbers which need to be compared, and *value* is the result of comparison.

12.1.8.15 Operators

The operators are shown in Table 29.

Table 29 – Defined operators

Operator	Description
+, −	add, subtract
*, /	multiply, divide
%	modulo
++, --	increment, decrement
<, <=	less than, less than or equal to
==, !=	equal to, not equal to
>, >=	greater than, greater than or equal to
=	assignment
<< <i>n</i> , >> <i>m</i>	shift <i>n</i> bits left, shift <i>m</i> bits right
AND, OR, !, ~	logical and, logical or, logical negation, bitwise complement
&, , ^	bitwise and, bitwise or, bitwise exclusive or
array []	declaration of an array

12.1.8.16 Output message – error

An error is noted as:

error number *string*

where **number** is a unique number for identification of the error inside the test sequence and *string* contains the message itself.

NOTE 1 *string* can also contain values of variables.

NOTE 2 An automated test system can combine the sequence number with the unique number of the error in the test protocol.

12.1.8.17 Output message – halt

A halt is noted as:

halt number *string*

where **number** is a unique number for identification of the halt inside the test sequence and *string* contains the message itself.

Halt shall stop the execution of the selected sequences, as an error has occurred that requires the tests to restart from the beginning.

NOTE 1 *string* can also contain values of variables.

NOTE 2 An automated test system can combine the sequence number with the unique number of the halt in the test protocol.

12.1.8.18 Output message – report

A report is noted as:

report number *string*

where **number** is a unique number for identification of the report inside the test sequence and *string* contains the message itself.

NOTE 1 *string* can also contain values of variables.

NOTE 2 An automated test system can combine the sequence number with the unique number of the report in the test protocol.

12.1.8.19 Output message – warning

A warning is noted as:

warning number *string*

where **number** is a unique number for identification of the warning inside the test sequence and *string* contains the message itself.

NOTE 1 *string* can also contain values of variables.

NOTE 2 An automated test system can combine the sequence number with the unique number of the warning in the test protocol.

12.1.8.20 Rounding down

A given value is rounded to the largest previous integer and is noted as:

RoundDown (*value*)

where *value* is the value which needs to be rounded.

12.1.8.21 Rounding up

A given value is rounded to the smallest following integer and is noted as:

RoundUp (*value*)

where *value* is the value which needs to be rounded.

12.1.8.22 User actions

A user action is noted as:

outputValue = **UserInput** (*message*, *expectedInput*)

where *expectedInput* is one of the following:

- OK: A pop-up window with an OK button. In this case *outputValue* is not used.
- YesNo: A pop-up window with a Yes and a No button. In this case *outputValue* is a boolean, TRUE if the Yes button was pressed, and FALSE if the No button was pressed.
- Value [expected units]: A value in the expected units (s, ms, mA, V, etc). In this case *outputValue* is a value in the expected units.

The keyword is followed by a descriptive text or a variable, as shown in the following example:

supplyCurrent = **UserInput** (Enter the supply current stated in the manual, *value* [mA])
lampAvailable = **UserInput** (Is the lamp disconnected?, *YesNo*)

NOTE It is possible to automate such user actions in a test system.

12.1.8.23 Test results

A test step can result in a report, a warning or an error. Each report, warning or error is followed by a unique integer number, identifying the test step inside the test sequence.

If an error is reported, the DUT shall be declared to be not compliant with the requirements checked by the test.

A DUT shall be claimed to be compliant to the IEC 62386 only if all tests are passed without any error.

NOTE Warnings and reports are for information only.

The test report generated by an automated test system should include the subclause number of the test sequence within IEC 62386, followed by a dot and the unique integer number of the error, warning or report.

12.2 General interface tests

12.2.1 Label and literature check

The availability of the label and of the manual (literature) shall be checked by inspection.

Test description:

```
label = UserInput (Is label of DUT available?, YesNo)
literature = UserInput (Is literature of DUT available?, YesNo)
if (label)
    report 1 Label of DUT is available.
else
    error 1 Label of DUT not available.
endif
if (literature)
    report 2 Manual (literature) of DUT is available.
else
    error 2 DUT does not have a manual (literature).
endif
```

12.2.2 Interface marking check

The compliance of the DUT with the applicable marking requirements of 5.2 and 6.2 shall be checked by inspection.

Test description:

```
labelAvailable = UserInput (Is label of DUT available?, YesNo)
if (labelAvailable)
    powerSupply = UserInput (Is a bus power supply in the bus unit?, YesNo)
    if (powerSupply)
        markings = "(da–, da+)" or "(DA–, DA+)"
    else
        markings = "(da, da)" or "(DA, DA)"
    endif
    markingsAvailable = UserInput (Is interface marked with markings?, YesNo)
    if (markingsAvailable)
```

```

report 1 Bus unit's interface is marked correctly.
else
  colourCoding = UserInput (Is bus unit's interface marked using colour coding?,
  YesNo)
  if (colourCoding)
    colourRepresentation = UserInput (Is colour coding representing the markings
    marked on the bus unit?, YesNo)
    if (colourRepresentation)
      report 2 The interface is marked using colour coding, and the colour
      representation is given on the bus unit.
    else
      error 1 The interface is marked using colour coding, but the colour
      representation is not given on the bus unit.
    endif
  else
    error 2 The bus unit's interface is not marked correctly.
  endif
endif
multipleInterfaceAvailable = UserInput (Is more than one interface available on DUT?,
YesNo)
if (multipleInterfaceAvailable)
  multipleInterfaceRepresentation = UserInput (Is distinct marking of different
  interfaces available on the bus unit?, YesNo)
  if (multipleInterfaceRepresentation)
    report 3 The different interfaces are distinctly marked on the bus unit.
  else
    error 3 The different interfaces are not distinctly marked on the bus unit.
  endif
endif
endif
endif

```

12.2.3 Bus powered bus unit marking check

The compliance of the DUT with the applicable marking requirements of 5.6 shall be checked by inspection.

Test description:

```

busPoweredUnit = UserInput (Is DUT bus powered?, YesNo)
if (busPoweredUnit)
  labelAvailable = UserInput (Is label of DUT available?, YesNo)
  labelMaxCurrent = No
  labelStartUp = No
  literatureAvailable = UserInput (Is literature of DUT available?, YesNo)
  literatureMaxCurrent = No
  literatureStartUp = No
  if (labelAvailable)
    labelMaxCurrent = UserInput (Is maximum current consumption of DUT shown on
    the label?, YesNo)
    labelStartUp = UserInput (Is maximum start-up time of DUT shown on the label?,
    YesNo)
    if (labelMaxCurrent)
      labelMaxConsumption = UserInput (Enter maximum current consumption
      according to label, value [mA])
    endif
    if (labelStartUp)
      labelStartUpTime = UserInput (Enter maximum start-up time according to label,
      value [ms])
    endif
  endif
endif

```

```

if (literatureAvailable)
    literatureMaxCurrent = UserInput (Is maximum current consumption of DUT stated
    in literature?, YesNo)
    literatureStartUp = UserInput (Is maximum start-up time of DUT stated in
    literature?, YesNo)
    if (literatureMaxCurrent)
        literatureMaxConsumption = UserInput (Enter maximum current consumption
        according to literature, value [mA])
    endif
    if (literatureStartUp)
        literatureStartUpTime = UserInput (Enter maximum start-up time according to
        literature, value [ms])
    endif
endif
if (labelMaxCurrent AND literatureMaxCurrent)
    if (labelMaxConsumption == literatureMaxConsumption)
        report 1 The maximum current consumption is labelMaxConsumption mA and is
        shown on the label and is stated in the literature.
    else
        error 1 The maximum current consumption shown on the label
        labelMaxConsumption mA differs from that stated in the literature
        literatureMaxConsumption mA.
    endif
else
    if (labelMaxCurrent)
        report 2 The maximum current consumption is labelMaxConsumption mA and is
        shown on the label.
    else
        warning 1 The maximum current consumption is not shown on the label.
    endif
    if (literatureMaxCurrent)
        report 3 The maximum current consumption is literatureMaxConsumption mA
        and is stated in the literature.
    else
        error 2 The maximum current consumption is not stated in the literature.
    endif
endif
if (labelStartUp AND literatureStartUp)
    if (labelStartUpTime == literatureStartUpTime)
        report 4 The maximum start-up time is labelStartUpTime ms and is shown on
        the label and stated in the literature.
    else
        error 3 The maximum start-up time shown on the label labelStartUpTime ms
        differs from that stated in the literature literatureStartUpTime ms.
    endif
else
    if (labelStartUp)
        report 5 The maximum start-up time is labelStartUpTime ms and is shown on
        the label.
    else
        warning 2 The maximum start-up time is not shown on the label.
    endif
    if (literatureStartUp)
        report 6 The maximum start-up time is literatureStartUpTime ms and is stated
        in the literature.
    else
        error 4 The maximum start-up time is not stated in the literature.
    endif
endif
else
    report 7 The DUT is not bus powered.

```

endif

12.2.4 Bus power supply marking check

The compliance of the DUT with the applicable marking requirements of 6.2, 6.5, and 6.6.2 shall be checked by inspection.

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
    onlyOnePowerSupply = UserInput (Is the power supply designed to be the only one in
    the system?, YesNo)
    labelAvailable = UserInput (Is label of DUT available?, YesNo)
    literatureAvailable = UserInput (Is literature of DUT available?, YesNo)
    if (labelAvailable)
        markingsAvailable = UserInput (Are the bus power supply terminals marked with
        "DA+" and "DA-" or "da+" and "da-"?, YesNo)
        if (markingsAvailable)
            report 1 Bus power supply terminals are marked correctly with "DA+" and "DA-"
            or "da+" and "da-" on DUT.
        else
            colourCodingAvailable = UserInput (Is colour coding used to mark the DUT
            terminals?, YesNo)
            if (colourCodingAvailable)
                colourRepresentation = UserInput (Is colour coding representing "+" and
                "-" on the DUT?, YesNo)
                if (colourRepresentation)
                    report 2 The bus power supply terminals are marked correctly using
                    colour coding.
                else
                    error 1 The bus power supply terminals are marked using colour
                    coding, but colour coding representation is not given on the DUT.
                endif
            else
                error 2 The bus power supply terminals are not marked correctly on the
                DUT.
            endif
        endif
    endif
    labelMaxSupply = UserInput (Is maximum supply current shown on the label?,
    YesNo)
    labelGuaranteedSupply = UserInput (Is guaranteed supply current shown on the
    label?, YesNo)
    if (labelMaxSupply)
        labelMaxSupplyCurrent = UserInput (Enter maximum supply current stated on
        the label, value [mA])
        if (labelMaxSupplyCurrent > 250 mA)
            error 3 Maximum supply current stated on the label is greater than the
            specified maximum supply current of 250 mA.
        endif
        if (onlyOnePowerSupply AND labelMaxSupplyCurrent != 250 mA)
            error 4 Maximum supply current stated on the label for a power supply
            designed to be the only one in the system is not 250 mA.
        endif
    endif
    if (labelGuaranteedSupply)
        labelGuaranteedSupplyCurrent = UserInput (Enter maximum guaranteed
        supply current stated on the label, value [mA])
        if (labelGuaranteedSupplyCurrent > labelMaxSupplyCurrent)
            error 5 Guaranteed supply current stated on the label is greater than the
            provided maximum supply current stated on the label.
        endif
    endif

```

```

endif
if (labelGuaranteedSupplyCurrent < 8 mA)
    error 6 Guaranteed supply current stated on the label is less than the
    specified minimum supply current of 8 mA.
endif
endif
endif
if (literatureAvailable)
    literatureMaxSupply = UserInput (Is maximum supply current stated in the
    literature?, YesNo)
    literatureGuaranteedSupply = UserInput (Is guaranteed supply current stated in the
    literature?, YesNo)
    literatureShutDown = UserInput (Is a shutdown mechanism described in the
    literature?, YesNo)
    if (literatureMaxSupply)
        literatureMaxSupplyCurrent = UserInput (Enter maximum supply current stated
        in the literature, value [mA])
        if (literatureMaxSupplyCurrent > 250 mA)
            error 7 Maximum supply current stated in the literature is greater than the
            specified maximum supply current of 250 mA.
        endif
        if (onlyOnePowerSupply AND literatureMaxSupplyCurrent != 250 mA)
            error 8 Maximum supply current stated in the literature for a power supply
            designed to be the only one in the system is not 250 mA.
        endif
    endif
    if (literatureGuaranteedSupply)
        literatureGuaranteedSupplyCurrent = UserInput (Enter maximum guaranteed
        supply current stated in the literature, value [mA])
        if (literatureGuaranteedSupplyCurrent > literatureMaxSupplyCurrent)
            error 9 Guaranteed supply current stated in the literature is greater than
            the provided maximum supply current stated in the literature.
        endif
        if (literatureGuaranteedSupplyCurrent < 8 mA)
            error 10 Guaranteed supply current stated in the literature is less than the
            specified minimum supply current of 8 mA.
        endif
    endif
    if (literatureShutDown)
        labelShutDown = UserInput (Is shutdown mechanism marked on the label?,
        YesNo).
    endif
endif
if (labelMaxSupply AND literatureMaxSupply)
    if (labelMaxSupplyCurrent == literatureMaxSupplyCurrent)
        report 3 The maximum supply current is labelMaxSupplyCurrent mA and is
        shown on the label and stated in the literature.
    else
        error 11 The maximum supply current shown on the label
        labelMaxSupplyCurrent mA differs from that stated in the literature
        literatureMaxSupplyCurrent mA.
    endif
else
    if (labelMaxSupply)
        report 4 The maximum supply current is labelMaxSupplyCurrent mA and is
        stated on the label.
    else
        warning 1 The maximum supply current is not stated on the label.
    endif
    if (literatureMaxSupply)

```

```

    report 5 The maximum supply current is literatureMaxSupplyCurrent mA and is
    stated in the literature.
  else
    error 12 The maximum supply current is not stated in the literature.
  endif
endif
if (labelGuaranteedSupply AND literatureGuaranteedSupply)
  if (labelGuaranteedSupplyCurrent == literatureGuaranteedSupplyCurrent)
    report 6 The guaranteed supply current is labelGuaranteedSupplyCurrent mA
    and is shown on the label and stated in the literature.
  else
    error 13 The guaranteed supply current shown on the label
    labelGuaranteedSupplyCurrent mA differs from that stated in the literature
    literatureGuaranteedSupplyCurrent mA.
  endif
else
  if (labelGuaranteedSupply)
    report 7 The guaranteed supply current is labelGuaranteedSupplyCurrent mA
    and is shown on the label.
  else
    warning 2 The guaranteed supply current is not shown on the label.
  endif
  if (literatureGuaranteedSupply)
    report 8 The guaranteed supply current is literatureGuaranteedSupplyCurrent
    mA and is stated in the literature.
  else
    error 14 The guaranteed supply current is not stated in the literature.
  endif
endif
if (literatureShutDown)
  report 9 The literature states that the DUT has a shutdown mechanism.
  if (labelShutDown)
    report 10 The shutdown mechanism is indicated on the label.
  else
    warning 3 The shutdown mechanism is not indicated on the label.
  endif
endif
else
  report 11 No bus power supply in the DUT.
endif

```

12.2.5 Insulation test

The compliance of the DUT with the requirements of 4.9 shall be checked with the corresponding tests defined in IEC 61347.

The following simplified test, based on measurement of the resistance, can be used as an initial check, but cannot replace the safety relevant test of IEC 61347.

Test description:

```

Disconnect (DUT completely from supply power, bus, and load)
numberOfOtherTerminals = UserInput (Enter number of other terminals than interface
terminals, value)
numberOfInterfaceTerminals = UserInput (Enter number of interface terminals, value)
for (n = 1; n <= numberOfOtherTerminals; n++)
  for (m = 1; m <= numberOfInterfaceTerminals; m++)
    resistance = Measure (Resistance between other terminal n and interface terminal
    m in MΩ)
    if (resistance > 2 MΩ)

```

```

    report 1 Resistance between other terminal n and interface terminal m is
    resistance MΩ.
  else
    error 1 Resistance between other terminal n and interface terminal m is too
    small. Actual: resistance MΩ. Expected: > 2 MΩ.
  endif
endfor
endif
endfor

```

12.2.6 Capacitor check

The compliance of the DUT with 5.3 and 6.3 shall be checked by inspection of the circuit diagram or the circuit itself.

Test description:

```

polarity = UserInput (Is interface polarity insensitive?, YesNo)
if (polarity)
  capacitor = UserInput (Based on electrical circuit or schematic diagram: Are the
  capacitors connected to earth only at negative pole of rectifier OR is there no capacitor to
  earth?, YesNo)
  if (capacitor)
    report 1 Capacitor check passed.
  else
    error 1 Capacitor check failed.
  endif
else
  capacitor = UserInput (Based on electrical circuit or schematic diagram: Are the
  capacitors connected to earth only at negative pole of the interface OR is there no
  capacitor to earth?, YesNo)
  if (capacitor)
    report 2 Capacitor check passed.
  else
    error 2 Capacitor check failed.
  endif
endif
endif

```

12.3 Bus power supply tests

12.3.1 Voltage rating test

The open circuit voltage of the bus power supply shall be measured.

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
  Switch_on (external power)
  wait 5,5 s
  openCircuitVoltage = Measure (Open circuit voltage of the bus power supply in V)
  if (openCircuitVoltage > 12 V AND openCircuitVoltage < 20,5 V)
    report 1 The open circuit voltage is openCircuitVoltage V.
  else
    error 1 The open circuit voltage is outside the specified voltage range. Actual:
    openCircuitVoltage V. Expected: 12,0 V to 20,5 V.
  endif
  Switch_off (external power)
else
  report 2 No bus power supply in the DUT.
endif

```

endif

If the bus power supply shares its interface with a bus unit, it might be not possible to measure the open circuit voltage. In such a case, the output voltage during idle state shall be measured instead, which might require the use of an oscilloscope.

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.2 Voltage rise time test

The output voltage shall be measured after a short circuit. The rise time of the voltage shall be analysed.

Test description:

```

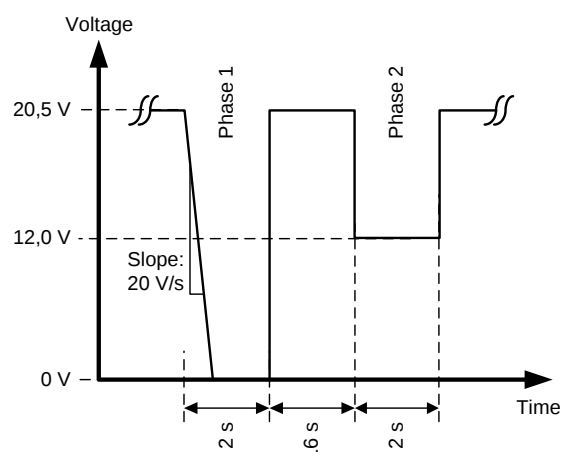
busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
    Switch_on (external power)
    do
        openCircuitVoltage = Measure (Open circuit voltage in V)
    while (openCircuitVoltage < 12 V)
    Apply (short circuit)
    wait 100 ms
    Remove (short circuit)
    start_timer (time1)
    riseTime = 0 s
    do
        openCircuitVoltage = Measure (Open circuit voltage in V)
    while (openCircuitVoltage < 12 V)
    riseTime = get_timer (time1)
    if (riseTime <= 10 µs)
        report 1 The measured voltage rise time is riseTime µs.
    else
        error 1 The measured voltage rise time is longer than the specified maximum
        voltage rise time. Actual: riseTime µs. Expected: ≤ 10 µs.
    endif
    Switch_off (external power)
else
    report 2 No bus power supply in the DUT.
endif
    
```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.3 Current rating test

The output current shall be measured at different output voltages to check the values of the maximum supply current and the guaranteed supply current given in Table 13.

For the test the test signal shown in Figure 17 shall be applied and the current shall be recorded. The recorded current shall be analysed during phase 1 and phase 2.



IEC

Figure 17 – Current rating test signal

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
    maxSupplyCurrentManual = UserInput (Enter the maximum supply current shown on the
    label or stated in the literature, value [mA])
    guaranteedSupplyCurrentManual = UserInput (Enter the guaranteed supply current
    shown on the label or stated in the literature, value [mA])
    Switch_on (external power)
    wait 5,5 s
    Apply (test signal of phase 1, see Figure 16)
    maxSupplyCurrent = Measure (Maximum supply current during phase 1 in mA)
    Apply (test signal of phase 2, see Figure 16)
    measuredSupplyCurrent = Measure (Supply current during phase 2 in mA)
    if (maxSupplyCurrentManual > 250 mA)
        error 1 The documented maximum supply current is greater than the specified
        maximum current. Actual: maxSupplyCurrentManual mA. Expected: ≤ 250 mA.
    endif
    if (guaranteedSupplyCurrentManual > 250 mA)
        error 2 The documented guaranteed supply current is greater than the specified
        maximum. Actual: guaranteedSupplyCurrentManual mA. Expected: ≤ 250 mA.
    endif
    if (guaranteedSupplyCurrentManual > maxSupplyCurrentManual)
        error 3 The documented guaranteed supply current is greater than the documented
        maximum current. Actual: guaranteedSupplyCurrentManual mA. Expected: ≤
        maxSupplyCurrentManual
    endif
    if (maxSupplyCurrent <= 250 mA)
        if (maxSupplyCurrent > maxSupplyCurrentManual)
            error 4 The measured maximum supply current during phase 1 is greater than
            the documented maximum current. Actual: maxSupplyCurrent mA. Expected: ≤
            maxSupplyCurrentManual
        else
            report 1 The measured supply current during phase1 is maxSupplyCurrent mA.
            The documented maximum value is maxSupplyCurrentManual mA.
        endif
    else
        error 5 The measured maximum supply current during phase 1 is greater than the
        specified maximum current. Actual: maxSupplyCurrent mA. Expected: ≤ 250 mA.
    endif
    if (measuredSupplyCurrent > 8 mA)

```

```

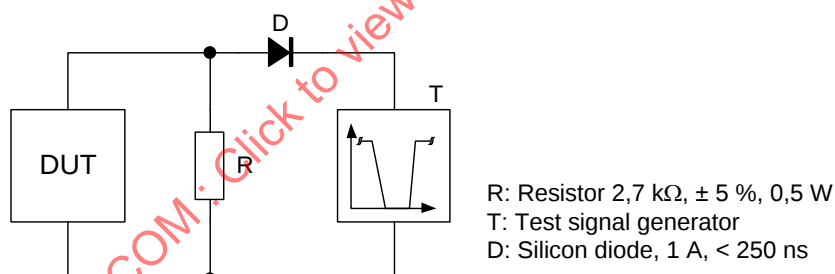
if (measuredSupplyCurrent >= guaranteedSupplyCurrentManual)
    report 2 The measured supply current measuredSupplyCurrent mA matches the
    documented guaranteed value guaranteedSupplyCurrentManual mA.
else
    error 6 The measured supply current is below the documented guaranteed
    value. Actual: measuredSupplyCurrent mA. Expected:  $\geq$ 
    guaranteedSupplyCurrentManual mA.
endif
else
    error 7 The measured supply current is less than the specified minimum current.
    Actual: measuredSupplyCurrent mA. Expected:  $\geq$  8 mA.
endif
if (measuredSupplyCurrent <= maxSupplyCurrent)
    report 3 The measured supply current is less than or equal to the measured
    maximum supply current.
else
    error 8 The measured supply current is greater than the measured maximum supply
    current. Actual: measuredSupplyCurrent mA. Expected:  $\leq$  maxSupplyCurrent mA.
endif
Switch_off (external power)
else
    report 4 No bus power supply in the DUT.
endif

```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.4 Dynamic behaviour test

The test setup shall be as shown in Figure 18.



IEC

Figure 18 – Dynamic behaviour test setup

During the test the signal shown in Figure 19 shall be applied and the current and voltage at the interface of the DUT shall be recorded. The current overshoot time, current overshoot amplitude, voltage overshoot time, voltage undershoot time, voltage overshoot amplitude, and voltage undershoot amplitude defined in 6.5.4 shall be measured and the overshoot charge shall be calculated.

If there is more than one overshoot, the maximum overshoot amplitude shall be used for the decision and the total overshoot time shall be calculated.

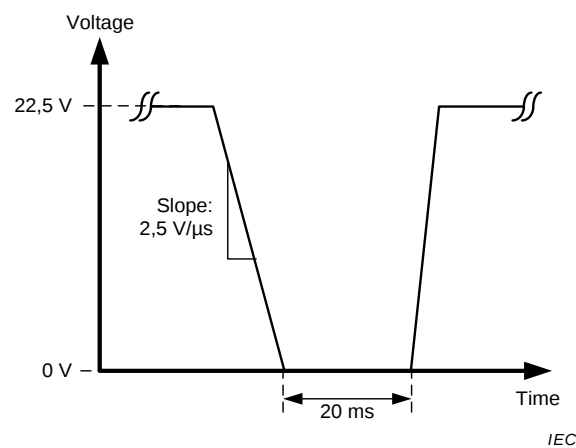


Figure 19 – Dynamic behaviour test signal

Test description:

busPowerSupplyAvailable = **UserInput** (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)

if (*busPowerSupplyAvailable*)

Switch_on (external power)

wait 5,5 s

Apply (test signal, see Figure 18)

currentOvershootAmplitude = **Measure** (Current overshoot amplitude in mA (if there is more than one overshoot, the highest amplitude shall be used))

currentOvershootTime = **Measure** (Current overshoot time in μ s (if there is more than one overshoot, the sum of all times shall be used))

chargeOvershoot = *currentOvershootAmplitude* * *currentOvershootTime*

peakUndershootVoltage = **Measure** (Highest undershoot voltage amplitude in V of the bus power supply. Enter 0 V if no voltage undershoot occurred.)

peakOvershootVoltage = **Measure** (Highest overshoot voltage amplitude in V of the bus power supply. Enter 0 V if no overshoot occurred.)

voltageUndershootTime = **Measure** (Voltage undershoot time in μ s. If there is more than one undershoot, the sum of all undershoot times shall be used. Enter 0 μ s if no undershoot occurred.)

voltageOvershootTime = **Measure** (Voltage overshoot time in μ s. If there is more than one overshoot, the sum of all overshoot times shall be used. Enter 0 μ s if no overshoot occurred.)

if (*currentOvershootAmplitude* <= 200 mA)

report 1 The measured current overshoot amplitude is *currentOvershootAmplitude* mA.

else

error 1 The measured current overshoot amplitude is above the limit. Actual: *currentOvershootAmplitude* mA. Expected: $\leq$ 200 mA.

endif

if (*currentOvershootTime* <= 10 μ s)

report 2 The measured current overshoot time is *currentOvershootTime* μ s.

else

error 2 The measured current overshoot time is above the limit. Actual: *currentOvershootTime* μ s. Expected: $\leq$ 10 μ s.

endif

if (*chargeOvershoot* <= 1 μ As)

report 3 The measured current overshoot charge is *chargeOvershoot* μ As.

else

error 3 The measured current overshoot charge is above the limit. Actual: *chargeOvershoot* μ As. Expected: $\leq$ 1 μ As.

endif

if (*peakUndershootVoltage* <= 0,5 V)

