

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Semiconductor interface for human body
communication –
Part 4: Capsule endoscope**

**Dispositifs à semiconducteurs – Interface à semiconducteurs
pour les communications via le corps humain –
Partie 4: Capsule endoscopique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Semiconductor interface for human body
communication –
Part 4: Capsule endoscope**

**Dispositifs à semiconducteurs – Interface à semiconducteurs
pour les communications via le corps humain –
Partie 4: Capsule endoscopique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-7804-8

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and letter symbols.....	6
3.1 General terms	6
3.2 Rating and characteristics.....	8
3.2.1 Capsule endoscope characteristics.....	8
3.2.2 Receiving device characteristics	8
3.2.3 Transfer characteristics	8
3.3 Letter symbols	10
4 General requirements	10
4.1 General specifications.....	10
4.1.1 General	10
4.1.2 Function	10
4.1.3 Implementation types.....	12
4.2 Constructional specifications.....	12
4.3 Electrical specifications.....	12
4.3.1 General	12
4.3.2 Power supply characteristics	12
4.3.3 Power supply type	13
4.3.4 Dynamic characteristics of driver in capsule endoscope.....	13
4.3.5 Dynamic characteristics of analog front end.....	13
4.3.6 CDR circuit interface.....	14
4.3.7 Modem interface.....	14
4.3.8 Limiting values.....	14
4.3.9 Temperatures.....	15
4.4 Operating specifications.....	15
4.4.1 Main application	15
4.4.2 Compatibility.....	15
Annex A (informative) General description of capsule endoscope using human body communication.....	16
Figure 1 – Definition of cut-off frequency and bandwidth	9
Figure 2 – Typical example of semiconductor interface structure for capsule endoscope using galvanic coupling human body communication.....	11
Figure 3 – Typical example of data recovery circuit (DRC).....	12
Figure A.1 – Capsule endoscope application.....	17
Table 1 – Letter symbols.....	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
SEMICONDUCTOR INTERFACE FOR HUMAN BODY COMMUNICATION –****Part 4: Capsule endoscope****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 62779-4 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47/2600/FDIS	47/2611/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62779 series, published under the general title *Semiconductor devices – Semiconductor interface for human body communication*, can be found on the IEC website.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62779-4:2020

INTRODUCTION

IEC 62779-1, IEC 62779-2 and IEC 62779-3 define the general requirements, measurement method and functional type of a semiconductor interface for human body communication. They include the general and functional specifications of the interface, the electrical performances of an electrode, and the operational conditions of the interface. However, an in-body to on-body channel for a capsule endoscope using galvanic coupling human body communication (HBC) is different from the channel that is described in IEC 62779-1, IEC 62779-2 and IEC 62779-3 using capacitive coupling human body communication (i.e. channel properties, such as signal loss and signal propagation mechanism, are different). Therefore, the semiconductor interface covered by IEC 62779-1, IEC 62779-2 and IEC 62779-3 cannot be used for the capsule endoscope using galvanic coupling human body communication. A common interface for a capsule endoscope using human body communication should be defined to secure communication compatibility between various capsule endoscope devices and receiving devices that are implemented on or inside the human body.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62779-4:2020

SEMICONDUCTOR DEVICES – SEMICONDUCTOR INTERFACE FOR HUMAN BODY COMMUNICATION –

Part 4: Capsule endoscope

1 Scope

This part of IEC 62779 defines general requirements on the electrical performances of a semiconductor interface for capsule endoscope using galvanic coupling human body communication. It includes general and functional specifications of the interface. The semiconductor interface that is covered in this document is the interface to handle or deliver an electrical signal between the capsule endoscope inside the human body and the HBC modem in the receiving device outside the human body.

NOTE Additional information on capsule endoscope using the human body communication is provided in Annex A.