```

    report 4 The measured peak undershoot voltage amplitude is
    peakUndershootVoltage V
else
    error 4 The measured peak undershoot voltage amplitude is above the specified
    limit. Actual: peakUndershootVoltage V. Expected: ≤ 0,5 V.
endif
if (peakOvershootVoltage ≤ 2 V)
    report 5 The measured peak overshoot voltage amplitude is peakOvershootVoltage
    V.
else
    error 5 The measured peak overshoot voltage is above the specified limit. Actual:
    peakOvershootVoltage. Expected: ≤ 2 V.
endif
if (voltageUndershootTime ≤ 100 µs)
    report 6 The measured voltage undershoot time is voltageUndershootTime µs.
else
    error 6 The measured voltage undershoot time is above the limit. Actual:
    voltageUndershootTime µs. Expected: ≤ 100 µs.
endif
if (voltageOvershootTime ≤ 100 µs)
    report 7 The measured voltage overshoot time is voltageOvershootTime µs.
else
    error 7 The measured voltage overshoot time is above the limit. Actual:
    voltageOvershootTime µs. Expected: ≤ 100 µs.
endif
Switch_off (external power)
else
    report 8 No bus power supply in the DUT.
endif

```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.5 Power-on open circuit test

The behaviour of the bus power supply shall be checked at power-on. The output voltage shall be recorded. The peak output voltage, the voltage overshoot/undershoot amplitude and the voltage overshoot/undershoot time shall be measured.

If there is more than one overshoot/undershoot, the maximum overshoot/undershoot amplitude shall be used for the decision and the total voltage overshoot/undershoot time shall be calculated.

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
    Switch_on (external power)
    peakUndershootVoltage = Measure (Lowest undershoot voltage amplitude in V.)
    peakOvershootVoltage = Measure (Highest overshoot voltage amplitude in V.)
    voltageUndershootTime = Measure (Voltage undershoot time in µs. If there is more than
    one undershoot, the sum of all undershoot times shall be used.)
    voltageOvershootTime = Measure (Voltage overshoot time in µs. If there is more than
    one overshoot, the sum of all overshoot times shall be used.)
    if (peakUndershootVoltage ≤ 0,5 V)
        report 1 The measured peak undershoot voltage amplitude is
        peakUndershootVoltage V
    else
        error 1 The measured peak undershoot voltage amplitude is above the specified
        limit. Actual: peakUndershootVoltage V. Expected: ≤ 0,5 V.
    endif
endif

```

```

if (peakOvershootVoltage <= 2 V)
    report 2 The measured peak overshoot voltage amplitude is peakOvershootVoltage
    V.
else
    error 2 The measured peak overshoot voltage is above the specified limit. Actual:
    peakOvershootVoltage. Expected: ≤ 2 V.
endif
if (voltageUndershootTime <= 100 µs)
    report 3 The measured voltage undershoot time is voltageUndershootTime µs.
else
    error 3 The measured voltage undershoot time is above the limit. Actual:
    voltageUndershootTime µs. Expected: ≤ 100 µs.
endif
if (voltageOvershootTime <= 100 µs)
    report 4 The measured voltage overshoot time is voltageOvershootTime µs.
else
    error 4 The measured voltage overshoot time is above the limit. Actual:
    voltageOvershootTime µs. Expected: ≤ 100 µs.
endif
Switch_off (external power)
else
    report 5 No bus power supply in the DUT.
endif

```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.6 Power-on timing test

The behaviour of the bus power supply shall be checked at power-on. A resistor shall be connected to the bus power supply. The output current shall be recorded and the current overshoot amplitude, the current overshoot time and the power-on time shall be measured. The overshoot charge shall be calculated.

If there is more than one overshoot the maximum overshoot amplitude shall be used for the decision and the total current overshoot time shall be calculated.

The test limit for the power-on time depends on the type of bus power supply (see 6.6).

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
    busPowerSupplyType = UserInput (What type of bus power supply is there?
    1 = normal bus power supply;
    2 = advanced bus power supply;
    3 = integrated bus power supply (other supplies allowed);
    4 = integrated bus power supply (no other supply allowed), value)
    switch (busPowerSupplyType)
        case 1:
            powerOnTimeLimit = 250 ms
            break
        case 2:
            powerOnTimeLimit = 400 ms
            break
        case 3:
            powerOnTimeLimit = 400 ms
            break
        case 4:
            powerOnTimeLimit = 5000 ms
    endswitch
endif

```

```

        break
    default:
        halt 1 (unexpected power supply type found.)
        break
endswitch
guaranteedSupplyCurrent = UserInput (Enter the guaranteed supply current, value [mA])
Apply (resistor of 12000/ guaranteedSupplyCurrent  $\Omega$ )
Switch_on (external power)
start_timer (time1)
timeout = 2 * powerOnTimeLimit
powerOnTime = -1
do
    supplyCurrent = Measure (Current supplied by the DUT in mA)
    supplyVoltage = Measure (Bus power supply voltage in V)
    if (supplyVoltage >= 12V AND powerOnTime == -1)
        powerOnTime = get_timer (time1)
    endif
    currentOvershootTime = Measure (Current overshoot time in  $\mu$ s (if there is more
    than one overshoot, the sum of all overshoot times shall be used))
    currentOvershootAmplitude = Measure (Current overshoot amplitude in mA (if there
    is more than one overshoot, the highest overshoot amplitude shall be used))
while ((get_timer (time1) < timeout)
chargeOvershoot = currentOvershootAmplitude * currentOvershootTime
if (currentOvershootAmplitude <= 200 mA)
    report 1 The measured current overshoot amplitude is currentOvershootAmplitude
    mA.
else
    error 1 The measured current overshoot amplitude is above the limit. Actual:
    currentOvershootAmplitude mA. Expected:  $\leq$  200 mA.
endif
if (currentOvershootTime <= 10  $\mu$ s)
    report 2 The measured current overshoot time is currentOvershootTime  $\mu$ s.
else
    error 2 The measured current overshoot time is above the limit. Actual:
    currentOvershootTime  $\mu$ s. Expected:  $\leq$  10  $\mu$ s.
endif
if (chargeOvershoot <= 1  $\mu$ As)
    report 3 The measured current overshoot charge is chargeOvershoot  $\mu$ As.
else
    error 3 The measured current overshoot charge is above the limit. Actual:
    chargeOvershoot  $\mu$ As. Expected:  $\leq$  1  $\mu$ As.
endif
if (powerOnTime <= powerOnTimeLimit)
    report 4 The measured power-on time is powerOnTime ms.
else
    error 4 The measured power-on time is above the limit. Actual: powerOnTime ms.
    Expected:  $\leq$  powerOnTimeLimit ms.
endif
Switch_off (external power)
Remove (resistor)
else
    report 5 No bus power supply in the DUT.
endif

```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.7 Power supply short interruptions test

The behaviour of the bus power supply shall be checked when the external power supply is interrupted for a time of 200 ms. The output voltage of the DUT shall be limited to a maximum

voltage of 12 V. The output current shall be recorded. The time between the beginning of the external power interruption and the bus power supply feeding the guaranteed supply current given in Table 13 shall be measured as restart time. The restart time shall be compared to the start-up time limit given in Table 6.

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)

    guaranteedSupplyCurrent = UserInput (Enter the guaranteed supply current, value [mA])
    Apply (resistor of 12000/ guaranteedSupplyCurrent  $\Omega$ )
    Switch_on (external power)
    wait 5,5 s
    Switch_off (external power)
    wait 200 ms
    Switch_on (external power)
    restartTime = Measure (Restart time of the bus power supply in ms: Time from the
    moment the current is below guaranteedSupplyCurrent until the current is again above
    guaranteedSupplyCurrent)
    if (restartTime < 450 ms) // Any longer might cause system failure behavior
        report 1 The measured restart time is restartTime ms.
    else
        error 1 The measured restart time is above the limit. Actual: restartTime ms.
        Expected: < 450 ms.
    endif
    Switch_off (external power)
    Remove (resistor)
else
    report 2 No bus power supply in the DUT
endif

```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.8 Power supply short circuit test

The behaviour of the bus power supply shall be checked when a short circuit is applied and when it is released again.

During the short circuit the output current shall be recorded. The shutdown time from applying the short circuit to the DUT turning off the output shall be measured, if applicable.

If the DUT has switched off the output, the restart period shall be measured.

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
    guaranteedSupplyCurrent = UserInput (Enter the guaranteed supply current, value [mA])
    Switch_on (external power)
    wait 5,5 s
    Apply (short circuit)
    shutDownDelayTime = 0 s
    start_timer (time1)
    do
        shortCircuitCurrent = Measure (Short circuit current in mA)
        if (shortCircuitCurrent < guaranteedSupplyCurrent)
            shutDownDelayTime = get_timer (time1)
        endif
    enddo

```

```

while ((get_timer (time1) < 5 min) AND (shutDownDelayTime == 0 s))
if (get_timer (time1) >= 5 min)
    report 1 The DUT shows no shutdown mechanism.
else
    if (shutDownDelayTime >= 600 ms)
        report 2 The measured shutdown delay time is shutDownDelayTime ms.
    else
        error 1 The measured shutdown delay time is below the limit. Actual:
        shutDownDelayTime ms. Expected: ≥ 600 ms.
    endif
    restartTime = 17 s
    start_timer (time2)
    do
        shortCircuitCurrent = Measure (Short circuit current in mA)
        if (shortCircuitCurrent >= guaranteedSupplyCurrent)
            restartTime = get_timer (time2)
            retryTime = 0 ms
            start_timer (time3)
            do
                shortCircuitCurrent = Measure (Short circuit current in mA)
                if (shortCircuitCurrent < guaranteedSupplyCurrent)
                    retryTime = get_timer (time3)
                endif
            while ((get_timer (time3) < 5 min) AND retryTime == 0 ms)
            endif
        while ((get_timer (time2) < 17 s) AND (restartTime == 17 s))
        if (restartTime <= 15 s)
            report 3 The measured restart time is restartTime s.
        else
            error 2 The measured restart time is above the limit. Actual: restartTime s.
            Expected: ≤ 15 s.
        endif
        if (retryTime >= 150 ms)
            report 4 The measured retry time is retryTime ms.
        else
            if (retryTime == 0 ms)
                warning 1 The restart time is too long, DUT did not switch off again.
                Actual: ≥ 5 min.
            else
                error 3 The measured restart time is below the minimum. Actual:
                retryTime ms. Expected: ≥ 150 ms.
            endif
        endif
    endif
    endif
    Switch_off (external power)
    Remove (short circuit)
else
    report 5 No bus power supply in the DUT.
endif

```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.3.9 Power supply current consumption test

The behaviour of the bus power supply shall be checked when not powered.

The DUT shall not draw any current from the bus when the voltage on the bus is in the specified voltage range but the DUT itself is not powered.

Test description:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Is there a bus power supply in the DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable )
    maxSupplyCurrent = UserInput (Enter maximum supply current shown on the label or
    stated in the literature, value [mA])
    if (maxSupplyCurrent < 250 mA)
        Switch_off (external power)
        apply (short circuit)
        wait 10 s
        remove (short circuit)
        outputVoltage = Measure (Output voltage of the DUT in V)
        if (outputVoltage >= 1 V)
            warning 1 The output voltage is not below 1 V after ten seconds short circuit.
            Actual: outputVoltage. Expected: < 1 V.
        endif
        Connect (Voltage of 20,5 V DC to output of DUT)
        busCurrentConsumption = Measure (Current drawn by the DUT in mA)
        if (busCurrentConsumption <= 1 mA)
            report 1 The measured current drawn from the bus is busCurrentConsumption
            mA.
        else
            error 1 The measured current drawn from the bus is above the limit: Actual:
            busCurrentConsumption mA. Expected: ≤ 1 mA.
        endif
        Disconnect (Voltage of 20,5 V DC from output of DUT)
    else
        report 2 The bus power supply in the DUT is designed to be the only bus power
        supply in the system. Test not applicable.
    endif
else
    report 3 No bus power supply in the DUT.
endif

```

It is recommended that this test be repeated at the maximum and minimum operating temperature and the maximum and minimum supply voltage of the bus power supply.

12.4 Control device tests

Tests for control devices and application controller are defined in IEC 62386-103:2014 and IEC 62386-3xx.

12.5 Control gear tests

Tests for control gear are defined in IEC 62386-102:2014 and IEC 62386-2xx.

Annex A (informative)

Background information for systems

A.1 Wiring information

The sum of the resistive voltage drop is one of the factors limiting the system size. The voltage drop ΔU on the bus shall be less or equal 2,0 V. It depends on the bus supply current I_B and the total resistance R_T of the wiring:

$$\Delta U = R_T \times I_B$$

The total resistance R_T of the wiring depends on the specific resistance ρ of the wires used, the cross-section A of the wires and the wiring length L :

$$R_T = 2 \times \rho \times \frac{L}{A}$$

NOTE 1 For the total resistance the length has to be doubled, since two wires are necessary for the bus, hence the factor two in the formula.

NOTE 2 The specific resistance is temperature dependent.

For the maximum allowed voltage drop of $\Delta U = 2,0$ V and the maximum allowed bus supply current of $I_B = 250$ mA the following relation between cross-section A and wiring length L can be derived from the above formulae:

$$L = 4 \Omega \times \frac{A}{\rho}$$

Table A.1 shows the maximum cable length L between any two bus units or bus power supplies for different wiring cross sections A and wiring materials at different temperatures.

Table A.1 – Maximum cable length

Material	A in mm ²	Maximum cable length L in m		
		25 °C	50 °C	75 °C
Copper	0,14	31	28	26
	0,50	112	102	93
	0,75	168	153	140
	1,00	224	204	187
	1,50	300 ^a	300 ^a	281
	2,00	300 ^a	300 ^a	300 ^a
	2,50	300 ^a	300 ^a	300 ^a
Aluminium	0,14	19	17	16
	0,50	68	62	57
	0,75	102	93	86
	1,00	136	125	115
	1,50	205	187	172
	2,00	273	250	230
	2,50	300 ^a	300 ^a	288
^a Cable lengths of more than 300 m are not recommended.				

A.2 System architectures

A.2.1 General

Architectures mentioned in this annex are to be seen as examples. Other architectures are also possible.

A.2.2 Single master architecture

A lighting control system in a single master architecture may consist of:

- a bus power supply,
- a single master application controller,
- at least one control gear, and
- zero or more input devices with event messages disabled. (See IEC 62386-103.)

Figure A.1 shows an example where the single master application controller shares the physical interface with the bus power supply.

The single master application controller may be equipped with:

- buttons and sensors,
- terminals for connection to buttons and sensors, or
- communication interfaces to other bus systems.

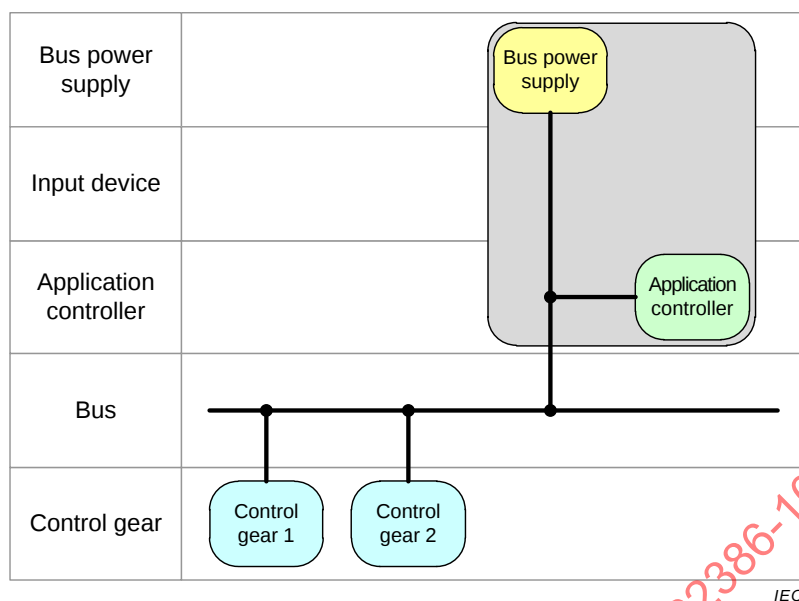


Figure A.1 – Single master architecture example

In such a system architecture the single master application controller uses 16 bit forward frames to transmit commands to the control gear.

NOTE Control gear commands are defined in Parts 102 and 2xx of IEC 62386 .

A.2.3 Multi-master architecture with one application controller

A lighting control system in multi-master architecture with one application controller may consist of:

- a bus power supply,
- a multi-master application controller,
- at least one input device, and
- at least one control gear.

Figure A.2 shows an example of a system with one multi-master application controller and two input devices.

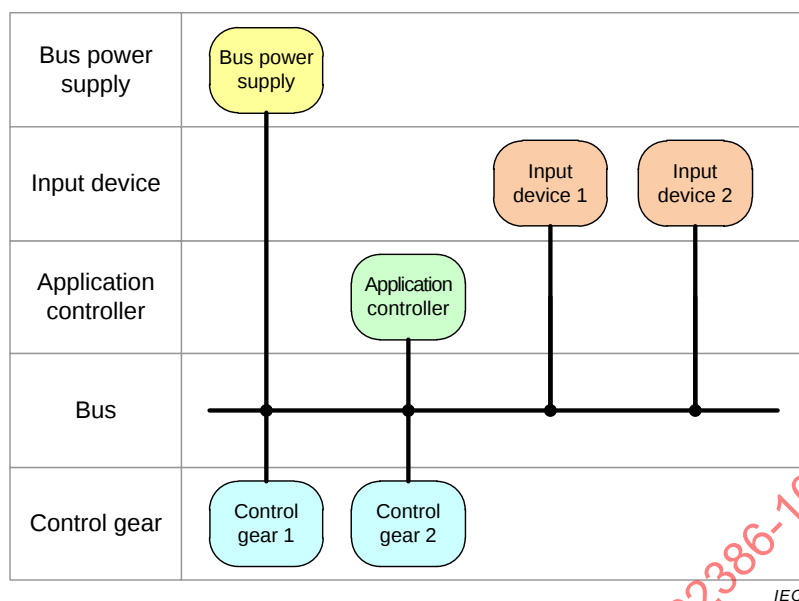


Figure A.2 – Multi-master architecture example with one application controller

In such a system architecture the multi-master application controller uses 16 bit forward frames to transmit commands to the control gear. It may use 24 bit forward frames to configure and control the input devices. The input devices use 24 bit forward frames to transmit information to the application controller.

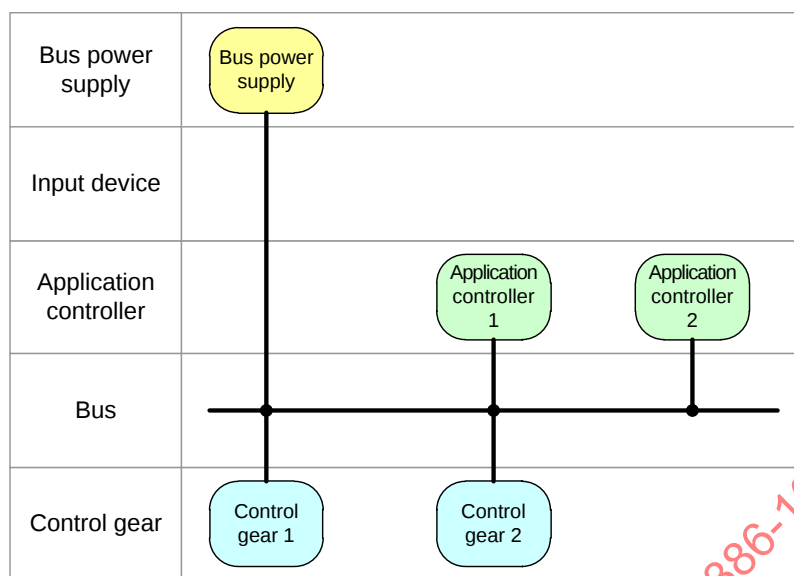
NOTE Control gear commands are defined in Parts 102 and 2xx of IEC 62386. Commands for communication between multi-master application controller and input devices are defined in Parts 103 and 3xx of IEC 62386.

A.2.4 Multi-master architecture with more than one application controller

A lighting control system in multi-master architecture with more than one application controller may consist of:

- a bus power supply,
- at least two multi-master application controllers, and
- at least one control gear.

Figure A.3 shows an example of a system with two application controllers.



IEC

Figure A.3 – Multi-master architecture example with two application controllers

In such a system architecture the two multi-master application controllers use 16 bit forward frames to transmit commands to the control gear. Since more than one multi-master application controllers have control over the system it is clear that these multi-master application controllers shall be able to cooperate in order to ensure some level of system integrity.

NOTE 1 Control gear commands are defined in Parts 102 and 2xx of IEC 62386.

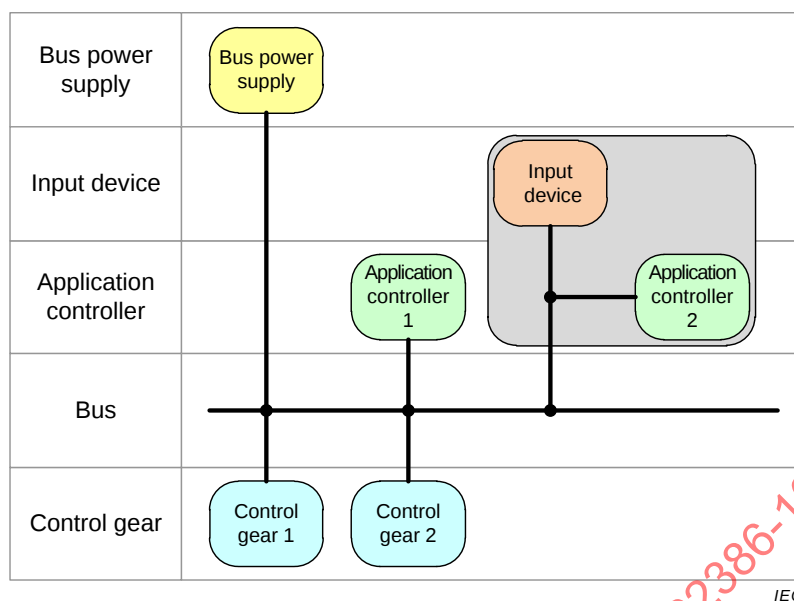
NOTE 2 The two multi-master application controllers can communicate with each other using 24 bit forward frames.

A.2.5 Multi-master architecture with integrated input device

A lighting control system with a multi-master architecture with an integrated input device may consist of:

- a bus power supply,
- at least one multi-master application controller,
- at least one input device integrated into a multi-master application controller, and
- at least one control gear.

Figure A.4 shows an example of a system with an integrated input device.



IEC

Figure A.4 – Multi-master architecture example with integrated input device

There are two possible modes of operation.

- Multi-master application controller 1 is the only control device which transmits 16 bit forward frames to the control gear. It receives and processes 24 bit forward frames from the input device. The multi-master application controller 2 is disabled in this case.
- Both multi-master application controllers transmit 16 bit forward frames to the control gear and both multi-master application controllers receive and process 24 bit forward frames from the input device. Since more than one multi-master application controller has control over the system, it is clear that these two multi-master application controllers shall be able to cooperate in order to ensure some level of system integrity. The multi-master application controller 2 and the input device can act as one or as two logical units on the bus.

NOTE 1 Control gear commands are defined in Parts 102 and 2xx of IEC 62386.

NOTE 2 The two multi-master application controllers can communicate with each other using 24 bit forward frames.

A.2.6 Multi-master architecture with integrated input device and power supply

A lighting control system in multi-master architecture with an integrated input device and integrated bus power supply may consist of:

- zero or more input devices,
- at least one input device and bus power supply integrated into a multi-master application controller, and
- at least one control gear.

Figure A.5 shows an example of a system with an integrated input device and integrated bus power supply.

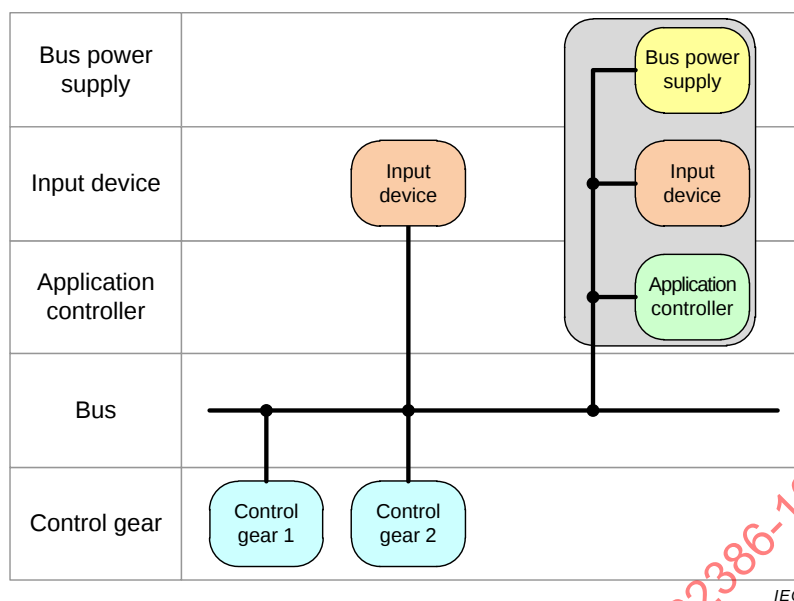


Figure A.5 – Multi-master architecture example with integrate input device and bus power supply

In such a system architecture the multi-master application controller uses 16 bit forward frames to transmit commands to the control gear. It may use 24 bit forward frames to configure and control the input devices. The input devices use 24 bit forward frames to transmit information to the application controller.