2 Normative references

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

IEEE 802.15.6:2012, *IEEE Standard for Local and Metropolitan area networks – Part 15.6: Wireless Body Area Networks*

3 Terms, definitions and letter symbols

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

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

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

3.1 General terms

3.1.1

transmitting electrode

golden physical structure that transmits an electrical signal from a capsule endoscope to the human body while typically located inside the human body and adhering to the small bowel

Note 1 to entry: A transmitting electrode delivers an electrical signal to a non-metallic transmission channel, the human body.

3.1.2

capsule endoscope

small round and tube-shaped fixture that contains a LED module, lens module, sensor PCB, battery and power module

3.1.3**image sensor**

semiconductor device that converts the luminance of light in front of the image sensor to electrical signal

3.1.4**driver**

semiconductor device that delivers image data to the human body in the form of an electrical signal

Note 1 to entry: The driver is located before the transmitting electrode and outputs the electrical signal with a pre-limited current and pre-limited voltage.

3.1.5**galvanic coupling human body communication**

human body communication method in which a receiver with two electrodes in-body or on-body can sense the change of electrical current caused by a transmitter through a part of the human body

3.1.6**capacitive coupling human body communication**

human body communication method in which a receiver with an electrode on-body and a ground off-body can sense the change of electrical potential caused by a transmitter with an electrode on-body and a ground off-body

3.1.7**receiving electrode**

physical metallic structure for receiving an electrical signal from the human body and delivering the received signal to the analog front end

Note 1 to entry: A receiving electrode delivers an electrical signal from a non-metallic transmission channel, the human body.

3.1.8**receiving device**

electrical device for receiving image data transmitted from a capsule endoscope inside the human body and storing the received image data in a storage device

Note 1 to entry: The storage device can be a flash memory or hard disk drive.

3.1.9**band-pass filter**

semiconductor device or circuit component in an analog front end that eliminates low frequency noise (i.e. noise from a power line or a fluorescent light) and high frequency noise (i.e. noise from a radio or a TV broadcasting, a cellular phone) that overlap in a received signal

3.1.10**analog to digital converter****ADC**

semiconductor device or circuit component in an analog front end that converts filtered analog data to digital data

Note 1 to entry: The converted digital data can be processed in the modem of the receiving device.

3.1.11**data recovery circuit****DRC**

semiconductor device or circuit component in an analog front end that recovers a digital data signal from a filtered signal in the receiving device

Note 1 to entry: The DRC can consist of a comparator and CDR circuit or ADC only.

3.2 Rating and characteristics

3.2.1 Capsule endoscope characteristics

3.2.1.1

single fault current between transmitting electrodes

I_{SFC}

maximum amount of short current between the electrodes of the capsule endoscope in the capsule endoscope semiconductor interface

3.2.1.2

output impedance between transmitting electrodes

Z_{EC}

impedance seen from the human body into the transmitting electrodes on the capsule endoscope in the capsule endoscope semiconductor interface

Note 1 to entry The output impedance depends on the output impedances of the driver.

3.2.2 Receiving device characteristics

3.2.2.1

input impedance of receiving electrode

Z_{ER}

impedance seen from the human body into the receiving electrode of the receiving device in a capsule endoscope semiconductor interface

Note 1 to entry: The input impedance depends on the input impedances of a band-pass filter and signal amplifier that are typically the very first stages of an analog front end.

3.2.3 Transfer characteristics

3.2.3.1

input sensitivity of receiving device

IS

minimum signal requirement for the receiving device to recover the transmitted signal from the capsule endoscope correctly

Note 1 to entry: For the definition of IS the required bit error rate should be satisfied between the capsule endoscope and the receiving device.

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

3.2.3.2

dynamic range

DR

ratio of a signal's maximum to minimum voltage ratio at an input of a semiconductor interface for capsule endoscope human body communication that can be tolerated without signal distortion

Note 1 to entry: Dynamic range depends on a minimum drive level of a comparator and a signal gain of a signal amplifier.