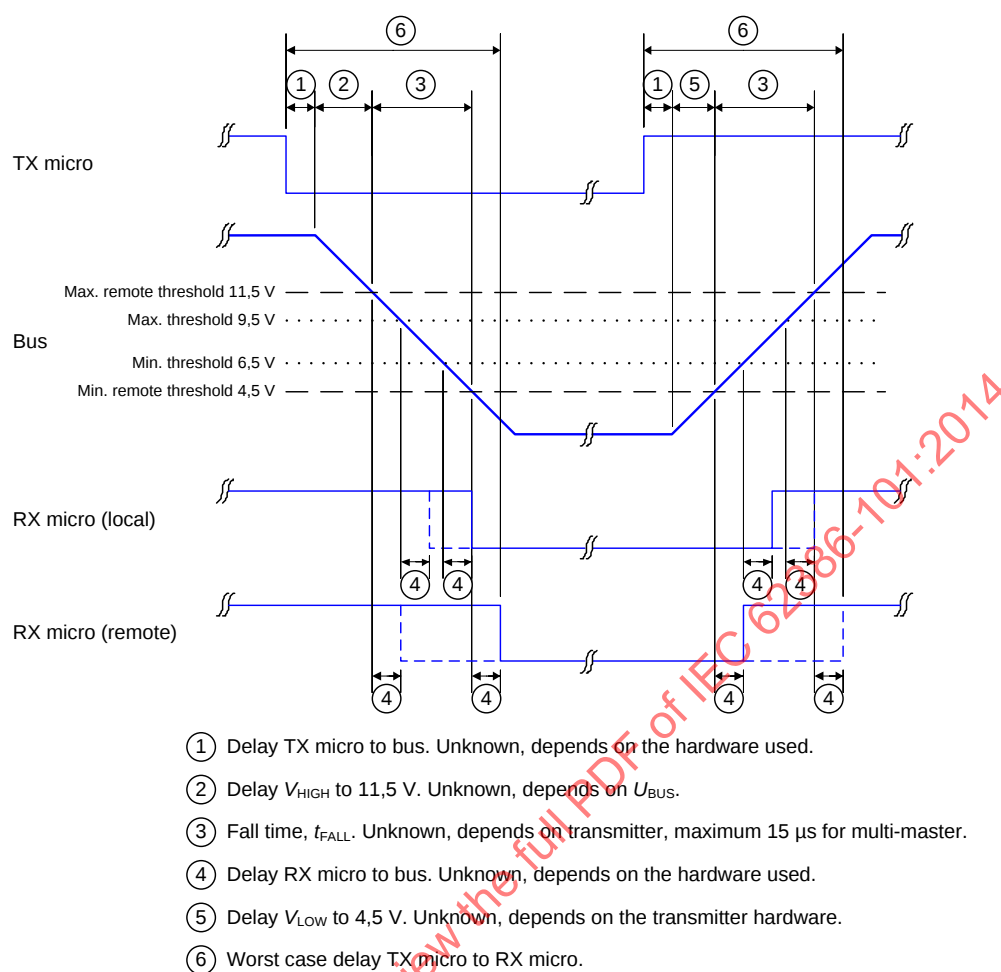
NOTE Control gear commands are defined in Parts 102 and 2xx of IEC 62386. Commands for communication between multi-master application controller and input devices are defined in Parts 103 and 3xx of IEC 62386.

A.3 Collision detection

Figure A.6 shows all the timing related issues when transmitting. To read it, start with the TX micro line (which is the microcontroller output to the transmitter circuit), see what happens on the bus and finally see what happens on the RX micro lines (which are the microcontroller input for receiving and checking the timing). All possible delays are accounted for.

The dotted horizontal lines show the thresholds of the local receiver used to check the transmission.

The dashed horizontal lines show the thresholds of a remote receiver, which are valid due to the bus influence. The maximum/minimum remote threshold is 2,0 V above/below the local one, since a 2,0 V voltage drop is possible on the bus.



IEC

Figure A.6 – Collision detection timing diagram

A.4 Timing definition explanations

A.4.1 General

The aim of this annex is to explain the change of timing definitions from Edition 1 of IEC 62386-101 to IEC 62386-101, Edition 2.

A.4.2 Receiver timing

The receiver timing is in the main points unchanged from Edition 1. The timing tolerances of 10 % have been replaced by absolute minimum and maximum time values.

All timing requirements are given and tested at a fixed threshold voltage of 8,0 V.

A.4.3 Transmitter timing

Edition 1 of IEC 62386-101 did not explicitly define any transmitter timing. Transmitter timing was only given implicitly by the receiver timing and its tolerances. Timing definitions suitable for a proper working multi-master system were not defined.

Also the influence of the wiring and the receiver threshold voltage on signal timing was not fully considered in Edition 1.

IEC 62386-101, Edition 2 defines the timings both for single master and for multi-master transmitters, taking into account all influences upon those timings.

Except where otherwise stated, all timing requirements are given for a fixed threshold voltage of 8,0 V. This threshold voltage is applicable to the test procedures both for transmitters and for receivers. This was not the case in Edition 1.

A.4.4 Grey areas

The definitions in Edition 1 of IEC 62386 did not explicitly define tolerances for the decision points of the receiver timings.

For this reason IEC 62386-101, Edition 2 introduced so called "grey areas". The design engineer can put the decision point inside this grey area.

Grey areas guarantee that any receiver can interoperate with any transmitter, since the grey areas provide a suitable safety margin. As a consequence the grey areas decrease the possible tolerances for transmitters.

Figure A.7 illustrates the influences that are taken into consideration at the steps from the receiver timing requirements to the multi master timing requirements.

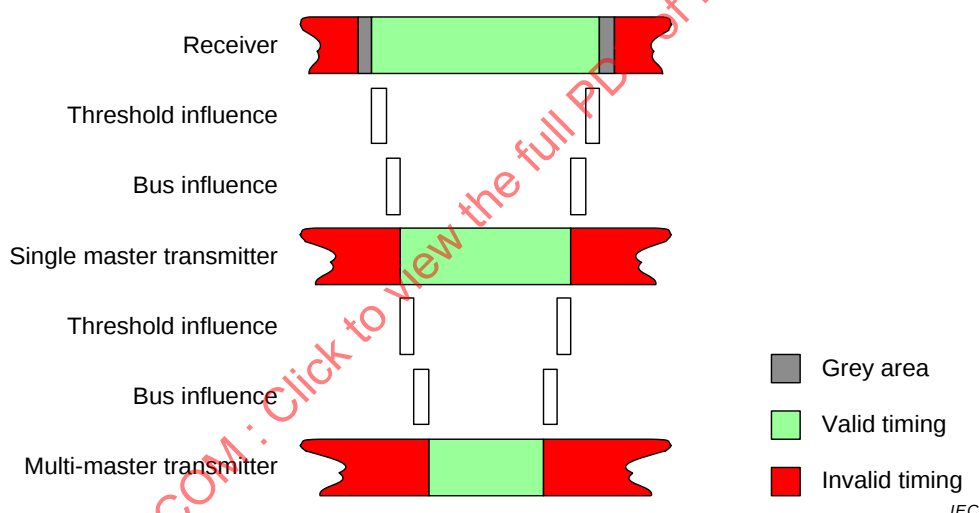


Figure A.7 – Transmitter and receiver timing illustration

A.5 Maximum current consumption calculation explanation

A.5.1 Single bus power supply

A bus power supply is characterised by two current values, its maximum supply current and its guaranteed supply current, as illustrated in Figure A.8.

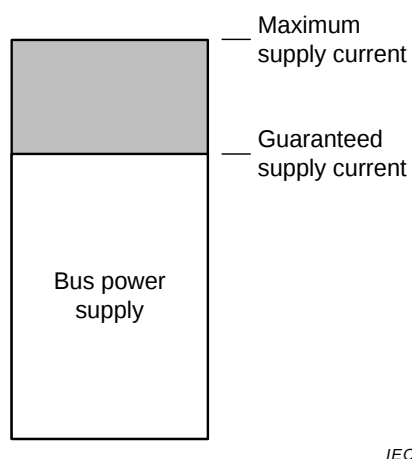


Figure A.8 – Bus power supply current values

The minimum guaranteed supply current is the parameter which ensures that the power supply is sufficient for the combined current demand of all bus units connected. Figure A.9 illustrates that the sum of current demand of all bus units connected shall be less than or equal to the minimum guaranteed supply current.

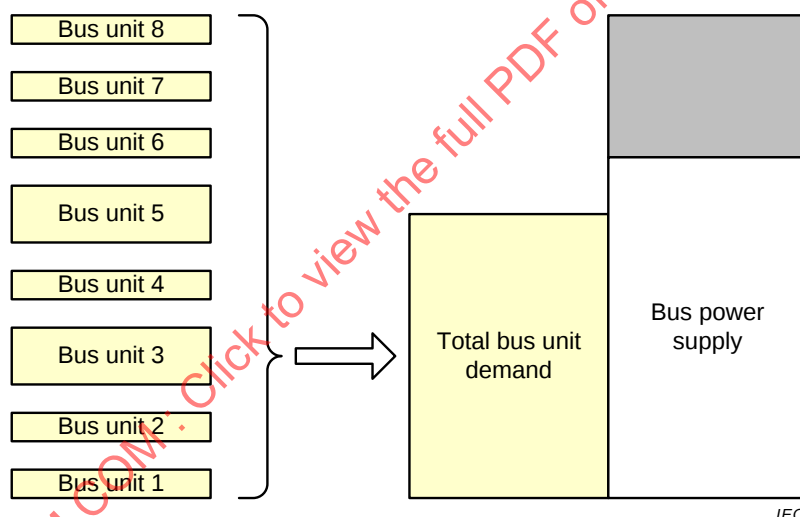


Figure A.9 – Current demand coverage

The maximum supply current is limited to 250 mA as described in 6.5.

A.5.2 Multiple bus power supplies

When the current demand of the bus units connected is greater than the guaranteed supply current of a single bus power supply, more than one bus power supply may be used. In this case the sum of their guaranteed supply currents covers the current demand of system.

Care shall be taken that the sum of the maximum supply currents does not exceed the system limit of 250 mA. Figure A.10 illustrates the situation with 4 bus power supplies.

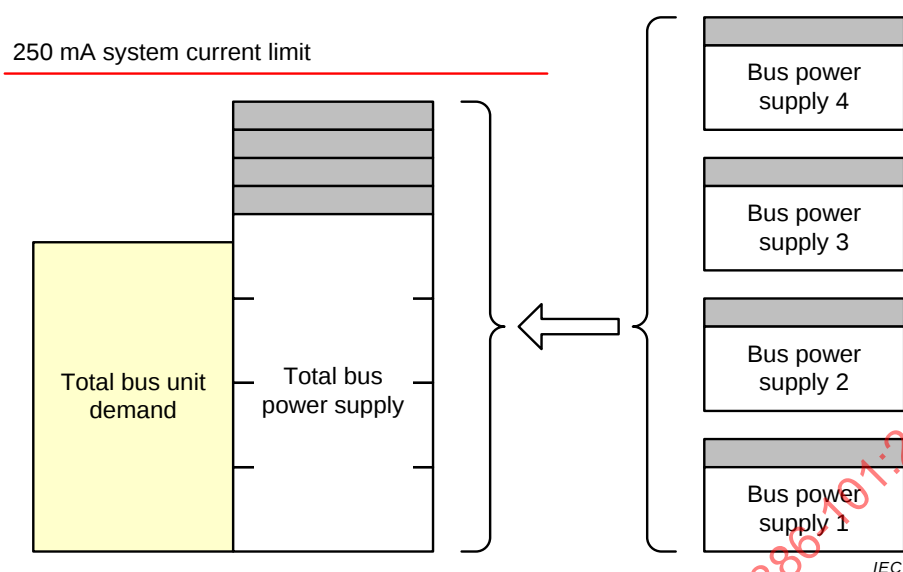


Figure A.10 – Combination of 4 bus power supplies

A.5.3 Redundant bus power supplies

In some cases a second bus power supply may be connected to the bus for safety reasons. Thus each of them is capable of covering the complete current demand on its own. If one power supply fails, the current demand can still be covered by the remaining bus power supply.

In such a configuration it is especially important to check that the sum of all maximum currents does not exceed the normative general limit of 250 mA.

Figure A.11 illustrates the situation when using redundant bus power supplies.

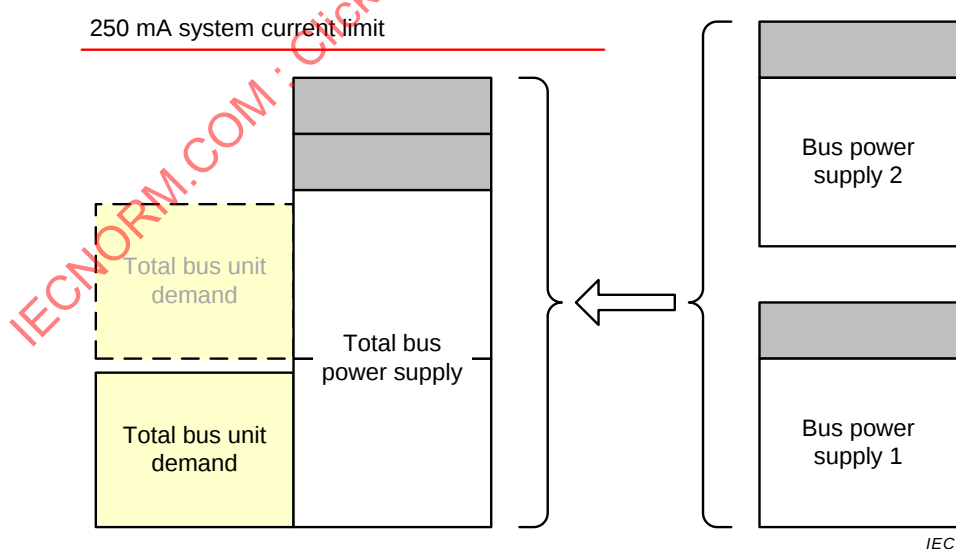


Figure A.11 – Redundant bus power supplies

A.6 Communication layer overview

A.6.1 General

Table A.2 shows where the specific layers of the OSI communication layer model are handled in different parts of IEC 62386. The ISO/OSI layers are defined in ISO/IEC 7498-1.

Table A.2 – OSI layer model of IEC 62386

OSI Layer	Meaning	Description
7 Application	Application specific	Part 102: Instructions and queries for control gear Parts 2xx: Application extended instructions and queries for control gear Part 103: Instructions queries and event messages at/for control devices Part 3xx: Input device specific instructions, queries and event messages
6 Presentation	Meaning of codes	Part 102: Address encoding, instruction and query encoding, backward frame encoding at control gear Part 103: Address encoding, instruction and query encoding, backward frame encoding at control devices
5 Session	Request /response	Part 102 and Part 103: Query (16 bit / 24 bit forward frame) / Response (8 bit backward frame)
4 Transport	Control transaction	Partially supported through transactions
3 Network	Resolve addresses	First 8 bit of each forward frame: Part 102: 64 short addresses, 16 group addresses, broadcast Part 103: 64 short addresses, 32 control groups, 32 instance groups, 32 instance types, broadcast
2 Data Link	Secure telegram	Partially supported through start-stop-framing and fixed length of frames
1 Physical	Bit level	Part 101: - voltage levels, rise/fall time, frame sequence timing, timing tolerances, timing violations - frame types: 16 bit forward frames, 24 bit forward frames, 20 bit / 32 bit reserved forward frames, 8 bit backward frames - Manchester encoding, start bit, stop condition, frame size violations - media access rules: collision detection, avoidance and recovery

A.6.2 Physical layer

The physical layer is based on a definition of allowed expected bit numbers and Manchester Code checking inside the specified tolerances (Part 101).

A.6.3 Data link layer

The data link layer checks the quality of data received at logical layer. IEC 62386 ensures data link quality through Manchester Code violation detection, fix telegram length, start-stop-framing, and bit number checking only. The absence of CRC checking is a compromise necessary for simplicity and efficient use of the available bandwidth.

A.6.4 Network layer

The network layer defines logical addressing of devices. Part 101 defines 16 bit forward frame addressing and Part 103 defines 24 bit forward frame addressing formats. A bus unit needs to determine which of the two address spaces is applicable by checking the length of the frames received.

A.6.5 Transport layer

The transport layer ensures a data transmission. IEC 62386 checks data transmission through session layer commands, the principle of operation for this master-slave communication system.

A.6.6 Session layer

The session layer defines the request / response mechanism (Part 102/103).

A.6.7 Presentation layer

The presentation layer defines format classes for data, commands and special commands (Part 102/103).

A.6.8 Application layer

The application layer defines application specific codes and data formats (Parts 102/103/2xx/3xx).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62386-101:2014

Bibliography

CISPR 15, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment*

IEC 61547, *Equipment for general lighting purposes – EMC immunity requirements*

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

GS1 General Specification, Version 14: Jan-2014, [cited 2014-07-15] . Available at: http://www.google.ch/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CC1QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.gs1.at%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D289%3Ags1-general-specifications-v14-en%26id%3D9%3Ags1-spezifikationen-a-richtlinien%26Itemid%3D304&ei=znm2U4PqFoP20gXXmIHgAQ&usq=AFQjONHoqaUjWXvLbyJfVJoGxgOAl63mCw

EN 50491 (all parts), *General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS)*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62386-101:2014

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	85
INTRODUCTION	87
1 Domaine d'application	88
2 Références normatives	88
3 Termes et définitions	88
4 Généralités	93
4.1 Objet	93
4.2 Numéro de version	93
4.3 Structure et architecture de système	94
4.4 Flux d'informations du système	95
4.5 Types de commande	95
4.6 Unités de bus	95
4.6.1 Émetteurs et récepteurs dans les unités de bus	95
4.6.2 Appareillage de commande	96
4.6.3 Dispositif d'entrée	96
4.6.4 Contrôleur d'application à un seul maître	96
4.6.5 Contrôleur d'application à plusieurs maîtres	97
4.6.6 Partage d'une interface	97
4.7 Alimentation électrique du bus et calculs de la charge	98
4.7.1 Couverture de la demande de courant	98
4.7.2 Conformité du courant de signal maximal	99
4.7.3 Simplification des calculs dans le système	99
4.8 Câblage	99
4.8.1 Structure du câblage	99
4.8.2 Spécification du câblage	99
4.9 Isolation	99
4.10 Mise à la terre du bus	99
4.11 Coupures d'alimentation dans les unités de bus	100
4.11.1 Différents niveaux de coupures d'alimentation	100
4.11.2 Coupures de courte durée de l'alimentation électrique externe	100
4.11.3 Cycle d'alimentation externe	101
4.11.4 Coupures de courte durée de l'alimentation électrique du bus	101
4.11.5 Mise hors tension du bus	101
4.11.6 Cadencement du démarrage du système	101
5 Spécification électrique	103
5.1 Généralités	103
5.2 Marquage de l'interface	104
5.3 Condensateurs entre l'interface et la terre	104
5.4 Caractéristiques assignées de tension de signal	104
5.5 Caractéristiques assignées de courant de signal	105
5.6 Marquage de l'unité de bus alimentée par le bus	105
5.7 Temps de montée et temps de descente du signal	105
6 Alimentation électrique du bus	107
6.1 Généralités	107
6.2 Marquage des bornes de l'alimentation électrique du bus	107
6.3 Condensateurs entre l'interface et la terre	108

6.4	Caractéristiques assignées de tension	108
6.5	Caractéristiques assignées de courant.....	108
6.5.1	Généralités.....	108
6.5.2	Caractéristiques assignées de courant de l'alimentation électrique unique du bus.....	109
6.5.3	Caractéristiques assignées de courant de l'alimentation électrique intégrée du bus.....	109
6.5.4	Comportement dynamique de l'alimentation électrique du bus	109
6.6	Exigences de cadencement de l'alimentation électrique du bus	111
6.6.1	Coupures de courte durée de l'alimentation électrique.....	111
6.6.2	Comportement en court circuit.....	111
7	Structure du protocole de transmission	111
7.1	Généralités	111
7.2	Codage de bits.....	112
7.2.1	Codage du bit de départ et du bit d'information.....	112
7.2.2	Codage de l'état d'arrêt	112
7.3	Description des trames	112
7.4	Types de trames	113
7.4.1	Trame en avant de 16 bits	113
7.4.2	Trame en avant de 24 bits	113
7.4.3	Trame en avant réservée.....	113
7.4.4	Trame en arrière.....	113
7.4.5	Trames en avant propriétaires	113
8	Cadencement	114
8.1	Cadencement de l'émetteur	114
8.1.1	Cadencement des bits de l'émetteur	114
8.1.2	Cadencement de séquence de trame de l'émetteur.....	114
8.2	Cadencement du récepteur	115
8.2.1	Cadencement des bits du récepteur.....	115
8.2.2	Violation du cadencement des bits du récepteur	117
8.2.3	Violation de taille de trame du récepteur.....	117
8.2.4	Cadencement de séquence de trame du récepteur	117
8.2.5	Réception des trames en arrière	118
8.3	Cadencement de l'émetteur à plusieurs maîtres.....	118
8.3.1	Cadencement des bits de l'émetteur à plusieurs maîtres	118
8.3.2	Cadencement de séquence de trame de l'émetteur à plusieurs maîtres	119
9	Mode de fonctionnement	120
9.1	Évitement de collisions, détection de collisions et récupération en cas de collision	120
9.1.1	Généralités.....	120
9.1.2	Évitement des collisions	120
9.1.3	Détection des collisions	120
9.1.4	Récupération en cas de collision	122
9.2	Transactions	123
9.3	Trames en avant double envoi et commandes double envoi.....	124
9.4	Itération des commandes	124
9.5	Utilisation d'une interface partagée	125
9.5.1	Généralités.....	125
9.5.2	Trames en arrière	125

9.5.3	Trames en avant.....	125
9.6	Utilisation de plusieurs alimentations électriques du bus.....	125
9.7	Exécution des commandes	126
10	Déclaration de variables	126
11	Définition des commandes.....	126
12	Procédures d'essai	126
12.1	Notes générales relatives à l'essai	126
12.1.1	Abréviations	126
12.1.2	Température ambiante.....	127
12.1.3	Tension et fréquence de l'alimentation électrique externe.....	127
12.1.4	Exigences de mesure	127
12.1.5	Générateurs de signal d'essai et sources de tension du bus	127
12.1.6	Écart par rapport à la documentation	127
12.1.7	Montage d'essai	128
12.1.8	Notation.....	128
12.2	Essais généraux de l'interface	134
12.2.1	Contrôle de l'étiquette et de la documentation	134
12.2.2	Contrôle du marquage de l'interface	134
12.2.3	Contrôle du marquage des unités de bus alimentées par le bus.....	135
12.2.4	Contrôle du marquage de l'alimentation électrique du bus	137
12.2.5	Essai d'isolation	140
12.2.6	Contrôle du condensateur.....	140
12.3	Essais de l'alimentation électrique du bus.....	141
12.3.1	Essai des caractéristiques assignées de tension	141
12.3.2	Essai du temps de montée de la tension.....	141
12.3.3	Essai des caractéristiques assignées du courant	142
12.3.4	Essai de comportement dynamique	144
12.3.5	Essai en circuit ouvert de mise sous tension.....	147
12.3.6	Essai de cadencement de mise sous tension	148
12.3.7	Essai de coupures de courte durée de l'alimentation électrique	150
12.3.8	Essai en court-circuit de l'alimentation électrique.....	150
12.3.9	Essai de consommation de courant de l'alimentation électrique	152
12.4	Essais des dispositifs de commande	153
12.5	Essais des appareillages de commande.....	153
Annexe A	(informative) Informations de base pour les systèmes	154
A.1	Informations sur le câblage	154
A.2	Architectures de système	155
A.2.1	Généralités	155
A.2.2	Architecture à un seul maître	155
A.2.3	Architecture à plusieurs maîtres avec un contrôleur d'application	156
A.2.4	Architecture à plusieurs maîtres avec plus d'un contrôleur d'application	157
A.2.5	Architecture à plusieurs maîtres avec un dispositif d'entrée intégré	158
A.2.6	Architecture à plusieurs maîtres avec dispositif d'entrée et alimentation électrique intégrés	159
A.3	Détection des collisions	160
A.4	Explications des définitions de cadencement	162
A.4.1	Généralités	162
A.4.2	Cadencement du récepteur.....	162
A.4.3	Cadencement de l'émetteur	162

A.4.4	Zones grisées	162
A.5	Explication du calcul de la consommation de courant maximale	163
A.5.1	Alimentation électrique unique du bus	163
A.5.2	Alimentations électriques multiples du bus.....	165
A.5.3	Alimentations électriques redondantes du bus	165
A.6	Présentation générale des couches de communication	166
A.6.1	Généralités	166
A.6.2	Couche physique	167
A.6.3	Couche liaison de données.....	167
A.6.4	Couche réseau	167
A.6.5	Couche transport.....	168
A.6.6	Couche session	168
A.6.7	Couche présentation.....	168
A.6.8	Couche application	168
	Bibliographie.....	169
Figure 1	– Présentation graphique générale de l'IEC 62386	87
Figure 2	– Exemple de structure de système.....	94
Figure 3	– Communication entre les unités de bus (exemple).....	95
Figure 4	– Exemple d'une interface partagée	98
Figure 5	– Exemple de cadencement du démarrage.....	103
Figure 6	– Mesurages des temps maximums de montée et de descente du signal	106
Figure 7	– Mesurages des temps minimums de montée et de descente du signal	107
Figure 8	– Comportement du courant de l'alimentation électrique du bus	110
Figure 9	– Comportement de la tension de l'alimentation électrique du bus.....	111
Figure 10	– Exemple de trame	112
Figure 11	– Bits à codage biphase.....	112
Figure 12	– Exemple de cadencement de bits	114
Figure 13	– Illustration de la durée d'établissement	115
Figure 14	– Exemple de décision de cadencement du récepteur	117
Figure 15	– Exemple de décision de cadencement de la détection des collisions	122
Figure 16	– Exemple de récupération en cas de collision	123
Figure 17	– Signal d'essai des caractéristiques assignées du courant	143
Figure 18	– Montage d'essai de comportement dynamique	145
Figure 19	– Signal d'essai de comportement dynamique	145
Figure A.1	– Exemple d'architecture à un seul maître	156
Figure A.2	– Exemple d'architecture à plusieurs maîtres avec un contrôleur d'application	157
Figure A.3	– Exemple d'architecture à plusieurs maîtres avec deux contrôleurs d'application	158
Figure A.4	– Exemple d'architecture à plusieurs maîtres avec un dispositif d'entrée intégré	159
Figure A.5	– Exemple d'architecture à plusieurs maîtres avec dispositif d'entrée et alimentation électrique du bus intégrés	160
Figure A.6	– Chronogramme de détection des collisions	162
Figure A.7	– Illustration du cadencement de l'émetteur et du récepteur	163

Figure A.8 – Valeurs de courant de l'alimentation électrique du bus.....	164
Figure A.9 – Couverture de la demande de courant	164
Figure A.10 – Combinaison de 4 alimentations électriques du bus	165
Figure A.11 – Alimentations électriques redondantes du bus	166
Tableau 1 – Composants de système	94
Tableau 2 – Émetteurs et récepteurs dans les unités de bus.....	96
Tableau 3 – Cadencement de coupure de l'alimentation électrique externe.....	100
Tableau 4 – Cadencement de coupure de l'alimentation électrique du bus.....	100
Tableau 5 – Coupures d'alimentation de courte durée.....	100
Tableau 6 – Cadencement du démarrage.....	102
Tableau 7 – Niveaux de tension du système	104
Tableau 8 – Niveaux de tension du récepteur	104
Tableau 9 – Niveaux de tension de l'émetteur.....	105
Tableau 10 – Caractéristiques assignées de courant	105
Tableau 11 – Temps de montée et de descente du signal	106
Tableau 12 – Tension de sortie de l'alimentation électrique du bus.....	108
Tableau 13 – Caractéristiques assignées de courant de l'alimentation électrique du bus	108
Tableau 14 – Comportement dynamique de l'alimentation électrique du bus	109
Tableau 15 – Comportement de cadencement en court-circuit	111
Tableau 16 – Cadencement des bits de l'émetteur	114
Tableau 17 – Valeurs de la durée d'établissement de l'émetteur	115
Tableau 18 – Démarrage du cadencement du récepteur au début d'un bit logique	116
Tableau 19 – Démarrage du cadencement du récepteur au niveau d'un front à l'intérieur d'un bit logique.....	116
Tableau 20 – Valeurs de la durée d'établissement du récepteur.....	118
Tableau 21 – Cadencement des bits de l'émetteur à plusieurs maîtres	119
Tableau 22 – Valeurs de la durée d'établissement de l'émetteur à plusieurs maîtres	119
Tableau 23 – Vérification d'un bit logique, en commençant par un front au début du bit.....	121
Tableau 24 – Vérification d'un bit logique, en commençant par un front à l'intérieur du bit	121
Tableau 25 – Cadencement de la récupération en cas de collision.....	122
Tableau 26 – Cadencement de l'itération des commandes de l'émetteur.....	125
Tableau 27 – Cadencement de l'itération des commandes du récepteur	125
Tableau 28 – Mots clés des appels de fonctions	128
Tableau 29 – Opérateurs définis	132
Table A.1 – Longueur de câble maximale	155
Table A.2 – Modèle de couche OSI de l'IEC 62386	167

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERFACE D'ÉCLAIRAGE ADRESSABLE NUMÉRIQUE –

Partie 101: Exigences générales – Composants de système

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62386-101 a été établie par le sous-comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes, du comité d'études 34 de l'IEC: Lampes et équipements associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) collecte de toutes les exigences relatives au cadencement des bus définies dans l'IEC 62386-101:2009 et l'IEC 62386-102:2009 et reformulation des exigences relatives au cadencement pour faciliter l'élaboration d'une future norme de dispositifs de commande, en tenant notamment compte des exigences relatives aux systèmes à plusieurs maîtres. Les tolérances de 10 % ont été remplacées par des valeurs de cadencement minimales et maximales;

- b) intégration des exigences de cadencement de plusieurs maîtres;
- c) extension des trames en avant définies;
- d) ajout d'exigences relatives au câblage;
- e) amélioration des exigences relatives à l'alimentation électrique du bus;
- f) amélioration des séquences d'essai et description des séquences d'essai sous la forme d'un pseudo-code au lieu d'organigrammes.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 34C/1098/FDIS et 34C/1111/RVD. Le rapport de vote 34C/1111/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

La présente Partie 101 est destinée à être utilisée conjointement avec la:

- Partie 102, qui contient les exigences générales pour le type de produit applicable (appareillage de commande), et avec la partie 2xx (exigences particulières pour l'appareillage de commande) appropriée
- Partie 103, qui contient les exigences générales pour le type de produit applicable (dispositifs de commande), et avec la partie 3xx (exigences particulières pour les dispositifs de commande) appropriée.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62386, publiées sous le titre général *Interface d'éclairage adressable numérique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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. A cette date, la publication sera

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

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

INTRODUCTION

L'IEC 62386 est composée de plusieurs parties désignées en référence en série. Les parties de la série 1xx constituent les spécifications de base. La Partie 101 contient les exigences générales relatives aux composants de système, la Partie 102 étend ces informations avec les exigences générales relatives aux appareillages de commande et la Partie 103 étend ces informations avec les exigences générales relatives aux dispositifs de commande.

Les parties de la série 2xx étendent les exigences générales relatives aux appareillages de commande aux extensions spécifiques aux lampes (principalement pour la rétrocompatibilité avec l'Édition 1 de l'IEC 62386) et aux caractéristiques spécifiques aux appareillages de commande.

Les parties de la série 3xx étendent les exigences générales relatives aux dispositifs de commande aux extensions spécifiques aux dispositifs d'entrée décrivant les types d'instance ainsi que certaines caractéristiques communes qui peuvent être combinées à plusieurs types d'instance.

Cette deuxième édition de l'IEC 62386-101 est publiée conjointement avec l'IEC 62386-102:2014 et avec les diverses parties qui composent la série IEC 62386-2xx relatives aux appareillages de commande, ainsi qu'avec l'IEC 62386-103:2014 et les diverses parties qui composent la série IEC 62386-3xx donnant des exigences particulières pour les dispositifs de commande. La présentation en parties publiées séparément facilitera les futurs amendements et révisions. Des exigences supplémentaires seront ajoutées si et quand le besoin en sera reconnu.

La Figure 1 ci-dessous illustre la configuration de la norme.

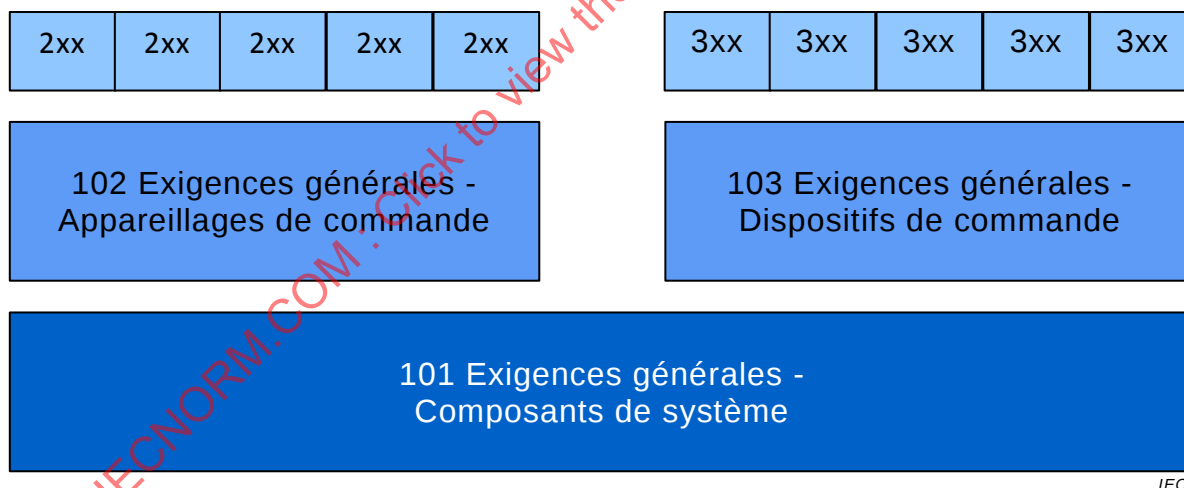


Figure 1 – Présentation graphique générale de l'IEC 62386

La présente partie de l'IEC 62386, tout en faisant référence à un article quelconque des deux autres parties de la série IEC 62386-1xx, spécifie la mesure dans laquelle un article s'applique et l'ordre dans lequel les essais sont à effectuer. Les parties contiennent également des exigences supplémentaires, s'il y a lieu.

Tous les nombres utilisés dans la présente Norme internationale sont des nombres décimaux, sauf indication contraire. Les nombres hexadécimaux sont donnés dans le format 0xVV, où VV est la valeur. Les nombres binaires sont donnés dans le format XXXXXXXXb ou dans le format XXXX XXXX, où X est 0 ou 1; "x" dans les nombres binaires signifie que "la valeur n'a pas d'influence".

INTERFACE D'ÉCLAIRAGE ADRESSABLE NUMÉRIQUE –

Partie 101: Exigences générales – Composants de système

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62386 est applicable aux composants de système dans un système à bus pour la commande par des signaux numériques des appareils d'éclairage électroniques. Il convient que ces appareils d'éclairage électroniques satisfont aux exigences de l'IEC 61347, avec en plus les alimentations en courant continu.

NOTE Les essais spécifiés dans la présente norme sont des essais de type. Les exigences relatives aux essais des unités de bus individuelles en cours de production ne sont pas incluses.

2 Références normatives

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

IEC 61347 (toutes les parties), *Appareillages de lampes*

IEC 61347-1, *Appareillages de lampes – Partie 1: Exigences générales et exigences de sécurité*

IEC 62386-102:2014, *Interface d'éclairage adressable numérique – Partie 102: Exigences générales – Appareillage de commande*

IEC 62386-103:2014, *Interface d'éclairage adressable numérique – Partie 103: Exigences générales – Dispositifs de commande*

IEC 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

3 Termes et définitions

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

3.1

état actif

phase de la tension de bas niveau au cours d'une transmission

Note 1 à l'article: Le bruit et les impulsions brèves peuvent être ignorés et ne modifient donc pas l'état.

3.2

alimentation électrique avancée du bus

alimentation électrique du bus capable de vérifier les conditions de défaut sur le bus avant de mettre en marche sa sortie en continu

Note 1 à l'article: Les exemples de conditions de défaut sont la tension de secteur connectée au bus ou le court-circuit du bus.

3.3

contrôleur d'application

dispositif de commande raccordé au bus et qui envoie des commandes afin de commander les dispositifs d'entrée et/ou l'appareillage de commande raccordés au même bus

3.4

trame en arrière (réponse)

trame utilisée pour la transmission de réponse

3.5

transmission de réponse (en arrière)

transmission de données en réponse à et déclenchée par une transmission d'exécution

3.6

bus

ligne de connexion à deux fils transportant de l'énergie électrique et des trames

3.7

alimenté par le bus

fourniture de l'énergie électrique de fonctionnement par le bus

3.8

mise hors tension du bus

coupure de l'alimentation du bus de plus de 45 ms

3.9

coupure de l'alimentation du bus

situation anormale où la tension du bus est dans la plage de tensions de bas niveau du récepteur, et non due à la présence d'un émetteur actif

3.10

alimentation électrique du bus

unité fournissant au bus une énergie électrique définie

3.11

unité de bus

unité logique ou combinaison d'unités logiques, contenant un émetteur et, en option, un récepteur

Note 1 à l'article: Voir 4.6.6.

3.12

dépassement de charge

produit du temps de dépassement du courant et de l'amplitude de dépassement du courant

Note 1 à l'article: Dans la présente norme, le dépassement de charge est une simple multiplication du temps de dépassement du courant et de l'amplitude de dépassement du courant.

3.13

collision

situation dans laquelle deux émetteurs ou plus émettent simultanément

Note 1 à l'article: Les collisions peuvent passer inaperçues si le cadencement de la transmission est suffisamment similaire et le contenu des trames transmises est identique.

3.14

commande

transmission d'exécution avec une quantité d'information appropriée, destinée à provoquer une réaction chez le récepteur

Note 1 à l'article: Un récepteur, après avoir décodé une commande peut, le cas échéant, décider d'ignorer la commande.

Note 2 à l'article: Se reporter aux Parties 102, 103, 2xx et 3xx de la présente norme pour les définitions des commandes.

3.15

dispositif de commande

dispositif raccordé au bus et qui envoie des commandes à d'autres dispositifs (par exemple, appareillages de commande) raccordés au même bus

Note 1 à l'article: Les dispositifs de commande peuvent aussi recevoir des commandes et des transmissions de réponse.

3.16

appareillage de commande

dispositif raccordé au bus et qui reçoit des commandes afin de commander au moins une sortie de manière directe ou indirecte

Note 1 à l'article: L'appareillage de commande de lampe de l'IEC 61347-1 peut couvrir les appareillages de commande.

3.17

temps de dépassement du courant

temps par bit pendant lequel le courant fourni par l'alimentation électrique du bus est supérieur à la valeur maximale autorisée de 250 mA, après un passage de l'état de repos à l'état actif

Note 1 à l'article: Voir 6.5.4.

3.18

zone de destruction

créneau temporel où une trame valide ne peut être garantie, et donc où il est nécessaire d'invalidiser la trame

3.19

front

passage de l'état actif à l'état de repos ou inversement

3.20

message d'événement

commande envoyée par un dispositif de commande en vue de diffuser des informations sur le bus

3.21

alimentation externe

fourniture de l'énergie de fonctionnement par une alimentation électrique distincte

Note 1 à l'article: L'alimentation électrique distincte peut être le secteur, un système d'alimentation en courant continu, etc.

3.22

trame en avant (exécution)

trame utilisée pour la transmission d'exécution

3.23**priorité de trame en avant**

propriété d'une trame en avant servant à prioriser l'accès au bus

3.24**transmission d'exécution (en avant)**

transmission de données initiée par un dispositif de commande

Note 1 à l'article: Voir aussi 3.5.

3.25**trame**

ensemble de bits consécutifs suivis d'un état d'arrêt

Note 1 à l'article: Voir l'Article 8 pour la définition du cadencement d'un état d'arrêt.

3.26**zone grisée**

créneau temporel contenant le point de décision séparant les créneaux temporels adjacents

Note 1 à l'article: Ceci signifie que la décision est arbitraire. En général, il convient d'utiliser comme action l'entrée précédente ou suivante dans un tableau. Voir l'Article 8 pour de plus amples informations.

3.27**état de repos**

phase de tension de niveau élevé entre et pendant les transmissions

Note 1 à l'article: Le bruit et les impulsions brèves peuvent être ignorés et ne modifient donc pas l'état.

3.28**dispositif d'entrée**

dispositif de commande raccordé au bus et qui envoie des commandes à l'aide d'un émetteur à plusieurs maîtres, afin de diffuser des informations sur les actions des utilisateurs et/ou les valeurs des capteurs

Note 1 à l'article: Les dispositifs d'entrée ne transmettent pas de commandes à l'appareillage de commande.

3.29**instance**

unité de traitement des signaux d'un dispositif d'entrée

3.30**instruction**

commande transmise pour modifier une ou plusieurs variables dans une unité de bus

3.31**alimentation électrique intégrée du bus**

alimentation électrique du bus intégrée dans un dispositif physique qui contient également une unité de bus

3.32**interface**

bornes ou fils destinés à être raccordés au bus

3.33**unité logique**

appareillage de commande ou dispositif de commande qui est conforme à l'IEC 62386-102 ou à l'IEC 62386-103

Note 1 à l'article: Voir 4.6.6.

3.34

contrôleur d'application à plusieurs maîtres

contrôleur d'application destiné à partager le bus avec d'autres dispositifs de commande et utilisant un émetteur à plusieurs maîtres

3.35

émetteur à plusieurs maîtres

émetteur suivant le cadencement à plusieurs maîtres et prenant en charge la détection de collisions, l'évitement de collisions et les méthodes de récupération en cas de collision

Note 1 à l'article: Les émetteurs à plusieurs maîtres sont utilisés dans les dispositifs de commande destinés aux systèmes de commande à plusieurs maîtres.

3.36

trame en avant propriétaire

trame autre qu'une trame en avant normalisée, une trame en avant réservée ou une trame en arrière

Note 1 à l'article: Les trames propriétaires sont destinées à des usages propres au fabricant.

3.37

requête

commande transmise pour observer une variable dans une unité de bus

Note 1 à l'article: Une requête peut être suivie d'une trame en arrière.

3.38

récepteur

partie d'une unité de bus détectant et décodant des trames sur le bus

3.39

réservé

destiné à une utilisation ultérieure par la présente norme

3.40

commande double envoi (send-twice)

commande transmise par les trames en avant double envoi (send-twice)

Note 1 à l'article: Se reporter au 9.3, Partie 102, Partie 103, Parties 2xx et Parties 3xx de la présente norme pour plus de détails sur les commandes double envoi (send-twice).

3.41

trame en avant double envoi (send-twice)

trame en avant qui nécessite d'être transmise deux fois avec une durée d'établissement limitée, en vue d'être traitée par le récepteur

3.42

durée d'établissement

temps pendant lequel le bus est à l'état de repos après le dernier front montant d'une trame et avant le premier front descendant de la trame suivante

3.43

contrôleur d'application à un seul maître

contrôleur d'application qui n'est pas destiné à partager le bus avec d'autres dispositifs de commande

3.44

trame en avant normalisée

trame en avant définie et décrite dans la présente série de normes

3.45**défaillance système**

coupure de l'alimentation du bus de plus de 550 ms

3.46**transaction**

ensemble ininterrompible d'une ou de plusieurs trames en avant consécutives transmises par un seul dispositif de commande, sans aucune trame en arrière ou avec plusieurs trames en arrière

3.47**émetteur**

partie d'une unité de bus plaçant les trames sur le bus

3.48**temps de dépassement de la tension**

temps par bit pendant lequel la tension fournie par l'alimentation électrique du bus est supérieure à 20,5 V après un passage de l'état actif à l'état de repos

Note 1 à l'article: Voir 6.5.4

3.49**temps de sous-dépassement de la tension**

temps par bit pendant lequel la tension fournie par l'alimentation électrique du bus est inférieure à 12,0 V après un passage de l'état actif à l'état de repos

Note 1 à l'article: Voir 6.5.4

4 Généralités**4.1 Objet**

L'objet de la normalisation de l'interface d'éclairage adressable numérique est d'atteindre l'interopérabilité des systèmes multifournisseurs en dessous du niveau des systèmes de gestion d'immeubles.

L'EN 50491 et l'ISO 14672 ne s'appliquent pas pour les besoins de la présente norme.

4.2 Numéro de version

La version doit être dans le format "x.y", où le numéro de version supérieur x est dans la plage de 0 à 62 et le numéro de version inférieur y est dans la plage de 0 à 2. Lorsque le numéro de version est codé en octet, le numéro de version supérieur x doit être établi sur les bits 7 à 2 et le numéro de version inférieur y doit être établi sur les bits 1 à 0.

A chaque amendement apporté à une édition de l'IEC 62386-101, le numéro de version inférieur doit être incrémenté de un.

Pour une nouvelle édition de l'IEC 62386-101, le numéro de version supérieur doit être incrémenté de un et le numéro de version inférieur doit être établi sur 0.

L'actuel numéro de version est "2.0".

NOTE En général, deux (2) amendements sont réalisés sur les documents de l'IEC avant la création d'une nouvelle édition.

4.3 Structure et architecture de système

Un système conforme à la présente norme doit être constitué des composants énumérés dans le Tableau 1.

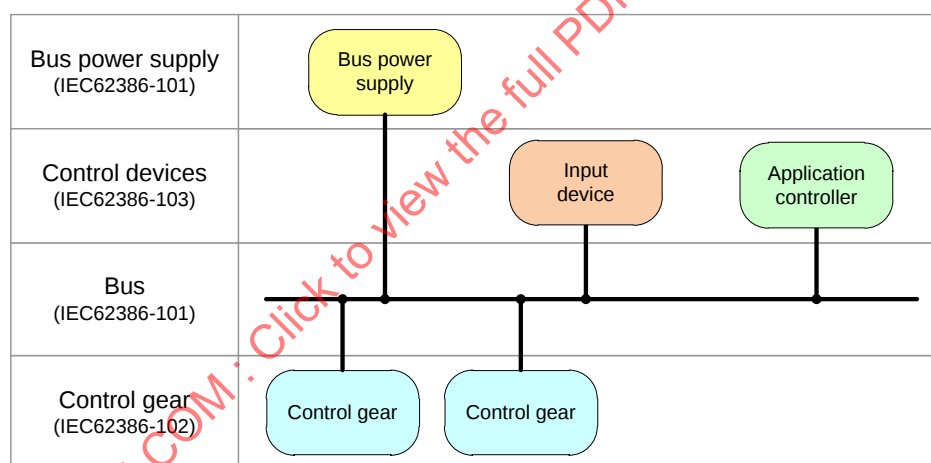
Tableau 1 – Composants de système

Composant	Grandeur	Pour informations détaillées, voir
Alimentation électrique du bus	≥ 1	Article 6
Appareillage de commande	≥ 0	IEC 62386-102:2014
Contrôleur d'application	≥ 1	IEC 62386-103:2014
Dispositifs d'entrée	≥ 0	IEC 62386-103:2014
Bus	1	Paragraphe 4.8 et l'Article A.2

Dans un système, toutes les unités de bus ainsi que les alimentations électriques du bus sont raccordées en parallèle au bus.

NOTE En conséquence, toutes les trames sont visibles pour toutes les alimentations électriques, les appareillages de commande et les dispositifs de commande sur le bus.

La Figure 2 illustre un exemple de structure de système.



IEC

Légende

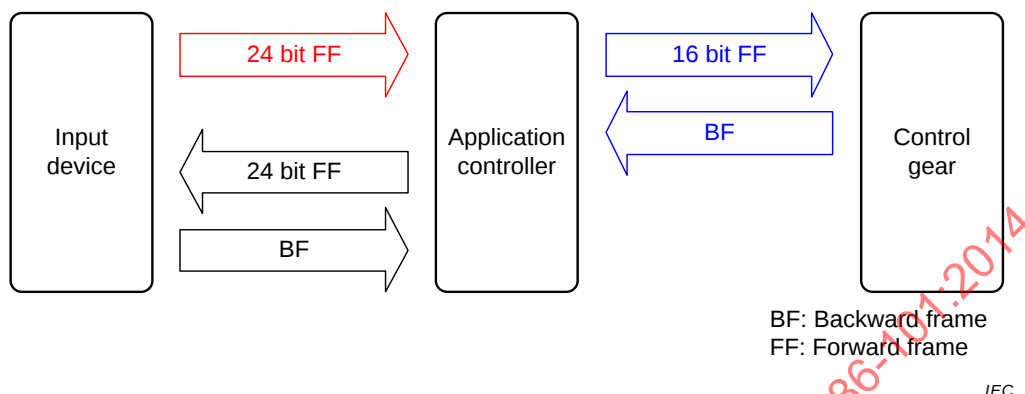
Anglais	Français
Bus power supply	Alimentation électrique du bus
Control devices	Dispositifs de commande
Bus	Bus
Control gear	Appareillage de commande
Input device	Dispositif d'entrée
Application controller	Contrôleur d'application

Figure 2 – Exemple de structure de système

Voir 4.8 pour des informations détaillées sur le câblage et l'Article A.2 pour des informations sur les architectures possibles de système.

4.4 Flux d'informations du système

La Figure 3 présente les différents types de trames qui sont utilisés pour la communication entre les unités de bus dans un système. Une trame en arrière n'est toujours transmise qu'en réponse à une trame en avant.



Légende

Anglais	Français
Input device	Dispositif d'entrée
Application controller	Contrôleur d'application
Control gear	Appareillage de commande
BF: Backward frame	Trame en arrière
FF: Forward frame	Trame en avant

Figure 3 – Communication entre les unités de bus (exemple)

Un flux direct d'informations d'un dispositif d'entrée à un appareillage de commande n'est pas autorisé.

NOTE Un système conforme à la présente norme peut être constitué uniquement d'un contrôleur d'application et d'appareillages de commande; voir A.2.4. Dans un tel système, l'entrée de l'utilisateur ne donne pas lieu à des trames en avant de 24 bits sur le bus.

4.5 Types de commande

Les unités de bus conformes à la présente norme doivent utiliser pour la communication les différents types de commandes ci-dessous:

- messages d'événement,
- instructions, et
- requêtes

NOTE Voir la Partie 102, la Partie 103, les Parties 2xx et les Parties 3xx pour plus de détails sur les messages d'événement, les instructions et les requêtes.

4.6 Unités de bus

4.6.1 Émetteurs et récepteurs dans les unités de bus

Le Tableau 2 donne un bref résumé des différents récepteurs et émetteurs dans les unités de bus.