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

3.2.3.3

voltage gain

G_V

amplifying amount for the amplifier circuit or band-pass filter component in the analog front end without being attenuated or removed intentionally

3.2.3.4**lower cut-off frequency** f_{CL}

lower frequency where a receiving signal is attenuated by 3 dB as passing through a band-pass filter

SEE: Figure 1.

3.2.3.5**upper cut-off frequency** f_{CU}

upper frequency where a receiving signal is attenuated by 3 dB as passing through a band-pass filter

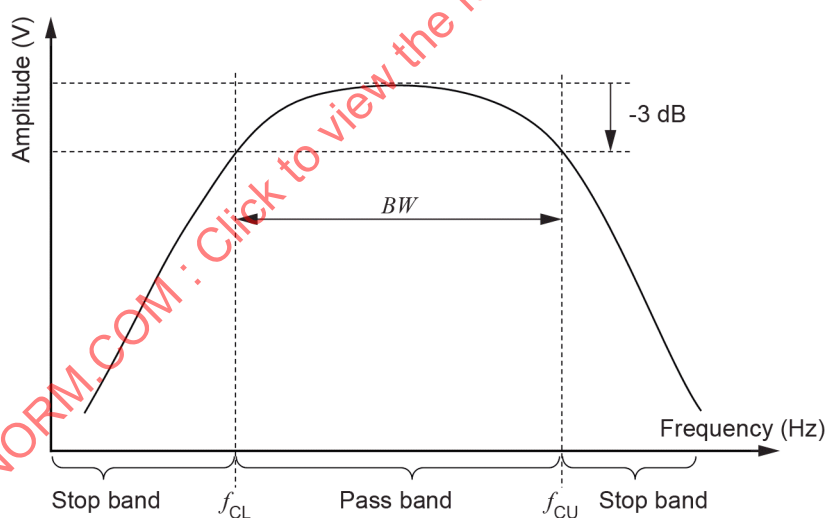
SEE: Figure 1.

3.2.3.6**bandwidth** BW

frequency width starting from the lower cut-off frequency to upper cut-off frequency without being attenuated or removed intentionally

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

SEE: Figure 1.



IEC

Key

BW	Bandwidth	f_{CL}	Lower cut-off frequency
f_{CU}	Upper cut-off frequency		

Figure 1 – Definition of cut-off frequency and bandwidth

3.2.3.7**propagation loss** P_L

amount of attenuation when a signal transmitted from the capsule endoscope passes through the human body

Note 1 to entry: Typically propagation loss can be defined as the ratio of the transmitting voltage swing and received voltage swing.

3.2.3.8

lock range

LR

operating frequency range of the CDR where the CDR circuit can be locked

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

3.2.3.9

bit width of ADC

BIT_{ADC}

output resolution of the ADC which can determine the processing accuracy of the modem in the receiving device

3.3 Letter symbols

Table 1 – Letter symbols

Name and designation	Letter symbol
supply voltage	V_{SC}
operating current	I_{SC}
operating time	t_{OPC}
single fault current between transmitting electrodes	I_{SFC}
output impedance between transmitting electrodes	Z_{EC}
supply voltage	V_{SR}
operating current	I_{SR}
operating time	t_{OPR}
input impedance between receiving electrodes	Z_{ER}
input sensitivity of receiving device	IS
dynamic range	DR
voltage gain	G_V
lower cut-off frequency	f_{CL}
upper cut-off frequency	f_{CU}
bandwidth	BW
propagation loss	P_L
lock range	LR
bit width of ADC	BIT_{ADC}

4 General requirements

4.1 General specifications

4.1.1 General

Clause 4 provides general specifications to specify the functional and external requirements for a semiconductor interface for a capsule endoscope using human body communication.