Tableau 2 – Émetteurs et récepteurs dans les unités de bus

Unité de bus	Récepteur de	Émetteur de	
Appareillage de commande	Trames en avant de 16 bits	Trames en arrière, suivant les exigences de cadencement à un seul maître ^a	
Dispositif d'entrée	Trames en avant de 24 bits	Trames en avant de 24 bits	Suivant les exigences de cadencement à plusieurs maîtres
		Trames en arrière ^a	
Contrôleur d'application à plusieurs maîtres	Trames en avant de 24 bits	Trames en avant de 24 bits	
	Trames en avant de 16 bits ^b	Trames en avant de 16 bits	
	Trames en arrière	Trames en arrière ^a	
Contrôleur d'application à un seul maître	Trames en arrière ^c	Trames en avant de 16 bits, suivant les exigences de cadencement à un seul maître ^d	

^a Aucune méthode de détection de collisions ou d'évitement de collisions ne doit être appliquée aux transmissions des trames en arrière.

^b Applicable seulement lorsque le contrôleur d'application à plusieurs maîtres est capable de traiter les trames en avant de 16 bits transmises par d'autres contrôleurs d'application.

^c Seulement si le contrôleur d'application à un seul maître utilise des adressages ou des requêtes.

^d Un contrôleur d'application à un seul maître peut aussi envoyer des trames de 24 bits en cas d'interrogation des dispositifs d'entrée.

4.6.2 Appareillage de commande

Un appareillage de commande doit être conforme à la présente norme et à la Partie 102 et aux Parties applicables 2xx de l'IEC 62386.

Il doit comprendre un récepteur pour les trames en avant de 16 bits et un émetteur pour la transmission des trames en arrière. L'émetteur de trames en arrière doit satisfaire aux exigences de cadencement applicables à l'émetteur à un seul maître et ne doit pas mettre en œuvre la détection de collisions ou la récupération en cas de collision.

4.6.3 Dispositif d'entrée

Un dispositif d'entrée doit être conforme à la présente norme et à la Partie 103 et aux Parties applicables 3xx de l'IEC 62386.

Il doit contenir un émetteur à plusieurs maîtres suivant les exigences de cadencement de l'émetteur à plusieurs maîtres définies en 8.3 de la présente norme pour transmettre des trames en avant de 24 bits. Il doit également comprendre un émetteur pour la transmission des trames en arrière. L'émetteur de trames en arrière doit satisfaire aux exigences de cadencement applicables à un émetteur à un seul maître et ne doit pas mettre en œuvre la détection de collisions ou la récupération en cas de collision.

NOTE Bien qu'ils soient logiquement des objets distincts, l'émetteur à plusieurs maîtres et l'émetteur de trames en arrière peuvent partager le même matériel.

Un dispositif d'entrée doit comporter un récepteur pour recevoir des trames en avant de 24 bits transmises par d'autres dispositifs de commande.

4.6.4 Contrôleur d'application à un seul maître

Un contrôleur d'application à un seul maître doit être conforme à la présente norme et à la Partie 103 de l'IEC 62386.

Il doit contenir un émetteur suivant les exigences de cadencement de l'émetteur définies en 8.1 de la présente norme.

NOTE 1 En général, cependant, un contrôleur d'application à un seul maître contient également un récepteur pour recevoir des trames en arrière transmises par l'appareillage de commande.

Un contrôleur d'application à un seul maître doit utiliser les commandes définies dans la Partie 102 et, le cas échéant, les Parties 2xx de l'IEC 62386 pour communiquer avec l'appareillage de commande.

NOTE 2 Les méthodes et algorithmes de commande d'un contrôleur d'application utilisés pour la commande d'éclairage ne relèvent pas du domaine d'application de l'IEC 62386.

NOTE 3 Un contrôleur d'application à un seul maître peut partager le bus avec des dispositifs d'entrée avec des messages d'événement désactivés. Voir la Partie 103 pour de plus amples informations sur les dispositifs d'entrée.

4.6.5 Contrôleur d'application à plusieurs maîtres

Un contrôleur d'application à plusieurs maîtres doit être conforme à la présente norme et à la Partie 103 de l'IEC 62386.

Il doit contenir un émetteur à plusieurs maîtres suivant les exigences de cadencement de l'émetteur à plusieurs maîtres définies en 8.3 de la présente norme. Il doit comprendre un récepteur pour recevoir des trames en arrière ainsi que des trames en avant transmises par d'autres dispositifs de commande.

Un contrôleur d'application à plusieurs maîtres doit utiliser les commandes définies dans la Partie 102 et, le cas échéant, les Parties 2xx de l'IEC 62386 pour communiquer avec l'appareillage de commande. Il doit utiliser les commandes définies dans la Partie 103 et, le cas échéant, les Parties 3xx de l'IEC 62386 pour communiquer avec les dispositifs de commande.

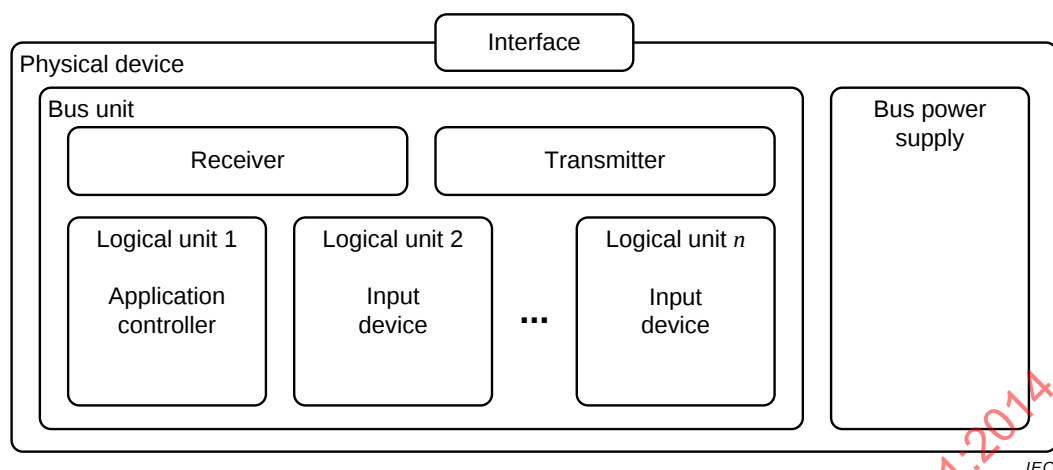
NOTE 1 Un contrôleur d'application à plusieurs maîtres peut également recevoir et traiter les trames en avant de 16 bits transmises par d'autres contrôleurs d'application et/ou réagir face aux requêtes.

NOTE 2 Les méthodes et algorithmes de commande d'un contrôleur d'application utilisés pour la commande d'éclairage ne relèvent pas du domaine d'application de l'IEC 62386.

NOTE 3 La normalisation de l'échange de données entre les différents contrôleurs d'application partageant le même bus ne relève pas du domaine d'application de l'IEC 62386.

4.6.6 Partage d'une interface

Plusieurs unités logiques peuvent partager une même interface physique. La Figure 4 présente un exemple où n unités logiques et une alimentation électrique du bus partagent l'interface physique.



Légende

Anglais	Français
Interface	Interface
Physical device	Dispositif physique
Bus unit	Unité de bus
Receiver	Récepteur
Transmitter	Émetteur
Logical unit	Unité logique
Application controller	Contrôleur d'application
Input device	Dispositif d'entrée
Bus power supply	Alimentation électrique du bus

Figure 4 – Exemple d'une interface partagée

Un contrôleur d'application peut être intégré dans une unité de bus qui contient également un dispositif d'entrée, avec à la fois le contrôleur d'application et le dispositif d'entrée partageant la même interface physique. Une unité de bus de ce genre doit prendre en charge une commande pour désactiver le contrôleur d'application, permettant ainsi d'utiliser l'unité de bus de la même façon que si elle ne contenait que le dispositif d'entrée.

4.7 Alimentation électrique du bus et calculs de la charge

4.7.1 Couverture de la demande de courant

Dans un système, la somme de la consommation de courant de toutes les unités de bus quand elles ne sont pas en transmission (voir 5.5, Tableau 10) ne doit pas dépasser la somme du courant d'alimentation garanti de toutes les alimentations du bus (voir 6.5.1, Tableau 13). Voir aussi A.5.

Le courant complémentaire est nécessaire lors de la transmission pour alimenter les processus dynamiques tels que les capacités de charge au sein du système.

$$\sum I_{\text{BusUnit}} + I_{\text{DynamicProcesses}} \leq \sum I_{\text{Power Supply Guaranteed}}$$

Unité de bus

Processus dynamiques

Alimentation garantie

Il n'existe pas d'équation universellement valide pour calculer le courant nécessaire pour les processus dynamiques puisque ce courant dépend du câblage du système et de la structure du système.

4.7.2 Conformité du courant de signal maximal

La somme du courant d'alimentation maximal de toutes les alimentations électriques du bus connectées au bus ne doit jamais dépasser 250 mA.

$$\sum_{\text{Alimentation garantie}} I_{\text{Power Supply Guaranteed}} \leq \sum_{\text{Alimentation maximale}} I_{\text{Power Supply Maximum}} \leq 250 \text{ mA}$$

4.7.3 Simplification des calculs dans le système

Pour un système constitué d'une seule alimentation électrique du bus, d'unités de bus alimentées par le bus et de n unités de bus avec alimentation externe, par exemple, un appareillage de commande, la simplification suivante est recommandée:

$$2 \text{ mA} \times n_{\text{Externally Powered Bus Units}} + \sum I_{\text{Bus Powered Bus Units}} \leq \frac{I_{\text{Power Supply Guaranteed}}}{12}$$

Unités de bus avec alimentation externe Unités de bus alimentées par le bus Alimentation garantie

Le facteur 1,2 est un chiffre approximatif et prend en compte un courant complémentaire de 20 % nécessaire aux processus dynamiques.

4.8 Câblage

4.8.1 Structure du câblage

Il convient que le câblage du bus soit connecté dans une topologie en étoile, une topologie linéaire ou une combinaison des deux. Le câblage ne doit pas être réalisé dans une structure en anneau. Les deux conducteurs qui servent de bus doivent être placés dans le même câble ou conduit à câble. Les deux conducteurs doivent être côte à côte dans le câble ou conduit à câble, afin d'éviter tout couplage intempestif avec d'autres signaux.

NOTE En fonction des directives d'installation locales et des exigences d'isolation, les deux conducteurs peuvent être placés dans le même câble que les conducteurs de l'alimentation secteur.

4.8.2 Spécification du câblage

Outre les effets transitoires lors de la transmission, à tout moment pendant le fonctionnement du système, la tension aux bornes de l'interface de n'importe quel dispositif ne doit pas s'écarter de plus de 2,0 V de la tension aux bornes de l'interface de chacun des autres dispositifs sans exception connectés au bus. Voir aussi A.1 pour plus de détails.

NOTE 1 La chute de tension dépend de la somme des courants d'alimentation de toutes les alimentations électriques, de la résistance spécifique des conducteurs et de la longueur du câblage.

NOTE 2 Cette exigence peut limiter la longueur totale du câblage au sein du système.

4.9 Isolation

L'exigence minimale pour les composants de système conformes à la présente norme doit être l'isolation principale telle que définie dans l'IEC 61347-1.

4.10 Mise à la terre du bus

L'exigence pour les composants de système conformes à la présente norme doit être telle que définie dans l'IEC 61347-1.

NOTE Des courants intempestifs provoqués par plusieurs connexions du circuit à la terre de protection peuvent causer des incendies dans le câblage du bus. La mise à la terre peut aussi enfreindre les exigences de sécurité relatives à certains luminaires.

4.11 Coupures d'alimentation dans les unités de bus

4.11.1 Différents niveaux de coupures d'alimentation

Le Tableau 3 et le Tableau 4 indiquent les différents niveaux de coupures d'alimentation dans les unités de bus.

Tableau 3 – Cadencement de coupure de l'alimentation électrique externe

Minimum	Typique	Maximum	Description
		200 ms	Coupures de courte durée de l'alimentation électrique externe ^a
> 200 ms		< 5 s	Zone grisée
5 s			Cycle d'alimentation externe ^b
^a Voir 4.11.2.			
^b Voir 4.11.3.			

Tableau 4 – Cadencement de coupure de l'alimentation électrique du bus

Minimum	Typique	Maximum	Description
		40 ms	Coupures de courte durée de l'alimentation électrique du bus ^a
> 40 ms		< 45 ms	Zone grisée
45 ms		450 ms	Mise hors tension du bus ^b
> 450 ms		< 550 ms	Zone grisée
550 ms			Défaillance système ^b
^a Voir 4.11.4.			
^b Voir Article 3.			

4.11.2 Coupures de courte durée de l'alimentation électrique externe

Les exigences de 4.11 de la présente norme s'appliquent aux unités de bus en régime permanent sans communication sur le bus.

NOTE 1 Le régime permanent implique par exemple que le dispositif a terminé sa mise sous tension et qu'il est prêt pour le fonctionnement prévu, sans aucune modification de la sortie en cours.

Les essais correspondants doivent être effectués avec des méthodes d'essai et équipements d'essai selon l'IEC 61000-4-11 à la tension d'alimentation électrique minimale spécifiée, avec les niveaux de tension d'essai indiqués dans le Tableau 5. Pour l'alimentation en courant alternatif, le décalage de la tension doit se produire au passage par zéro.

Tableau 5 – Coupures d'alimentation de courte durée

	Niveaux d'essai
Niveau de tension d'essai 1	70 %
Niveau de tension d'essai 2	0 %
Nombre de périodes sous alimentation en courant alternatif	10
Durée de coupure sous alimentation en courant continu	200 ms

Un changement d'état peut se produire lors de la coupure de l'alimentation électrique. Après la coupure de l'alimentation électrique, l'unité de bus doit être ou doit être rétablie dans les 30 min dans le même état qu'avant la coupure.

NOTE 2 Le délai de 30 min est choisi pour prendre en compte le long moment de rallumage de certains types de lampe.

4.11.3 Cycle d'alimentation externe

Après un cycle d'alimentation externe (voir Tableau 3), une unité de bus avec alimentation externe doit adopter un comportement sous tension.

NOTE Le comportement sous tension est défini dans les Parties 102 et 103 de l'IEC 62386.

4.11.4 Coupures de courte durée de l'alimentation électrique du bus

Les unités de bus ne doivent pas interpréter les brèves coupures de 40 ms au maximum de l'alimentation du bus comme une mise hors tension.

Les essais correspondants doivent être effectués à la tension minimale de l'alimentation électrique du bus.

4.11.5 Mise hors tension du bus

Une unité de bus alimentée par le bus peut interpréter une mise hors tension du bus comme un cycle d'alimentation externe. Elle doit interpréter une défaillance système comme un cycle d'alimentation externe. Voir le Tableau 4.

4.11.6 Cadencement du démarrage du système

Après la mise sous tension par une source externe, l'alimentation électrique du bus doit être capable de fournir le courant d'alimentation garanti donné dans le Tableau 13, après au plus tard le temps de démarrage de l'alimentation électrique du bus spécifié dans le Tableau 6.

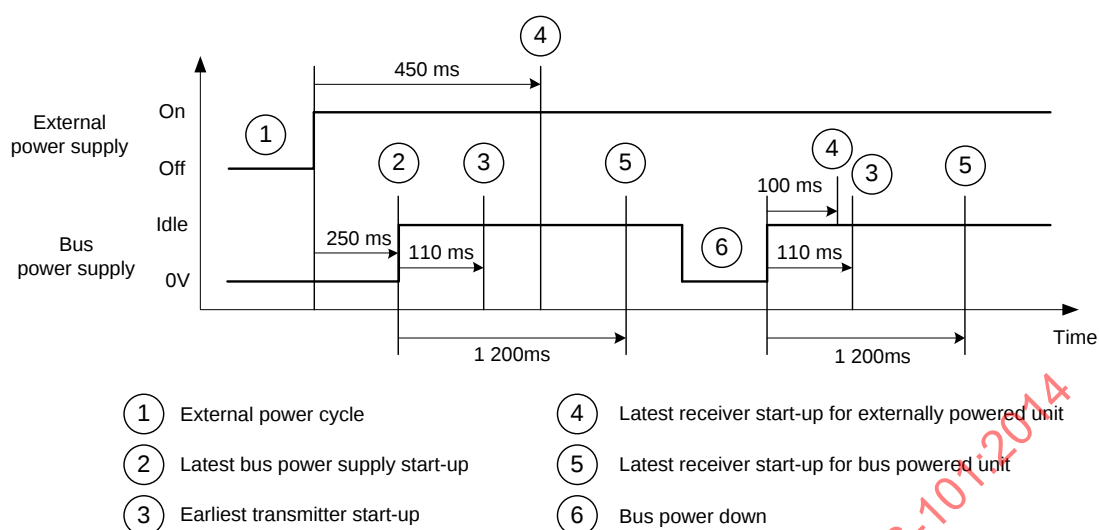
Un récepteur doit être prêt à recevoir des trames dans le temps de démarrage maximal du récepteur spécifié dans le Tableau 6.

Un émetteur ou un émetteur à plusieurs maîtres ne doit pas démarrer les transmissions plus tôt que le temps de démarrage de l'émetteur spécifié dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Cadencement du démarrage

	Minimum	Typique	Maximum	Condition
Temps de démarrage de l'alimentation électrique du bus			250 ms	Courant d'alimentation garanti atteint
Temps de démarrage de l'alimentation électrique avancée du bus			400 ms	
Temps de démarrage de l'alimentation électrique intégrée du bus			400 ms ^a	
			5 s ^b	
Temps de démarrage du récepteur pour des unités de bus avec alimentation externe, après un cycle d'alimentation externe			450 ms ^e	
Temps de démarrage du récepteur pour des unités de bus avec alimentation externe, après mise hors tension du bus			100 ms	U = 10 V ^d
Temps de démarrage du récepteur pour des unités de bus alimentées par le bus, après mise hors tension du bus			1 200 ms	
Temps de démarrage de l'émetteur	110 ms ^c			
Temps de démarrage de l'émetteur à plusieurs maîtres	110 ms			
^a Applicable si d'autres alimentations électriques du bus sont autorisées dans le système.				
^b Applicable si aucune autre alimentation électrique du bus n'est autorisée dans le système.				
^c Non applicable pour les émetteurs des unités de bus qui ne peuvent pas déterminer l'état du bus.				
^d État de repos, tension du bus mesurée au niveau de l'interface de l'unité de bus.				
^e Si un cycle d'alimentation externe s'est produit et l'alimentation du bus n'est pas disponible dans les 350 ms, le cadencement de 100 ms est applicable.				

La Figure 5 illustre un exemple de cadencement du démarrage du système.



IEC

Légende

Anglais	Français
External power supply	Alimentation électrique externe
Bus power supply	Alimentation électrique du bus
On	Mise sous tension
Off	Mise hors tension
Idle	État de repos
External power cycle	Cycle d'alimentation externe
Latest bus power supply start-up	Dernier démarrage de l'alimentation électrique du bus
Earliest transmitter start-up	Premier démarrage de l'émetteur
Latest receiver start-up for externally powered unit	Dernier démarrage du récepteur pour une unité avec alimentation externe
Latest receiver start-up for bus powered unit	Dernier démarrage du récepteur pour une unité alimentée par le bus
Bus power down	Mise hors tension du bus
Time	Temps

Figure 5 – Exemple de cadencement du démarrage

NOTE Il s'ensuit à partir des dispositions du présent article qu'un émetteur peut émettre avant que tous les récepteurs soient prêts à recevoir.

5 Spécification électrique

5.1 Généralités

Toutes les tensions et tous les courants se rapportent à l'interface de l'unité de bus.

L'interface de commande doit être insensible à la polarité, sauf si une alimentation électrique du bus est intégrée.

La protection contre les surtensions est facultative, mais recommandée pour la tension assignée la plus élevée du système.

5.2 Marquage de l'interface

L'interface doit porter le marquage "da" ou "DA" (pour données) sur l'unité de bus. Si le codage couleur est utilisé, les couleurs représentant le "da" ou "DA" doivent figurer sur l'unité de bus.

S'il y a plus d'une interface, un marquage supplémentaire doit être utilisé pour permettre de distinguer les interfaces les unes des autres.

5.3 Condensateurs entre l'interface et la terre

Si des condensateurs sont connectés entre le circuit d'interface et toute autre partie du dispositif, telle que la terre, ils doivent être connectés par la partie négative du signal d'interface redressé. De tels condensateurs doivent satisfaire aux exigences d'isolation données en 4.9.

NOTE La capacité constatée sur le bus est affectée par la capacité à la terre lorsqu'un condensateur connecté entre la partie négative de l'interface et la terre sur une unité de bus est utilisé avec une autre unité de bus comprenant un condensateur connecté entre la partie positive de l'interface et la terre.

5.4 Caractéristiques assignées de tension de signal

Les niveaux de tension dans le système pendant le fonctionnement normal doivent toujours être dans la plage de tensions nominales du système donnée dans le Tableau 7. Toutes les unités de bus ainsi que les alimentations électriques du bus doivent résister à la tension maximale absolue du système donnée dans le Tableau 7. Les essais doivent être effectués avec un courant maximal de 260 mA pendant une durée de 1 s.

NOTE 1 Des tensions ne relevant pas de la plage de tensions nominales du système peuvent survenir, suite par exemple à des oscillations parasites sur le bus.

Tableau 7 – Niveaux de tension du système

	Minimum	Typique	Maximum
Tension nominale du système U	0 V		20,5 V
Tension maximale absolue du système	- 6,5 V		22,5 V

Les niveaux de tension à l'interface du récepteur doivent être interprétés selon le Tableau 8.

Tableau 8 – Niveaux de tension du récepteur

	Minimum	Typique	Maximum
Tension niveau haut	9,5 V		22,5 V
Tension de seuil	> 6,5 V	8,0 V	< 9,5 V
Tension niveau bas	- 6,5 V		6,5 V

Les niveaux de tension d'un émetteur doivent être tels que présentés dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Niveaux de tension de l'émetteur

	Minimum	Typique	Maximum
Tension niveau bas	0 V		4,5 V
Tension niveau haut ^a	10,0 V ^b		22,5 V
^a La tension de niveau haut n'est pas sous la commande d'un émetteur, mais est déterminée par l'alimentation électrique et son positionnement sur le bus. ^b La valeur 10 V est dérivée de la tension d'alimentation électrique minimale de 12 V moins la chute de tension maximale de 2 V sur le bus.			

5.5 Caractéristiques assignées de courant de signal

La relation entre le courant I_{BUS} et la tension U à l'interface de l'unité de bus doit être telle que présentée dans le Tableau 10.

Tableau 10 – Caractéristiques assignées de courant

	Minimum	Typique	Maximum	Condition
Consommation de courant I_{BUS} par l'unité de bus avec alimentation externe, lorsqu'elle n'est pas en transmission			2,0 mA	$0 \text{ V} \leq U \leq 22,5 \text{ V}$
Consommation de courant I_{BUS} par l'unité de bus alimentée par le bus, lorsqu'elle n'est pas en transmission			250 mA ^a	
Consommation de courant I_{BUS} lorsqu'elle n'est pas en transmission	10 μA ^b			$U_{\text{TH}} \leq U \leq 22,5 \text{ V}$ ^c
Courant d'absorption de l'émetteur	250 mA			$U \leq 4,5 \text{ V}$ ^d
^a Il s'agit du courant théorique maximal. Il convient qu'un dispositif consomme en réalité moins de courant. Voir 4.7. ^b La consommation de courant minimale est nécessaire pour décharger les capacités du câblage et les capacités d'entrée des unités de bus connectées. ^c U_{TH} est la tension de seuil du récepteur. ^d Il s'agit de la tension résultante requise en cas d'absorption du courant maximal				

5.6 Marquage de l'unité de bus alimentée par le bus

Si une unité de bus est alimentée par le bus, la consommation de courant maximale en mA doit être indiquée dans la documentation. Il est également recommandé de spécifier qu'il convient d'indiquer cela sur l'étiquette.

Le temps de démarrage d'une unité de bus alimentée par le bus doit être indiqué dans la documentation et éventuellement sur l'étiquette.

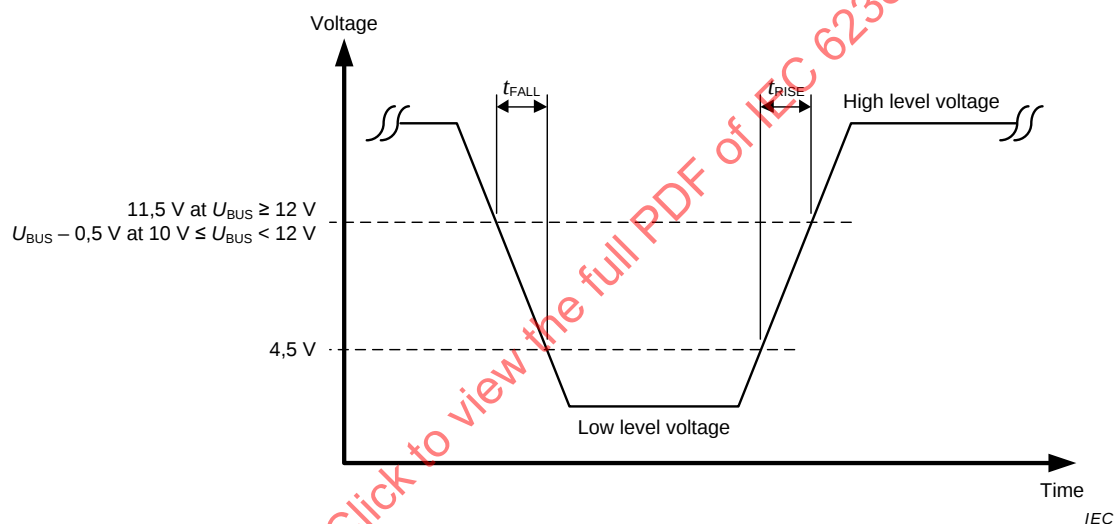
Le courant maximal doit tenir compte des tolérances et de la dérive de température.

5.7 Temps de montée et temps de descente du signal

Le temps de montée t_{RISE} et le temps de descente t_{FALL} du signal doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 11. La Figure 6 et la Figure 7 illustrent les niveaux utilisés pour mesurer t_{RISE} et t_{FALL} .

Tableau 11 – Temps de montée et de descente du signal

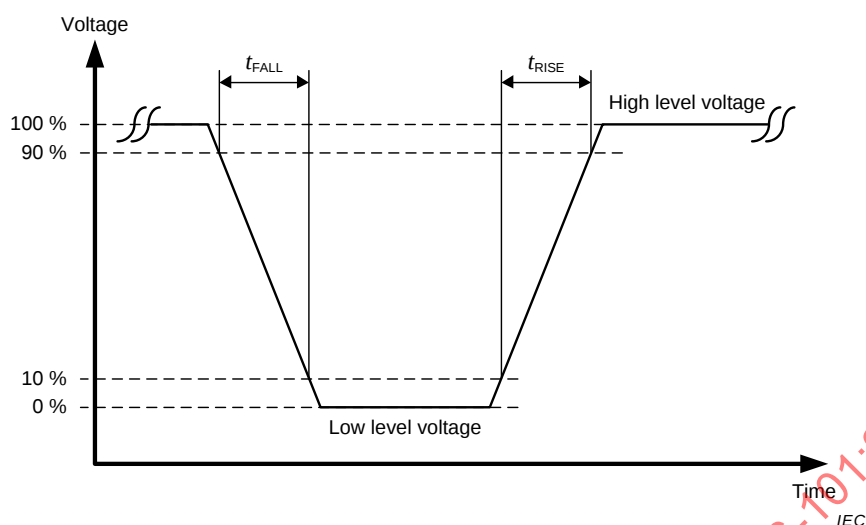
	Minimum	Typique	Maximum	Condition
t_{RISE} , t_{FALL} pour l'émetteur et l'émetteur à plusieurs maîtres	3 μs ^a			Mesurés entre 10 % et 90 % de l'écart de tension du signal. L'essai doit être effectué à une tension de bus U_{BUS} de 20,5 V à 250 mA sauf si une alimentation électrique du bus d'une valeur I_{max} de 250 mA est intégrée
t_{RISE} , t_{FALL} pour l'émetteur			25 μs	Mesurés entre: 4,5 V et 11,5 V à $U_{BUS} \geq 12$ V pour tension de bus 4,5 V et $(U_{BUS} - 0,5 \text{ V})$ à $10 \text{ V} \leq U_{BUS} < 12 \text{ V}$
t_{RISE} , t_{FALL} pour l'émetteur à plusieurs maîtres			15 μs	
^a La fréquence de résonance du système dépend des composants de système y compris le câblage. Par conséquent, il n'y a pas de valeur minimale qui garantit l'absence d'oscillation parasite dans tous les cas. Il convient de considérer la valeur minimale de t_{RISE} et de t_{FALL} pour éviter les problèmes d'EMI (Interférence électromagnétique).				



Légende

Anglais	Français
Voltage	Tension
at	à
High level voltage	Tension niveau haut
Low level voltage	Tension niveau bas
Time	Temps

Figure 6 – Mesurages des temps maximums de montée et de descente du signal



Légende

Anglais	Français
Voltage	Tension
High level voltage	Tension niveau haut
Low level voltage	Tension niveau bas
Time	Temps

Figure 7 – Mesurages des temps minimums de montée et de descente du signal

NOTE Ainsi, il convient que tout appareillage/dispositif de commande provoquant une variation du niveau logique sur le bus au moyen de la modification de sa propre impédance modifie son impédance à une vitesse telle que les exigences de cadencement données dans le Tableau 11 soient satisfaites.

6 Alimentation électrique du bus

6.1 Généralités

Une alimentation électrique du bus peut être une unité d'alimentation électrique autonome du bus ou elle peut être intégrée à toute unité de bus dans un dispositif physique.

Toutes les tensions et tous les courants se rapportent à l'interface de l'unité d'alimentation électrique du bus, qu'elle soit intégrée ou non.

En dehors des cas transitoires de décharge de la capacité du bus et de tout composant électriquement passif connecté au bus, une alimentation électrique du bus ne doit, pour les tensions de bus dans la plage de 0 V à 22,5 V, jamais tirer du bus un courant de plus de 1 mA, même si sa propre alimentation électrique externe est défaillante. Cette exigence ne s'applique pas aux alimentations électriques avec un courant assigné maximal de 250 mA.

6.2 Marquage des bornes de l'alimentation électrique du bus

En plus des exigences de marquage définies en 5.2, les bornes de l'alimentation électrique du bus doivent porter le marquage "+" et "-" pour indiquer la polarité. Si le codage couleur est utilisé, les couleurs représentant le "+" et "-" doivent figurer sur l'alimentation électrique du bus.

6.3 Condensateurs entre l'interface et la terre

Si des condensateurs sont connectés entre le circuit d'interface et toute autre partie du dispositif, telle que la terre, ils doivent être connectés par la partie négative du signal d'interface. De tels condensateurs doivent satisfaire aux exigences d'isolation données en 4.9.

NOTE La capacité constatée sur le bus est affectée par la capacité à la terre lorsqu'un condensateur connecté entre la partie négative de l'interface et la terre sur une unité de bus est utilisé avec une autre unité de bus comprenant un condensateur connecté entre la partie positive de l'interface et la terre.

6.4 Caractéristiques assignées de tension

L'alimentation électrique du bus doit résister aux tensions indiquées dans le Tableau 7. La tension de sortie de l'alimentation électrique du bus doit être comme indiquée dans le Tableau 12.

Tableau 12 – Tension de sortie de l'alimentation électrique du bus

	Minimum	Typique	Maximum	Condition
Tension de sortie	12,0 V	16,0 V	20,5 V	Plage complète de tension d'alimentation, plage complète de charge, plage complète de température, état de repos

6.5 Caractéristiques assignées de courant

6.5.1 Généralités

Le courant que l'alimentation électrique du bus est en mesure de fournir au bus doit être tel qu'indiqué dans le Tableau 13.

À la fois le courant d'alimentation maximal et le courant d'alimentation garanti doivent être indiqués dans la documentation. Il est également recommandé de spécifier qu'il convient d'indiquer cela sur l'étiquette. Le courant d'alimentation garanti doit être un minimum absolu tandis que le courant d'alimentation maximal doit être un maximum absolu.

NOTE 1 En raison de la consommation électrique interne, le courant d'alimentation garanti peut être inférieur au courant d'alimentation maximal lorsque l'unité d'alimentation électrique du bus est intégrée dans une unité de bus.

NOTE 2 En général, le courant d'alimentation maximal est maximal à la température minimal autorisée pour l'alimentation électrique du bus, tandis que le courant d'alimentation garanti est minimal à la température maximal autorisée de l'alimentation électrique du bus.

NOTE 3 Le courant de l'alimentation électrique du bus et le courant d'absorption de l'émetteur influencent le cadencement du signal en raison de la capacité du câblage.

Tableau 13 – Caractéristiques assignées de courant de l'alimentation électrique du bus

	Minimum	Typique	Maximum	Condition
Courant d'alimentation maximal	Courant d'alimentation garanti		250 mA	Plage complète de tension, plage complète de température
Courant d'alimentation garanti ^a	8,0 mA		Courant d'alimentation maximal	$U = 12,0 \text{ V}$, plage complète de température
^a Voir aussi 4.7.				

6.5.2 Caractéristiques assignées de courant de l'alimentation électrique unique du bus

Une alimentation électrique du bus qui est conçue pour être la seule dans le système doit être marquée avec un courant d'alimentation maximal de 250 mA.

NOTE Le courant d'alimentation garanti peut être sensiblement inférieur au courant d'alimentation maximal.

6.5.3 Caractéristiques assignées de courant de l'alimentation électrique intégrée du bus

Si une alimentation électrique est intégrée dans une unité de bus et que cette alimentation électrique du bus est la seule alimentation électrique du bus autorisée dans le système, le courant d'absorption minimal de l'émetteur de cette unité de bus peut être réduit au courant d'alimentation maximal de l'alimentation électrique du bus.

6.5.4 Comportement dynamique de l'alimentation électrique du bus

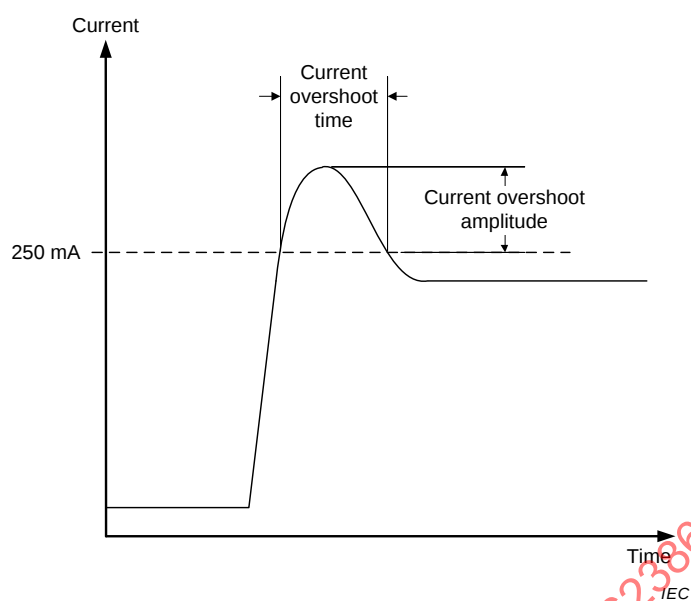
Le comportement de l'alimentation électrique du bus dans des cas de transition d'un circuit ouvert à un court-circuit doit être comme indiqué dans le Tableau 14 et à la Figure 8.

Le comportement de l'alimentation électrique du bus dans des cas de transition d'un court-circuit à un circuit ouvert doit être comme indiqué dans le Tableau 14 et à la Figure 9.

Tableau 14 – Comportement dynamique de l'alimentation électrique du bus

	Minimum	Typique	Maximum	Condition
Amplitude de sous-dépassement de la tension			0,5 V	Transition d'un court-circuit à un circuit ouvert
Temps de sous-dépassement de la tension			100 µs	
Amplitude de dépassement de la tension			2,0 V	
Temps de dépassement de la tension			100 µs	
Temps de montée de la tension			10 µs	Mesuré de 0 V à 12 V
Amplitude de dépassement du courant			200 mA	Transition d'un circuit ouvert à un court-circuit de 2,5 V/µs
Temps de dépassement du courant			10 µs	
Dépassement de charge			1 µAs	

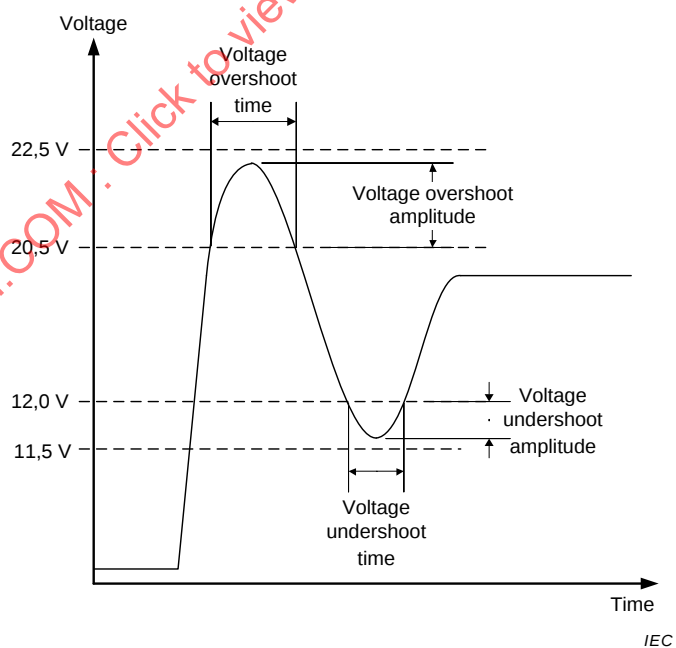
S'il existe plus d'un dépassement/sous-dépassement, l'amplitude la plus élevée doit être prise comme l'amplitude de dépassement/sous-dépassement. La somme de tous les temps de dépassement/sous-dépassement doit être utilisée comme temps de dépassement/sous-dépassement.



Légende

Anglais	Français
Courant	Courant
Current overshoot time	Temps de dépassement du courant
Current overshoot amplitude	Amplitude de dépassement du courant
Time	Temps

Figure 8 – Comportement du courant de l'alimentation électrique du bus



Légende

Anglais	Français
Voltage	Tension
Voltage overshoot time	Temps de dépassement de la tension
Voltage overshoot amplitude	Amplitude de dépassement de la tension

Anglais	Français
Voltage undershoot amplitude	Amplitude de sous-dépassement de la tension
Voltage undershoot time	Temps de sous-dépassement de la tension
Time	Temps

Figure 9 – Comportement de la tension de l'alimentation électrique du bus

6.6 Exigences de cadencement de l'alimentation électrique du bus

6.6.1 Coupures de courte durée de l'alimentation électrique

Les exigences de 4.11.1 et 4.11.2 s'appliquent avec l'addition suivante:

L'alimentation électrique du bus doit interrompre le courant du bus pendant moins de 450 ms.

Cette exigence signifie que les coupures d'alimentation de courte durée ne provoquent pas une défaillance système. Cependant toute coupure de l'alimentation du bus pendant plus de 40 ms peut avoir une incidence sur les dispositifs alimentés par le bus. Par conséquent, il convient que la coupure de l'alimentation du bus n'excède pas 40 ms.

6.6.2 Comportement en court circuit

En cas de détection d'un court-circuit dont la durée dépasse le délai minimal de coupure donné dans le Tableau 15, l'alimentation électrique du bus peut s'arrêter pendant une période allant jusqu'à la période de redémarrage maximale donnée dans le Tableau 15. À chaque redémarrage, l'alimentation électrique doit activer la sortie pendant au moins le temps de reprise minimal donné dans le Tableau 15.

NOTE Une condition de défaillance système ne peut pas être causée uniquement par le comportement d'une alimentation électrique conforme à ces exigences.

Tableau 15 – Comportement de cadencement en court-circuit

	Minimum	Typique	Maximum
Délai de la coupure	600 ms		
Temps de reprise	150 ms ^a		
Période de redémarrage			15 s
^a Un temps de reprise minimal de 600 ms est recommandé.			

Dans un système, il ne doit y avoir qu'une seule alimentation électrique avec le mécanisme décrit ci-dessus.

Si une alimentation électrique du bus utilise le mécanisme décrit ci-dessus, cela doit être mentionné dans la documentation. Il est également recommandé d'indiquer l'information relative à ce mécanisme de coupure sur l'étiquette.

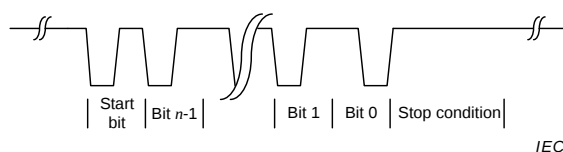
Les alimentations électriques du bus sans le mécanisme de coupure décrit ci-dessus doivent résister au court-circuit.

7 Structure du protocole de transmission

7.1 Généralités

Le codage des trames en avant et des trames en arrière doit être tel que décrit dans les paragraphes qui suivent. La Figure 10 donne un exemple de trame. Le bit de poids fort doit toujours être transmis en premier, immédiatement après le bit de départ. Le bit de poids faible

doit toujours être transmis en dernier, immédiatement avant l'état d'arrêt. La numérotation des bits doit toujours avoir zéro pour base. Ainsi, le bit de poids fort d'une trame de n bit doit être le bit $n-1$.



Légende

Anglais	Français
Start bit	Bit de départ
Bit	Bit
Stop condition	État d'arrêt

Figure 10 – Exemple de trame

7.2 Codage de bits

7.2.1 Codage du bit de départ et du bit d'information

Le bit de départ ainsi que les bits d'information doivent être à codage biphase. Un "1" logique doit contenir un front montant à l'intérieur du bit codé; un "0" logique doit contenir un front descendant à l'intérieur du bit codé, comme représenté à la Figure 11.



Légende

Anglais	Français
Logical 1	"1" logique
Logical 0	"0" logique

Figure 11 – Bits à codage biphase

Un bit de départ doit être codé comme "1" logique.

7.2.2 Codage de l'état d'arrêt

L'état d'arrêt doit être codé comme état de repos. L'état d'arrêt doit commencer au dernier front montant.

NOTE Si le dernier bit de la trame est "1" logique, l'état d'arrêt commence à l'intérieur de ce bit. Si le dernier bit de la trame est "0" logique, l'état d'arrêt commence à la fin de ce bit.

7.3 Description des trames

Une trame doit être constituée de:

- 1 bit de départ
- n bits d'information
- 1 état d'arrêt

NOTE 1 Le nombre de bits d'information n dépend du type de trame.

NOTE 2 Une trame avec n bits d'information est appelée trame de n bit.

7.4 Types de trames

7.4.1 Trame en avant de 16 bits

Une trame en avant de 16 bits doit contenir $n = 16$ bits d'information.

NOTE Ce type de trame en avant peut être utilisé pour communiquer avec l'appareillage de commande conforme à l'IEC 62386-102.

7.4.2 Trame en avant de 24 bits

Une trame en avant de 24 bits doit contenir $n = 24$ bits d'information.

NOTE Ce type de trame en avant peut être utilisé par et pour communiquer avec les dispositifs de commande conformes à l'IEC 62386-103.

7.4.3 Trame en avant réservée

Les trames avec $n = 20$ ou $n = 32$ bits d'information sont des trames en avant réservées. Elles ne doivent pas être utilisées.

7.4.4 Trame en arrière

Une trame en arrière doit contenir $n = 8$ bits d'information.

Les trames en arrière doivent être utilisées uniquement comme des réponses aux trames en avant.

7.4.5 Trames en avant propriétaires

Il existe deux types de trames en avant propriétaires:

- Les trames en avant propriétaires qui diffèrent des trames en avant définies ou réservées dans la présente norme en ce qui concerne le nombre de bits d'information. Ces trames en avant propriétaires doivent déclencher une violation de taille de trame dans les unités de bus qui ne sont pas conçues pour les interpréter.
- Les trames en avant propriétaires qui diffèrent des trames en avant définies ou réservées dans la présente norme en ce qui concerne le codage du bit de départ, du bit d'information ou de l'état d'arrêt. Ces trames en avant propriétaires doivent déclencher une violation du cadencement des bits dans les unités de bus qui ne sont pas conçues pour les interpréter.

Un émetteur qui envoie des trames en avant propriétaires doit se conformer aux exigences de cadencement de séquence de trame indiquées dans le Tableau 17.

Un émetteur à plusieurs maîtres qui envoie des trames en avant propriétaires doit se conformer aux exigences de cadencement de séquence de trame indiquées dans le Tableau 22 et doit utiliser par défaut seulement la priorité 5, jusqu'à ce qu'il soit différemment configuré.

NOTE Les trames en avant propriétaires peuvent déclencher les trames en arrière.

Un récepteur conçu pour des trames propriétaires avec $n = 8$ à $n = 15$ bits peuvent différencier ces trames des trames en arrière chevauchantes par une variété de méthodes. Néanmoins, il est recommandé d'éviter ces types de conceptions.

8 Cadencement

8.1 Cadencement de l'émetteur

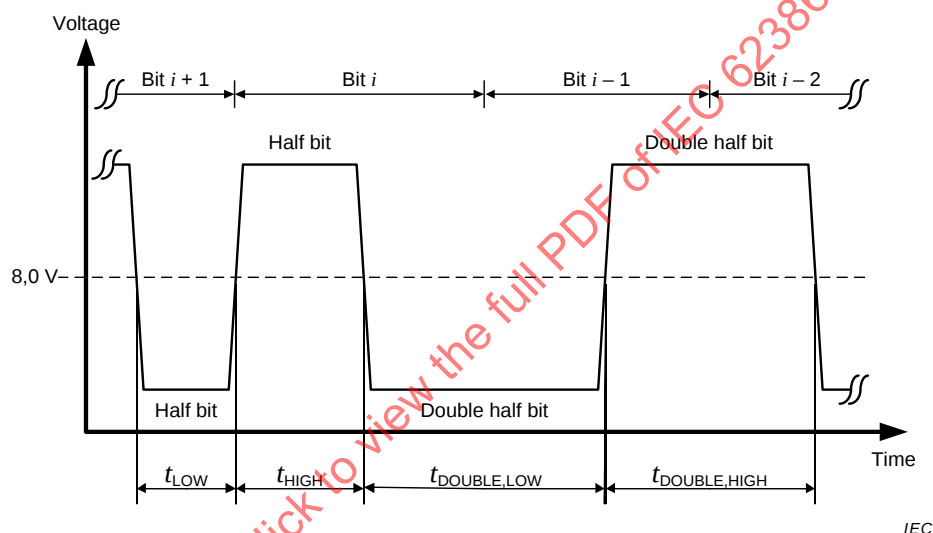
8.1.1 Cadencement des bits de l'émetteur

Le cadencement des bits de l'émetteur doit se conformer aux limites indiquées dans le Tableau 16. La Figure 12 illustre une partie d'une trame typique.

NOTE 1 Cette définition du cadencement est utilisée pour l'appareillage de commande et les dispositifs de commande à un seul maître. Les dispositifs de commande à plusieurs maîtres sont soumis à des contraintes de cadencement plus strictes. Voir 8.2.5.

NOTE 2 Voir A.4 pour plus de détails sur la modification des définitions du cadencement avec le passage de l'édition 1 à l'édition 2 de la présente norme.

Indépendamment de la tension de niveau bas et de la tension de niveau haut, le cadencement est mesuré à un niveau de 8,0 V.



IEC

Légende

Anglais	Français
Voltage	Tension
Half bit	Demi-bit
Double half bit	Deux demi-bits
Time	Temps

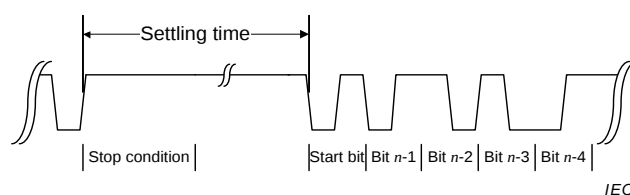
Figure 12 – Exemple de cadencement de bits

Tableau 16 – Cadencement des bits de l'émetteur

	Minimum	Typique	Maximum
Temps d'un demi-bit $t_{\text{HIGH}}, t_{\text{LOW}}$	366,7 μs	416,7 μs	466,7 μs
Temps de deux demi-bits $t_{\text{DOUBLE,LOW}}, t_{\text{DOUBLE,HIGH}}$	733,3 μs	833,3 μs	933,3 μs
Temps de l'état d'arrêt T_{STOP}	2 450 μs		

8.1.2 Cadencement de séquence de trame de l'émetteur

La Figure 13 indique la durée d'établissement entre deux trames consécutives.



Légende

Anglais	Français
Settling time	Durée d'établissement
Stop condition	État d'arrêt
Start bit	Bit de départ
Bit	Bit

Figure 13 – Illustration de la durée d'établissement

En ce qui concerne la durée d'établissement, les valeurs données dans le Tableau 17 doivent s'appliquer.

NOTE Lors de la conception d'une unité de bus alimentée par le bus, la durée d'établissement minimum de l'émetteur peut être considérée comme une période pendant laquelle l'alimentation peut être tirée du bus de manière fiable.

Tableau 17 – Valeurs de la durée d'établissement de l'émetteur

	Minimum	Typique	Maximum
Durée d'établissement entre une trame en avant et une trame en arrière ^a	5,5 ms		10,5 ms
Durée d'établissement entre toute autre trame et une trame en avant	13,5 ms ^b		75,0 ms ^c
^a Un émetteur doit commencer la transmission de sa trame en arrière (s'il en existe une) dans le créneau temporel défini dans ce tableau, indépendamment du fait que tout autre émetteur a déjà commencé à transmettre une trame en arrière. La durée d'établissement observée sur le bus dépend normalement du cadencement de la première trame en arrière transmise; la durée d'établissement théorique pour les trames en arrière ultérieures peut être considérée comme un temps de retard. ^b Également applicable après que des trames en arrière chevauchantes aient causé une violation du cadencement des bits du récepteur ou une violation de taille de trame du récepteur. ^c Uniquement applicable pour les trames en avant double envoi, voir 9.3.			

8.2 Cadencement du récepteur

8.2.1 Cadencement des bits du récepteur

Un récepteur doit accepter ou rejeter des trames selon les exigences de cadencement des bits, comme suit.

Il convient d'ignorer les impulsions et les pics de courte durée.

Pour les bits logiques commençant avec un front, le cadencement indiqué dans le Tableau 18 doit s'appliquer à la durée comprise entre ce front de départ et le front suivant. Cette période peut être le premier demi-bit d'un bit de départ, ou un état d'arrêt, ou le premier demi-bit d'un autre bit logique lorsque le précédent bit logique a la même valeur.

Le cadencement indiqué dans le Tableau 19 doit s'appliquer depuis le front à l'intérieur d'un bit logique jusqu'au bit suivant. Cette période peut être un demi-bit, deux demi-bits ou un état d'arrêt.

La Figure 14 indique dans un exemple le tableau qui est applicable à telle ou telle période de temps.

Après l'état d'arrêt minimal indiqué dans le Tableau 18 et le Tableau 19, une trame est considérée comme reçue.

NOTE 2 Pour une meilleure compréhension de ceci, voir 9.7.

NOTE 3 La réception d'une trame en arrière valide ne signifie pas nécessairement qu'elle a été envoyée par un seul émetteur puisque les trames en arrière peuvent se chevaucher de façon synchrone, ou presque.

Tableau 18 – Démarrage du cadencement du récepteur au début d'un bit logique

Minimum	Typique	Maximum	Description
		< 333,3 µs	Zone grisée
333,3 µs	416,7 µs	500 µs	Demi-bit
> 500 µs		< 750 µs	Zone grisée
750 µs		1 400 µs ^a 40 ms ^b	Violation du cadencement des bits
> 1 400 µs ^a		< 2 400 µs ^a	Zone grisée
2 400 µs ^a			État d'arrêt
^a S'applique uniquement pour l'état de repos.			
^b S'applique uniquement pour l'état actif. L'état actif de durée supérieure à 45 ms doit être interprété comme une mise hors tension du bus.			

Tableau 19 – Démarrage du cadencement du récepteur au niveau d'un front à l'intérieur d'un bit logique

Minimum	Typique	Maximum	Description
		< 333,3 µs	Zone grisée
333,3 µs	416,7 µs	500 µs	Demi-bit
> 500 µs		< 666,7 µs	Zone grisée ^c
666,7 µs	833,3 µs	1 000 µs	2 demi-bits
> 1 000 µs		< 1 200 µs	Zone grisée
1 200 µs		1 400 µs ^a 45 ms ^b	Violation du cadencement des bits
> 1 400 µs ^a		< 2 400 µs ^a	Zone grisée
2 400 µs ^a			État d'arrêt
^a S'applique uniquement pour l'état de repos.			
^b S'applique uniquement pour l'état actif. L'état actif de durée supérieure à 45 ms doit être interprété comme une mise hors tension du bus.			
^c Si un front se produit après un temps à l'intérieur de la zone grisée, le récepteur peut conclure qu'il s'agit d'une violation du cadencement. Ceci peut être dû par exemple aux trames en arrière chevauchantes.			

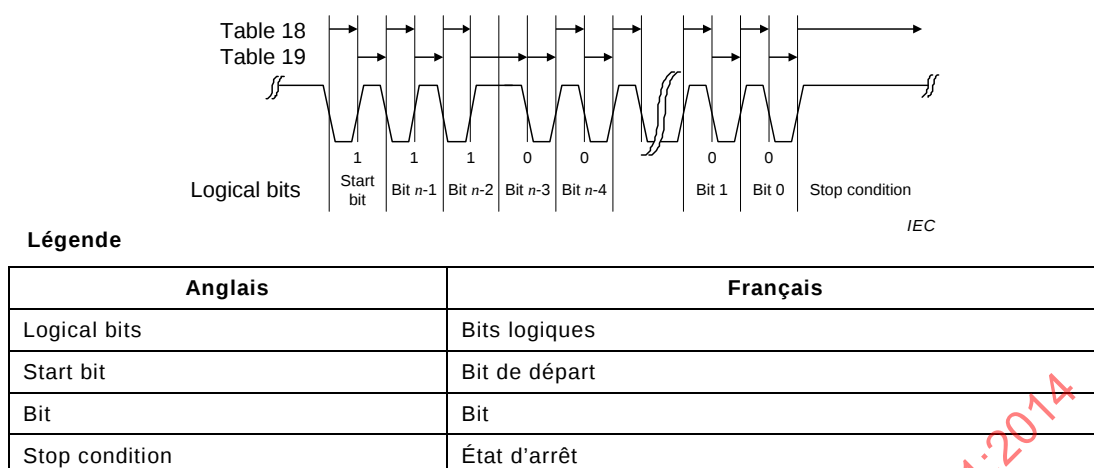


Figure 14 – Exemple de décision de cadencement du récepteur

8.2.2 Violation du cadencement des bits du récepteur

Si un récepteur détecte une violation du cadencement des bits, il doit rejeter la trame, sauf s'il s'agit d'une trame en arrière. Voir 8.2.5.

Après la détection d'une violation du cadencement des bits, le récepteur doit être prêt à décoder la trame suivante immédiatement après la détection d'un état d'arrêt.

NOTE Une violation du cadencement des bits du récepteur peut découler du fait que plusieurs émetteurs sont actifs, par exemple en cas de trames en arrière chevauchantes.

8.2.3 Violation de taille de trame du récepteur

Si un récepteur détecte une trame avec un certain nombre de bits d'information non pris en charge par ce récepteur, ceci doit déclencher une violation de taille de trame et la trame doit être ignorée, sauf s'il s'agit d'une trame en arrière; voir 8.2.5.

Après une violation de taille de trame, le récepteur doit être prêt à décoder la trame suivante immédiatement après la détection d'un état d'arrêt.

NOTE Une violation de taille de trame du récepteur peut découler du fait que plusieurs émetteurs sont actifs ou être provoquée par une trame en arrière propriétaire; voir 7.4.5.

8.2.4 Cadencement de séquence de trame du récepteur

Le décodage d'une nouvelle trame ne doit commencer qu'après la détection d'un état d'arrêt.

NOTE Cette exigence assure qu'une trame en avant de 24 bits par exemple n'est pas interprétée comme une trame en avant de 16 bits, lorsque le récepteur démarre lors de la transmission de la trame en avant de 24 bits.

Un récepteur doit accepter des séquences de trames avec les durées d'établissement données dans le Tableau 20.

Tableau 20 – Valeurs de la durée d'établissement du récepteur

	Minimum	Typique	Maximum	Description
Durée d'établissement entre trame en avant et trame en arrière	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Zone grisée ^b
	2,4 ms		12,4 ms	La trame doit être acceptée comme une trame en arrière.
	> 12,4 ms		< 13,4 ms	Zone grisée ^b
	13,4 ms			La trame ne doit pas être interprétée comme une trame en arrière.
Durée d'établissement entre trame en avant et trame en avant	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Zone grisée ^b
	2,4 ms			La trame doit être acceptée comme une trame en avant.
Durée d'établissement entre la première et la deuxième trames en avant des trames en avant double envoi ^c	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Zone grisée ^b
	2,4 ms		94 ms	Les trames doivent être acceptées comme des trames en avant double envoi.
	> 94 ms		< 105 ms	Zone grisée ^b
	105 ms			Les trames doivent être acceptées comme deux trames en avant séparées
Durée d'établissement entre trame en arrière et trame en avant	> 1,4 ms ^a		< 2,4 ms	Zone grisée ^b
	2,4 ms			La trame doit être acceptée comme une trame en avant.
^a À cause de la définition de l'état d'arrêt, il s'agit du temps minimal pour distinguer les trames. ^b Les trames à l'intérieur de cette zone peuvent être acceptées ou rejetées. ^c Voir 9.3. ^d Les trames dans cette zone peuvent être interprétées comme des trames en avant double envoi ou comme deux trames en avant séparées.				

8.2.5 Réception des trames en arrière

La réception d'une trame en arrière doit commencer avec le premier état actif après la trame en avant qui a déclenché la trame en arrière.

Si un récepteur détecte une trame qui déclenche une violation de taille de trame ou une violation du cadencement des bits, elle doit être interprétée comme une trame en arrière. Une telle trame peut contenir des informations qui méritent d'être traitées dans certains cas. Voir également 7.4.4.

8.3 Cadencement de l'émetteur à plusieurs maîtres

8.3.1 Cadencement des bits de l'émetteur à plusieurs maîtres

Le cadencement des bits de l'émetteur à plusieurs maîtres doit s'effectuer selon les valeurs données dans le Tableau 21. La Figure 12 illustre une partie d'une trame typique.

Indépendamment de la tension de niveau bas et de la tension de niveau haut, le cadencement est mesuré à un niveau de 8,0 V.

Tableau 21 – Cadencement des bits de l'émetteur à plusieurs maîtres

	Minimum	Typique	Maximum
Temps d'un demi-bit $t_{\text{HIGH}}, t_{\text{LOW}}$	400,0 μs	416,7 μs	433,3 μs
Temps de deux demi-bits $t_{\text{DOUBLE,LOW}}, t_{\text{DOUBLE,HIGH}}$	800,0 μs	833,3 μs	866,7 μs
Temps de l'état d'arrêt T_{STOP}	2 400 μs		

Un émetteur à plusieurs maîtres doit observer les règles d'évitement de collisions (voir 9.1.2), de détection de collisions (voir 9.1.3) et de récupération en cas de collision (voir 9.1.4).

8.3.2 Cadencement de séquence de trame de l'émetteur à plusieurs maîtres

Afin de réduire la probabilité de survenance des collisions, des priorités de trame différentes doivent être établies à l'aide de différentes durées d'établissement.

NOTE 1 L'utilisation des priorités de trame en avant est décrite dans l'IEC 62386-103.

La Figure 13 présente la durée d'établissement entre deux trames consécutives.

Concernant la durée d'établissement des trames avec des priorités différentes, les valeurs données dans le Tableau 22 doivent s'appliquer.

NOTE 2 Lors de la conception d'une unité de bus alimentée, la durée d'établissement minimum de l'émetteur peut être considérée comme une période durant laquelle l'alimentation peut être tirée du bus de manière fiable.

Tableau 22 – Valeurs de la durée d'établissement de l'émetteur à plusieurs maîtres

Durée d'établissement entre	Minimum	Typique	Maximum
Trame en avant et trame en arrière ^a	5,5 ms		10,5 ms
Toute trame et la trame en avant (priorité 1) ^b	13,5 ms	^c	14,7 ms ^d
Toute trame et la trame en avant (priorité 2) ^b	14,9 ms	^c	16,1 ms ^d
Toute trame et la trame en avant (priorité 3) ^b	16,3 ms	^c	17,7 ms ^d
Toute trame et la trame en avant (priorité 4) ^b	17,9 ms	^c	19,3 ms ^d
Toute trame et la trame en avant (priorité 5) ^b	19,5 ms	^c	21,1 ms ^d
^a Il s'agit d'un temps de retard où la trame en arrière peut commencer indépendamment des transitions intermédiaires. ^b Également applicable après que les trames en arrière chevauchantes aient causé une violation du cadencement des bits du récepteur ou une violation de taille de trame du récepteur. ^c Il est fortement recommandé qu'un émetteur à plusieurs maîtres commence sa transmission à un moment aléatoire dans les limites de la durée d'établissement minimale et maximale correspondant à la priorité voulue, puisque cela aide à éviter les collisions. Les tolérances d'horloge sont à prendre en compte. ^d Quand un émetteur à plusieurs maîtres a l'intention d'envoyer une trame avec une certaine priorité mais que la durée d'établissement maximale pour cette priorité est déjà passée, l'émetteur peut commencer sa transmission immédiatement en tenant compte des règles d'évitement de collision.			

9 Mode de fonctionnement

9.1 Évitement de collisions, détection de collisions et récupération en cas de collision

9.1.1 Généralités

L'évitement des collisions (9.1.2), la détection des collisions (9.1.3) et la récupération en cas de collision (9.1.4) s'appliquent aux émetteurs à plusieurs maîtres uniquement. Ils ne s'appliquent pas aux transmissions de réponse.

Un émetteur à plusieurs maîtres doit toujours tenter d'éviter les collisions avant d'envoyer une trame en avant.

Dans la mesure où l'on ne peut éviter les collisions dans toutes les situations, un mécanisme de détection de collisions est nécessaire. Un émetteur qui détecte une collision doit toujours annuler de façon immédiate sa propre transmission.

Si, après la détection de la collision, le signal résultant sur le bus viole les exigences de cadencement de 9.1.3, un mécanisme de récupération en cas de collision doit être appliqué.

9.1.2 Évitement des collisions

L'évitement des collisions doit être réalisé en vérifiant la durée d'établissement avant de transmettre une trame en avant. Cela implique qu'un émetteur à plusieurs maîtres ne doit pas démarrer une transmission tant que le bus n'est pas à l'état de repos.

NOTE La durée d'établissement dépend de la priorité de trame utilisée.

9.1.3 Détection des collisions

La détection des collisions doit être appliquée pendant la transmission de toute trame en avant.

Lorsque le signal résultant sur le bus indiqué dans le Tableau 24 mais n'est pas identique au signal que l'émetteur à plusieurs maîtres souhaitait transmettre, l'émetteur à plusieurs maîtres doit arrêter immédiatement sa transmission.

Lorsque l'émetteur qui a arrêté sa transmission peut garantir que le cadencement du signal créé avant l'arrêt de la transmission ne satisfait pas à l'une des zones de destruction indiquées dans le Tableau 23 et le Tableau 24, il doit retourner à l'évitement de collisions décrit en 9.1.2. L'émetteur peut reprendre sa transmission si elle demeure nécessaire. Voir aussi A.3.

Sinon, l'émetteur qui a arrêté sa transmission doit vérifier le cadencement du signal sur le bus.

- Lorsque le cadencement du signal résultant ne satisfait pas à l'une des zones de destruction indiquées dans le Tableau 23 et le Tableau 24, l'émetteur doit retourner à l'évitement des collisions décrit en 9.1.2. L'émetteur peut reprendre sa transmission si elle demeure nécessaire.

NOTE 1 Dans ce cas, la trame résultante sur le bus demeure une trame en avant valide et peut être reçue par toute unité de bus sur le bus.

- Lorsque le cadencement du signal résultant sur le bus satisfait à l'une des zones de destruction indiquées dans le Tableau 23 et le Tableau 24, l'émetteur doit suivre la méthode de récupération en cas de collision décrite en 9.1.4. Après l'étape de récupération en cas de collision, l'émetteur peut reprendre sa transmission.

NOTE 2 Dans ce cas, il y aurait un risque selon lequel un ou plusieurs dispositifs connectés au bus pourraient interpréter la trame comme contenant des données pertinentes pendant que d'autres pourraient la rejeter. Ce risque est évité en détruisant la trame et en s'assurant ainsi que tous les récepteurs la considèrent comme non valide.

Tableau 23 – Vérification d'un bit logique, en commençant par un front au début du bit

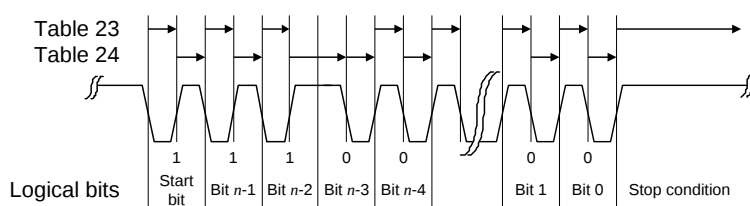
Minimum	Typique	Maximum	Description
		< 100 µs	Zone grisée ^c
100 µs		356,7 µs	Zone de destruction ^a
> 356,7 µs		< 400,0 µs	Zone grisée
400,0 µs		433,3 µs	Demi-bit valide
> 433,3 µs		< 476,7 µs	Zone grisée
476,7 µs			Zone de destruction ^{a, b}
^a Les signaux à l'intérieur de la zone de destruction doivent conduire à la récupération en cas de collision décrite en 9.1.4. ^b S'applique uniquement pour l'état actif. ^c Les impulsions dans cette zone grisée peuvent être ignorées et non prises en compte dans les décisions relatives au cadencement car elles peuvent résulter du bruit.			

Tableau 24 – Vérification d'un bit logique, en commençant par un front à l'intérieur du bit

Minimum	Typique	Maximum	Description
		< 100 µs	Zone grisée ^c
100 µs		356,7 µs	Zone de destruction ^a
> 356,7 µs		< 400,0 µs	Zone grisée
400,0 µs		433,3 µs	Demi-bit valide
> 433,3 µs		< 476,7 µs	Zone grisée
476,7 µs		723,3 µs	Zone de destruction ^a
> 723,3 µs		< 800,0 µs	Zone grisée
800,0 µs	833,3 µs	866,7 µs	2 demi-bits valides
> 866,7 µs		< 943,3 µs	Zone grisée
943,3 µs			Zone de destruction ^{a, b}
^a Les signaux à l'intérieur de la zone de destruction doivent conduire à la récupération en cas de collision décrite en 9.1.4. ^b S'applique uniquement pour l'état actif. ^c Les impulsions dans cette zone grisée peuvent être ignorées et non prises en compte dans les décisions relatives au cadencement car elles peuvent résulter du bruit.			

Il est nécessaire de prendre en compte les temps de retard du signal de l'émetteur et du récepteur nécessaires à la vérification dans le cas des émetteurs à plusieurs maîtres. Voir A.3.

La Figure 15 indique dans un exemple le tableau qui est applicable à telle ou telle période de temps.



Légende

Anglais	Français
Logical bits	Bits logiques
Start bit	Bit de départ
Bit	Bit
Stop condition	État d'arrêt
Table	Tableau

Figure 15 – Exemple de décision de cadencement de la détection des collisions

9.1.4 Récupération en cas de collision

Au démarrage du processus de récupération en cas de collision, l'émetteur à plusieurs maîtres doit forcer le bus à l'état actif pendant la durée de coupure t_{BREAK} donnée dans le Tableau 25 dans les 450 μs au plus tard.

NOTE 1 Ceci donne lieu à la détection par toutes les unités de bus de toute violation du cadencement des bits. Tous les émetteurs à plusieurs maîtres entreront dans le processus de récupération en cas de collision.

Après la durée de coupure, l'émetteur à plusieurs maîtres doit vérifier le bus. Si le bus est à l'état actif, l'émetteur à plusieurs maîtres doit retourner à l'évitement de collisions décrit en 9.1.2. Autrement, l'émetteur à plusieurs maîtres doit également retourner à l'évitement de collisions décrit en 9.1.2, mais il doit redémarrer sa transmission d'origine avec une durée d'établissement réduite t_{RECOVER} .

NOTE 2 Avec cette méthode, le dernier émetteur qui libère le bus est le premier qui redémarre la transmission de sa trame en avant.

Tableau 25 – Cadencement de la récupération en cas de collision

	Minimum	Typique	Maximum
Durée de coupure t_{BREAK}	1,2 ms		1,4 ms
Temps de récupération t_{RECOVER}	4,0 ms	^a	4,6 ms
^a Il est fortement recommandé qu'un émetteur à plusieurs maîtres démarre sa transmission à un moment aléatoire dans l'intervalle entre le temps de récupération minimal et le temps de récupération maximal, puisque cela aide à éviter les collisions.			

Lors de l'utilisation des trames propriétaires, cette durée de coupure peut ne pas être suffisamment longue pour garantir une détection. Il convient de veiller à ce que la trame propriétaire soit encore valide, ou qu'une solution propriétaire soit en place pour ces trames.

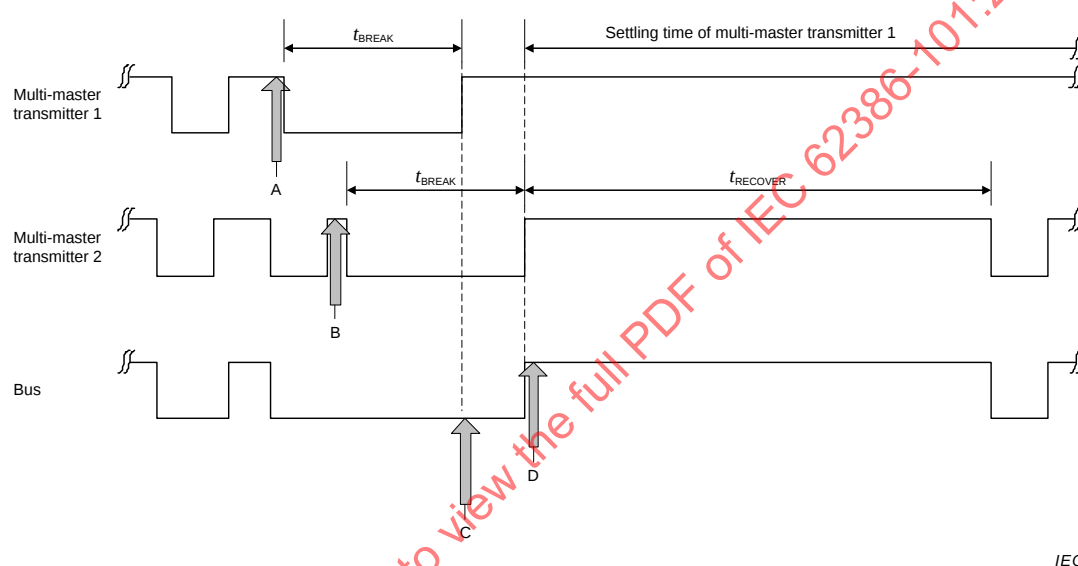
La Figure 16 montre un exemple du mécanisme de récupération en cas de collision:

L'émetteur à plusieurs maîtres 1 détecte une collision au point A de la trame qu'il entend transmettre et force immédiatement le bus à l'état actif pendant la durée de coupure t_{BREAK} . L'émetteur à plusieurs maîtres 2 détecte à présent une collision au point B de la trame qu'il

entend transmettre. Il force également le bus à l'état actif pendant la durée de coupure t_{BREAK} .

A la fin de la durée de coupure t_{BREAK} de l'émetteur à plusieurs maîtres 1, le bus est toujours à l'état actif (point C). Par conséquent, l'émetteur à plusieurs maîtres 1 entre dans l'évitement de collisions avec la durée d'établissement normale en fonction de la priorité de la trame en avant à transmettre. La durée d'établissement de l'émetteur à plusieurs maîtres 1 commence lorsque le bus retourne à l'état de repos.

A la fin de la durée de coupure de l'émetteur à plusieurs maîtres 2, le bus revient à l'état de repos (point D). Par conséquent, l'émetteur à plusieurs maîtres 2 entre dans l'évitement de collisions avec la durée d'établissement réduite t_{RECOVER} . En conséquence, l'émetteur 2 redémarre sa transmission pendant que l'émetteur 1 est toujours en attente de la fin de sa durée d'établissement.



IEC

Légende

Anglais	Français
Multi-master transmitter 1	Émetteur à plusieurs maîtres 1
Multi-master transmitter 2	Émetteur à plusieurs maîtres 2
Bus	Bus
Settling time of multi-master transmitter 1	Durée d'établissement de l'émetteur à plusieurs maîtres 1

Figure 16 – Exemple de récupération en cas de collision

NOTE 3 Les traces de l'émetteur à plusieurs maîtres 1 et de l'émetteur à plusieurs maîtres 2 sont présentées uniquement à des fins d'explication et ne peuvent pas être mesurées dans un système réel, où seul le signal étiqueté Bus intervient.

9.2 Transactions

Ce paragraphe doit s'appliquer uniquement aux émetteurs à plusieurs maîtres.

Les transactions ont pour objet de veiller à ce qu'une séquence de commandes envoyée par un dispositif de commande ne puisse pas être interrompue par un autre dispositif de commande.

La première trame de la transaction doit être envoyée avec la priorité 2, 3, 4 ou 5. Toutes les trames en avant restantes de la transaction doivent être envoyées avec la priorité 1. La

priorité de la première trame d'une transaction doit dépendre de l'objectif premier de la transaction. Voir l'IEC 62386-103 pour plus de détails sur les priorités.

NOTE Par définition une transaction peut être constituée d'une seule trame en avant.

Sauf lors de la mise en service, il convient qu'une seule transaction ne dépasse pas une durée totale de 400 ms afin qu'au moins deux dispositifs de commande puissent avoir accès au bus dans un délai raisonnable. Il convient que la durée totale des transactions successivement transmises à partir d'un dispositif de commande unique ne dépasse pas 400 ms sans que la durée d'établissement d'au moins un émetteur à plusieurs maîtres ne dépasse la durée d'établissement maximale en ce qui concerne la priorité 5.

9.3 Trames en avant double envoi et commandes double envoi

Il est nécessaire que certaines des commandes définies dans la Partie 102, la Partie 103, les Parties 2xx et les Parties 3xx de l'IEC 62386 soient reçues deux fois dans l'intervalle d'une période de temps définie avant d'être exécutées. Les dispositifs de commande doivent utiliser des trames en avant double envoi pour la transmission de ces commandes.

Un émetteur doit transmettre deux trames en avant identiques qui constituent une trame en avant double envoi:

- avec une durée d'établissement telle qu'indiquée dans le Tableau 17; voir note c dans le tableau, et
- sans aucune autre trame en avant intermédiaire.

Un émetteur à plusieurs maîtres doit transmettre deux trames en avant identiques qui forment en tant que transaction une trame en avant double envoi.

Un récepteur doit accepter deux trames en avant consécutives comme trame en avant double envoi, si toutes les conditions suivantes sont telles que:

- la durée d'établissement entre les deux trames en avant identiques est inférieure ou égale à la durée d'établissement maximale du récepteur indiquée dans le Tableau 20;
- aucun état actif ne survient entre les deux trames en avant;
- les deux trames en avant sont identiques.

Si l'une quelconque des conditions ci-dessus n'est pas remplie, le récepteur doit interpréter toutes les trames comme des trames en avant séparées. Par conséquent, la dernière trame en avant reçue dans ce contexte peut être interprétée comme la première trame en avant d'une nouvelle paire de trames en avant double envoi.

9.4 Itération des commandes

Certaines des commandes définies dans les Parties 102, 103, 2xx et 3xx de la présente série déclenchent et étendent des fonctions appropriées lorsqu'elles sont périodiquement répétées.

En plus des exigences mentionnées en 8.1 et 8.3 de la présente norme, un émetteur doit transmettre les commandes d'une itération de commandes suivant les exigences indiquées dans le Tableau 26.

NOTE Il peut y avoir d'autres trames envoyées entre les trames d'une itération de commandes.

Tableau 26 – Cadencement de l'itération des commandes de l'émetteur

	Minimum	Typique	Maximum	Description
Intervalle d'itération de commandes de l'émetteur			175 ms	Mesuré entre le dernier front montant d'une trame et le dernier front montant de la prochaine trame suivante d'une itération de commandes.

Un récepteur doit déclencher la fonction appropriée lorsque la trame de la première commande d'une itération de commandes est reçue.

Un récepteur doit étendre la fonction concernée après chaque réception de la commande si la trame est reçue avant la temporisation maximale d'itération des commandes du récepteur donnée dans le Tableau 27, même si d'autres trames sont reçues dans l'itération de commandes.

Tableau 27 – Cadencement de l'itération des commandes du récepteur

	Minimum	Typique	Maximum	Description
Temporisation d'itération des commandes du récepteur ^a	12,6 ms		180 ms	Accepté comme commande d'une itération de commandes.
	> 180 ms		< 220 ms	Zone grisée
	220 ms			Rejeté comme commande d'une itération de commandes.
^a Mesuré entre le moment où une trame de l'itération des commandes a été reçue et le moment où la prochaine trame suivante a été reçue; voir 8.2.1.				

9.5 Utilisation d'une interface partagée

9.5.1 Généralités

Ce paragraphe ne s'applique qu'aux produits pour lesquels au moins deux unités logiques ou instance partagent la même interface physique.

9.5.2 Trames en arrière

L'émetteur doit transmettre une trame en arrière valide si le contenu de la trame en arrière de toutes les unités logiques est identique. La réponse NO (NON) à une requête ne doit pas être considérée comme une trame en arrière avec contenu.

Si le contenu n'est pas identique, l'émetteur doit transmettre une trame en arrière erronée, qui contient un état actif d'au moins 1 300 µs et d'au plus 2 000 µs.

NOTE Il s'agit de simuler des trames en arrière chevauchantes.

9.5.3 Trames en avant

L'émetteur doit transmettre les trames en avant générées dans l'unité de bus de manière séquentielle en tenant compte des priorités.

NOTE Il s'agit de s'assurer qu'une unité de bus ne provoque pas des collisions générées en interne.

9.6 Utilisation de plusieurs alimentations électriques du bus

La somme du courant d'alimentation maximal de l'ensemble des unités d'alimentation électrique du bus connectées au bus ne doit pas dépasser 250 mA.

Les alimentations électriques du bus ne doivent pas être connectées au bus avec une polarité inversée, cependant toutes les alimentations électriques doivent être protégées pour de tels cas.

NOTE 1 En particulier, il est nécessaire de prendre en compte la dissipation de puissance dans ce cas de câblage défectueux, puisque la tension peut être de – 22,5 V dans le cas le plus défavorable. Une diode Zener peut être utilisée.

NOTE 2 Lorsque plusieurs alimentations électriques sont utilisées, le système peut ne pas avoir assez de puissance pour continuer à fonctionner normalement en cas de défaillance de l'une des alimentations électriques.

NOTE 3 Voir également l'Article A.5.

9.7 Exécution des commandes

Une commande, après avoir été reçue comme décrit en 8.2, doit alors être exécutée au cours de la durée d'établissement entre la trame dans laquelle elle a été reçue et la trame suivante possible sur le bus, sauf indication contraire explicite dans la description de la commande.

NOTE 1 La trame suivante sur le bus peut être une nouvelle commande ou la réponse à la commande reçue.

NOTE 2 Cette exigence de cadencement fait référence à la variation des et à la réaction aux signaux internes d'une unité de bus. Le temps de retard entre les signaux externes et les signaux internes d'une unité de bus ne relève pas du domaine d'application de la présente norme, mais peut constituer une question de performance d'un système.

Il convient que la fréquence de rafraîchissement des variables internes (par exemple, un statut) soit telle qu'une nouvelle valeur correcte peut être observée immédiatement après une commande qui modifie cette valeur (par exemple, une commande de configuration), sauf indication contraire explicite dans la description de la commande.

L'exécution d'une commande peut impliquer le déclenchement d'un processus qui lui-même prend plus de temps que la durée d'établissement entre trames.

NOTE 3 L'exécution d'une modification de l'intensité lumineuse ("running fade") constitue un exemple pour un tel processus.

10 Déclaration de variables

La présente norme ne définit aucune variable pour l'appareillage de commande ou les dispositifs de commande.

11 Définition des commandes

La présente norme ne définit aucune commande pour l'appareillage de commande ou les dispositifs de commande.

12 Procédures d'essai

12.1 Notes générales relatives à l'essai

12.1.1 Abréviations

Les abréviations suivantes sont utilisées dans le cadre des essais:

- DUT dispositif en essai¹: appareillage de commande, dispositif de commande ou alimentation électrique du bus

¹ DUT = *device under test* en anglais.

TEq équipement d'essai²: par exemple, appareil de mesure de tension.

12.1.2 Température ambiante

Les essais doivent être effectués à une température ambiante de $T_A = 25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, sauf indication contraire. L'humidité relative doit être de l'ordre de 0 % à 90 % sans condensation.

Il est recommandé de répéter les essais à la valeur maximale et minimale de la plage de température assignée.

12.1.3 Tension et fréquence de l'alimentation électrique externe

Sauf spécification contraire, un DUT à alimentation externe doit être soumis à essai avec la tension et la fréquence assignées indiquées dans le manuel / la documentation.

Lorsqu'un DUT à alimentation externe est marqué pour être utilisé sur une plage de tensions/fréquences d'alimentation ou a plusieurs tensions/fréquences d'alimentation assignées distinctes, toute tension/fréquence pour laquelle le DUT est prévu peut être choisie pour les essais.

Il est recommandé de répéter les essais à la valeur maximale et minimale de la plage de tension et de fréquence assignées.

12.1.4 Exigences de mesure

Les exigences de mesure suivantes s'appliquent, sauf indication contraire pour les essais.

- Les tensions en courant continu doivent être mesurées à l'aide d'un appareil de mesure avec une résistance d'entrée de plus de 1 M Ω et une erreur totale inférieure à 1,0 %.
- Les courants doivent être mesurés avec une erreur totale de moins de 2,5 % de la valeur cible.
- Les cadencements de bits doivent être mesurés avec une résolution de 1 μ s et une erreur totale de moins de 0,25 %.
- Tous les autres temps doivent être mesurés avec une erreur totale de moins de 1,0 % ou une résolution absolue de 1 μ s.

NOTE Les tolérances spécifiées sont suffisamment étroites pour que les limites des procédures d'essai restent identiques aux limites spécifiées dans la partie spécification de la présente norme. Par conséquent, les limites établies dans le cadre des procédures d'essai ne sont modifiées par aucune tolérance.

12.1.5 Générateurs de signal d'essai et sources de tension du bus

Le courant de sortie de tous les générateurs de signal d'essai et de toutes les sources de tension du bus connectés aux bornes du bus du DUT doit être limité à la valeur maximale de courant du système de 250 mA.

Afin de vérifier par essai qu'une alimentation électrique ne peut pas fournir plus de 250 mA, l'équipement d'essai doit être capable d'écouler plus de 250 mA.

12.1.6 Écart par rapport à la documentation

Les résultats de mesure des paramètres qui sont à consigner dans la documentation et/ou sur l'étiquette, doivent être comparés avec les valeurs indiquées dans la documentation et/ou sur l'étiquette.

² TEq = test equipment en anglais.

12.1.7 Montage d'essai

Le câblage du bus entre le DUT et le TEq doit être séparé du câblage d'alimentation et de sortie. La longueur du câblage doit être de l'ordre de 0,5 m à 2,0 m.

Pour tous les essais, on doit supposer que la communication entre le DUT et le TEq fonctionne correctement, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'erreurs de communication dues à des distorsions sur le bus pendant le déroulement de l'essai.

12.1.8 Notation

12.1.8.1 Pseudo-code

Les séquences d'essai sont notées sous la forme d'un pseudo-code. Le codage couleur, les caractères en gras et en italique sont utilisés pour mettre en évidence les **mots clés** , les *variables* , les *commentaires* et les *chaînes* .

12.1.8.2 Appel de fonctions

L'appel d'une fonction est noté comme

(returnValue1;...; returnValueN) = **Function** (*text*; *inputValue1*;...; *inputValueM*)

où

- *text* est un texte facultatif affiché à des fins d'explication;
- *returnValue* représente une valeur retour nulle ou plusieurs valeurs retour de la fonction;
- *inputValue* représente une ou plusieurs valeurs d'entrée de la fonction;
- **Function** est le nom de la fonction.

NOTE 1 *returnValue* peut être utilisée aux phases d'essai qui suivent l'appel de la fonction.

Le Tableau 28 présente les mots clés définis pour les appels de fonctions.

Tableau 28 – Mots clés des appels de fonctions

Mot clé	Description
Apply (appliquer)	Une tension ou un courant est à appliquer au DUT
Calculate (calculer)	Un calcul est à effectuer
Change (modifier)	Une modification est à réaliser, par exemple dans le montage d'essai
Check (vérifier)	Un état, résultat ou une condition est à vérifier
Connect (connecter)	Quelque chose est à connecter
Disconnect (déconnecter)	Quelque chose est à déconnecter
Measure (mesurer)	Un mesurage est à effectuer
Start (démarrer)	Une procédure est à démarrer
Stop (arrêter)	Une procédure est à arrêter
Switch_off (mettre hors tension)	Quelque chose est à mettre hors tension
Switch_on (mettre sous tension)	Quelque chose est à mettre sous tension
Remove (retirer)	Quelque chose est à retirer du DUT

NOTE 2 Selon le degré d'automatisation du montage d'essai, les fonctions indiquées dans le Tableau 28 peuvent conduire à une action manuelle de l'utilisateur ou à une phase d'essai exécutée de façon automatique.

12.1.8.3 Temps de retard

Une période d'attente définie dans un essai est notée comme

wait time

où time (période) spécifie la période de temps par laquelle la phase d'essai suivante est retardée.

12.1.8.4 Mesurages du temps

Le démarrage d'un mesurage du temps est noté comme

start_timer(*timer_name*)

où *timer_name* spécifie le nom du temporisateur.

L'obtention du temps depuis le démarrage d'un temporisateur est notée comme

get_timer (*timer_name*)

où *timer_name* spécifie le nom du temporisateur.

12.1.8.5 Mot clé du flux – break

L'instruction

break

est utilisée pour laisser des boucles à n'importe quel moment où cela est nécessaire.

12.1.8.6 Mot clé du flux – for

Une boucle basée sur un énoncé "for" est notée comme

```
For (i = startValue; condition; increment)
...                               // instruction(s) dans la boucle
endfor
...                               // instruction suivante hors de la boucle.
...
...
```

où *i* est la variable de comptage, *startValue* spécifie la valeur initiale de la variable de comptage, *condition* spécifie la condition pour mettre fin à la boucle et *increment* spécifie la valeur par laquelle la variable de comptage est incrémentée à la fin de chaque exécution à travers la boucle.

12.1.8.7 Mot clé du flux – for each

Une boucle basée sur un énoncé "for each" est notée comme

```
for each (expression)
...                               // instruction(s) dans la boucle
endfor
...                               // instruction suivante hors de la boucle.
...
...
```

où *expression* est une liste d'éléments. La boucle est exécutée une fois pour chacun des éléments de la liste.

12.1.8.8 Mots clés du flux – if, else if et else

Un branchement conditionnel est noté comme

```
if (condition)
...
else if (condition2)
...
else if (condition3)
...
else
...
endif
...
```

où les instructions suivant le "if" ou "else if" seront exécutées lorsque la condition correspondante est vraie (true) et les instructions suivant le "else" seront exécutées lorsque toutes les conditions sont fausses (false).

L'énoncé "else if" est facultatif et peut être utilisé plus d'une fois.

L'énoncé "else" est facultatif.

12.1.8.9 Mot clé du flux– return

L'instruction

```
return
```

est utilisée pour sortir d'une sous-routine ou d'une fonction et pour retourner à la prochaine instruction qui suit l'appel de sous-routine ou de fonction.

12.1.8.10 Mot clé du flux – switch

Un énoncé "switch" est noté comme

```
Switch (testVariable)
  case 0:
    ... // instruction(s) pour cas 0
    break
  case 1:
    ... // instruction(s) pour cas 1
    break
  ...
  case n:
    ... // instruction(s) pour cas n
    break
  default:
    ... // instruction(s) pour aucun des cas
    break
endswitch
...
```

où *testVariable* est une valeur entière. Les instructions dans le chemin par défaut sont exécutées lorsque *testVariable* ne se trouve pas dans la plage de 0 à n.

12.1.8.11 Mot clé du flux – while

Une boucle basée sur un énoncé "while" est notée comme

```
while (condition)
```

```

...                               // instruction(s) dans la boucle
endwhile
...                               // instruction suivante hors de la boucle
...

```

où les instructions à l'intérieur de la boucle sont exécutées tant que la *condition* est vraie. La vérification de la *condition* est effectuée au début de la boucle.

12.1.8.12 Mots clé du flux – do et while

Une boucle basée sur un énoncé "do/while" est notée comme

```

do
...                               // instruction(s) dans la boucle
while(condition)
...                               // instruction suivante hors de la boucle
...

```

où les instructions à l'intérieur de la boucle sont exécutées au moins une fois et répétées tant que la *condition* est vraie. La vérification de la *condition* est effectuée à la fin de la boucle.

12.1.8.13 Maximum de deux nombres

Le maximum de deux nombres est noté comme:

value = **Max** (*a*, *b*)

où *a* et *b* sont les nombres qu'il est nécessaire de comparer et *value* est le résultat de la comparaison.

12.1.8.14 Minimum de deux nombres

Le minimum de deux nombres est noté comme:

value = **Min** (*a*, *b*)

où *a* et *b* sont les nombres qu'il est nécessaire de comparer et *value* est le résultat de la comparaison.

12.1.8.15 Opérateurs

Les opérateurs sont présentés dans le Tableau 29.

Tableau 29 – Opérateurs définis

opérateur	Description
+, −	addition, soustraction
*, /	multiplication, division
%	Modulo
++, --	incrément, décrétement
<, <=	Inférieur à, inférieur ou égal à
==, !=	égal à, différent de
>, >=	supérieur à, supérieur ou égal à
=	Affectation
<< <i>n</i> , >> <i>m</i>	<i>n</i> bits de décalage à gauche, <i>m</i> bits de décalage à droite
AND, OR, ! (ET, OU, !)	opérateur logique and (et), opérateur logique or (ou), opérateur de négation logique, complément au niveau du bit
&, , ^	au niveau du bit et, au niveau du bit ou, au niveau du bit ou exclusif
Array [] (tableau)	déclaration d'un tableau

12.1.8.16 Message de sortie – error (erreur)

Une erreur est notée comme:

error **number** **string**

où **number** (numéro) est un numéro unique d'identification de l'erreur dans la séquence d'essai et **string** (chaîne) contient le message proprement dit.

NOTE 1 **string** peut aussi contenir des valeurs de variables.

NOTE 2 Un système d'essai automatisé peut combiner le numéro de séquence et le numéro unique de l'erreur dans le protocole d'essai.

12.1.8.17 Message de sortie – halt (arrêt)

Un arrêt est noté comme:

halt **number** **string**

où **number** (numéro) est un numéro unique d'identification de l'arrêt dans la séquence d'essai et **string** (chaîne) contient le message proprement dit.

Halt doit arrêter l'exécution des séquences sélectionnées car une erreur s'est produite qui nécessite de reprendre les essais depuis le début.

NOTE 1 **string** peut aussi contenir des valeurs de variables.

NOTE 2 Un système d'essai automatisé peut combiner le numéro de séquence et le numéro unique de l'arrêt dans le protocole d'essai.

12.1.8.18 Message de sortie – report (rapport)

Un rapport est noté comme:

report **number** **string**

où **number** (numéro) est un numéro unique d'identification du rapport dans la séquence d'essai et **string** (chaîne) contient le message proprement dit.

NOTE 1 **string** peut aussi contenir des valeurs de variables.

NOTE 2 Un système d'essai automatisé peut combiner le numéro de séquence et le numéro unique du rapport dans le protocole d'essai.

12.1.8.19 Message de sortie – warning (avertissement)

Un avertissement est noté comme:

warning number string

où **number** (numéro) est un numéro unique d'identification de l'avertissement dans la séquence d'essai et **string** (chaîne) contient le message proprement dit.

NOTE 1 **string** peut aussi contenir des valeurs de variables.

NOTE 2 Un système d'essai automatisé peut combiner le numéro de séquence et le numéro unique de l'avertissement dans le protocole d'essai.

12.1.8.20 Rounding down (arrondi au chiffre inférieur)

Une valeur donnée est arrondie au nombre entier inférieur et est notée comme:

RoundDown (*value*)

où *value* est la valeur à arrondir.

12.1.8.21 Rounding up (arrondi au chiffre supérieur)

Une valeur donnée est arrondie au nombre entier supérieur et est notée comme:

RoundUp (*value*)

où *value* est la valeur à arrondir.

12.1.8.22 Actions de l'utilisateur

L'action d'un utilisateur est notée comme:

outputValue = **UserInput** (**message**, *expectedInput*)

où *expectedInput* est l'un des éléments suivants:

- OK: Une fenêtre d'activation avec une touche OK. Dans ce cas *outputValue* n'est pas utilisé.
- YesNo: Une fenêtre d'activation avec une touche Yes (oui) et une touche No (Non). Dans ce cas *outputValue* est un booléen, TRUE (vrai) si la touche Yes a été pressée et FALSE (faux) si la touche No a été pressée.
- Value [unités attendues]: Une valeur dans les unités attendues (s, ms, mA, V, etc.). Dans ce cas *outputValue* est une valeur dans les unités attendues.

Le mot clé est suivi d'un texte descriptif ou d'une variable, tel qu'indiqué dans l'exemple suivant:

supplyCurrent = **UserInput** (Entrer le courant d'alimentation indiqué dans le manuel, *value* [mA])

lampAvailable = **UserInput** (La lampe est-elle déconnectée?, *YesNo*)

NOTE Il est possible d'automatiser ces actions de l'utilisateur dans un système d'essai.

12.1.8.23 Résultats d'essai

Une phase d'essai peut donner lieu à un rapport, à un avertissement ou à une erreur. Chaque rapport, avertissement ou erreur est suivi d'un nombre entier unique, qui identifie la phase d'essai à l'intérieur de la séquence d'essai.

Si une erreur est rapportée, le DUT doit être déclaré non conforme aux exigences vérifiées par l'essai.

Un DUT doit être considéré conforme à l'IEC 62386 seulement s'il satisfait à tous les essais sans aucune erreur.

NOTE Les avertissements et les rapports ne sont indiqués qu'à titre d'information.

Il convient que le rapport d'essai généré par un système d'essai automatisé comporte le numéro du paragraphe de la séquence d'essai dans l'IEC 62386, suivi d'un point et du nombre entier unique de l'erreur, de l'avertissement ou du rapport.

12.2 Essais généraux de l'interface

12.2.1 Contrôle de l'étiquette et de la documentation

La disponibilité de l'étiquette et du manuel (documentation) doit être vérifiée par examen.

Description de l'essai:

```
label = UserInput (L'étiquette du DUT est-elle disponible?, YesNo)
literature = UserInput (La documentation du DUT est-elle disponible?, YesNo)
if (label)
    report 1 L'étiquette du DUT est disponible.
else
    error 1 L'étiquette du DUT n'est pas disponible.
endif
if (literature)
    report 2 Le manuel (documentation) du DUT est disponible.
else
    error 2 Le DUT ne dispose pas d'un manuel (documentation).
endif
```

12.2.2 Contrôle du marquage de l'interface

La conformité du DUT aux exigences de marquage applicables de 5.2 et 6.2 doit être vérifiée par examen.

Description de l'essai:

```
labelAvailable = UserInput (L'étiquette du DUT est-elle disponible?, YesNo)
if (labelAvailable)
    powerSupply = UserInput (existe-t-il une alimentation électrique du bus dans
    l'unité de bus?, YesNo)
    if (powerSupply)
        markings = "(da-, da+)" ou "(DA-, DA+)"
    else
        markings = "(da, da)" ou "(DA, DA)"
    endif
    markingsAvailable = UserInput (L'interface porte-t-elle des markings?, YesNo)
    if (markingsAvailable)
        report 1 L'interface de l'unité de bus est marquée correctement.
    else
        colourCoding = UserInput (L'interface de l'unité de bus est-elle
        marquée à l'aide d'un codage couleur?, YesNo)
```

```

    if (colourCoding)
        colourRepresentation = UserInput (Le codage couleur
        représente-t-il les markings portés sur l'unité de bus?, YesNo)
        if (colourRepresentation)
            report 2 L'interface est marquée à l'aide du codage
            couleur, et la représentation des couleurs est donnée
            sur l'unité de bus.

        else
            error 1 L'interface est marquée à l'aide du codage
            couleur, mais la représentation des couleurs n'est pas
            donnée sur l'unité de bus.

        endif
    else
        error 2 L'interface de l'unité de bus n'est pas marquée
        correctement.

    endif
endif
multipleInterfaceAvailable = UserInput (y-a-t-il plus d'une interface disponible
sur le DUT?, YesNo)
if (multipleInterfaceAvailable)
    multipleInterfaceRepresentation = UserInput (Un marquage distinctif
des différentes interfaces est-il disponible sur l'unité de bus?, YesNo)
    if (multipleInterfaceRepresentation)
        report 3 Les différentes interfaces sont distinctement marquées
sur l'unité de bus.

    else
        error 3 Les différentes interfaces ne sont pas distinctement
marquées sur l'unité de bus.

    endif
endif
endif
endif
endif

```

12.2.3 Contrôle du marquage des unités de bus alimentées par le bus

La conformité du DUT aux exigences de marquage applicables de 5.6 doit être vérifiée par examen.

Description de l'essai:

```

busPoweredUnit = UserInput (Le bus du DUT est-il alimenté?, YesNo)
if (busPoweredUnit)
    labelAvailable = UserInput (L'étiquette du DUT est-elle disponible?, YesNo)
    labelMaxCurrent = No
    labelStartUp = No
    literatureAvailable = UserInput (La documentation du DUT est-elle
disponible?, YesNo)
    literatureMaxCurrent = No
    literatureStartUp = No
    if (labelAvailable)
        labelMaxCurrent = UserInput (La consommation de courant maximale
du DUT est-elle indiquée sur l'étiquette?, YesNo)
        labelStartUp = UserInput (Le temps de démarrage maximal du DUT
est-il indiqué sur l'étiquette?, YesNo)
        if (labelMaxCurrent)
            labelMaxConsumption = UserInput (Entrer la consommation de
courant maximale selon l'étiquette, value [mA])

        endif
        if (labelStartUp)
            labelStartUpTime = UserInput (Entrer le temps de démarrage
maximal selon l'étiquette, value [ms])

        endif
    endif
endif
endif

```

```

if (literatureAvailable)
    literatureMaxCurrent = UserInput (La consommation de courant
    maximale du DUT figure-t-elle dans la documentation?, YesNo)
    literatureStartUp = UserInput (Le temps de démarrage maximal du
    DUT figure-t-il dans la documentation?, YesNo)
    if (literatureMaxCurrent)
        literatureMaxConsumption = UserInput (Entrer la
        consommation de courant maximale selon la documentation,
        value [mA])
    endif
    if (literatureStartUp)
        literatureStartUpTime = UserInput (Entrer le temps de
        démarrage maximal selon la documentation, value [ms])
    endif
endif
if (labelMaxCurrent AND literatureMaxCurrent)
    if (labelMaxConsumption == literatureMaxConsumption)
        report 1 La consommation de courant maximale est
        labelMaxConsumption mA et est indiquée sur l'étiquette et dans
        la documentation.
    else
        error 1 La consommation de courant maximale portée sur
        l'étiquette (labelMaxConsumption mA) diffère de celle indiquée
        dans la documentation (literatureMaxConsumption mA).
    endif
else
    if (labelMaxCurrent)
        report 2 La consommation de courant maximale est
        labelMaxConsumption mA et est indiquée sur l'étiquette.
    else
        warning 1 La consommation de courant maximale n'est pas
        indiquée sur l'étiquette.
    endif
    if (literatureMaxCurrent)
        report 3 La consommation de courant maximale est
        literatureMaxConsumption mA et est indiquée dans la
        documentation.
    else
        error 2 La consommation de courant maximale n'est pas
        indiquée dans la documentation.
    endif
endif
if (labelStartUp AND literatureStartUp)
    if (labelStartUpTime == literatureStartUpTime)
        report 4 Le temps de démarrage maximal est labelStartUpTime
        ms et est indiqué sur l'étiquette et dans la documentation.
    else
        error 3 Le temps de démarrage maximal porté sur l'étiquette
        (labelStartUpTime ms) diffère de celui indiqué dans la
        documentation (literatureStartUpTime ms).
    endif
else
    if (labelStartUp)
        report 5 Le temps de démarrage maximal est labelStartUpTime
        ms et est indiqué sur l'étiquette.
    else
        warning 2 Le temps de démarrage maximal n'est pas indiqué
        sur l'étiquette.
    endif
    if (literatureStartUp)
        report 6 Le temps de démarrage maximal est
        literatureStartUpTime ms et est indiqué dans la documentation.
    endif
endif

```

```

else
    error 4 Le temps de démarrage maximal n'est pas indiqué dans
    la documentation.
endif
endif
else
    report 7 Le DUT n'est pas alimenté par le bus.
endif

```

12.2.4 Contrôle du marquage de l'alimentation électrique du bus

La conformité du DUT aux exigences de marquage applicables de 6.2, 6.5 et 6.6.2 doit être vérifiée par examen.

Description de l'essai:

```

busPowerSupplyAvailable = UserInput (Existe-t-il une alimentation électrique du bus
dans le DUT?, YesNo)
if (busPowerSupplyAvailable)
    onlyOnePowerSupply = UserInput (L'alimentation électrique est-elle conçue
pour être la seule dans le système?, YesNo)
    labelAvailable = UserInput (L'étiquette du DUT est-elle disponible?, YesNo)
    literatureAvailable = UserInput (La documentation du DUT est-elle
disponible?, YesNo)
    if (labelAvailable)
        markingsAvailable = UserInput (Les bornes de l'alimentation électrique
du bus portent-elles les marquages "DA+" et "DA-" ou "da+" et "da-"?,
YesNo)
        if (markingsAvailable)
            report 1 Les bornes de l'alimentation électrique du bus sont
marquées correctement avec "DA+" et "DA-" ou "da+" et "da-"
sur le DUT.
        else
            colourCodingAvailable = UserInput (Le codage couleur est-il
utilisé pour marquer les bornes du DUT?, YesNo)
            if (colourCodingAvailable)
                colourRepresentation = UserInput (Le codage couleur
représente-t-il "+" et "-" sur le DUT?, YesNo)
                if (colourRepresentation)
                    report 2 Les bornes de l'alimentation électrique
du bus sont marquées correctement à l'aide du
codage couleur.
                else
                    error 1 Les bornes de l'alimentation électrique
du bus sont marquées à l'aide du codage
couleur, mais la représentation du codage
couleur n'est pas donnée sur le DUT.
                endif
            else
                error 2 Les bornes de l'alimentation électrique du bus
ne sont pas marquées correctement sur le DUT
            endif
        endif
    endif
    labelMaxSupply = UserInput (Le courant d'alimentation maximal est-il
indiqué sur l'étiquette?, YesNo)
    labelGuaranteedSupply = UserInput (Le courant d'alimentation garanti
est-il indiqué sur l'étiquette?, YesNo)
    if (labelMaxSupply)
        labelMaxSupplyCurrent = UserInput (Entrer le courant
d'alimentation maximal indiqué sur l'étiquette, value [mA])
        if (labelMaxSupplyCurrent > 250 mA)

```