4.1.2 Function

4.1.2.1 Category

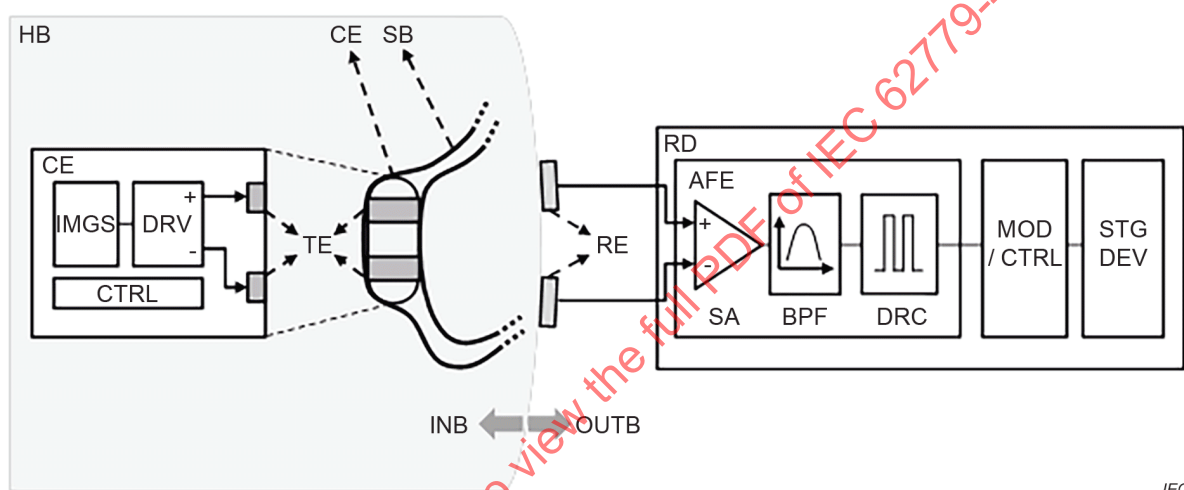
If an interface has a functional or electrical category, it shall be stated.

4.1.2.2 Functional description

A general description of the function performed by the interface shall be given.

4.1.2.3 Block diagram

The overall structure of the interface to realize the function shall be given. Details of the structure shall be given using a block diagram. A semiconductor interface for capsule endoscope using human body communication consists of a transmitting electrode and receiving electrode, capsule endoscope (CE), and receiving device (RD). A controller (CTRL) and driver (DRV) in the capsule endoscope convert the image data into an electrical signal and send it to the transmitting electrode. The received electrical signal from the human body is amplified by the signal amplifier (SA), filtered by the band-pass filter (BPF), and processed by the data recovery circuit (DRC) in an analog front end (AFE). The AFE delivers the processed data to the modem in the receiving device. (See an example in Figure 2 for more details.)



Key

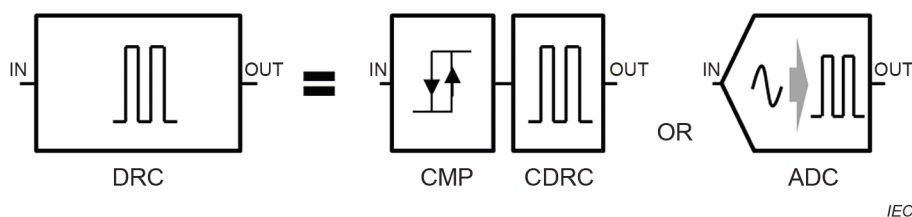
CE	Capsule endoscope	AFE	Analog front end
DRV	Driver	BPF	Band-pass filter
CTRL	Controller	DRC	Data recovery circuit
RD	Receiving device	STG DEV	Storage device
SA	Signal amplifier	TE	Transmitting electrode
SB	Small bowel	RE	Receiving electrode
IMGS	Image sensor	HB	Human body
MOD	Modem	INB	Inside of human body
OUTB	Outside of human body		

NOTE The order of the components in the interface can be changed if necessary, as long as the interface satisfies the required performances.

Figure 2 – Typical example of semiconductor interface structure for capsule endoscope using galvanic coupling human body communication

If applicable, control signals that are transmitted between the interface and an HBC modem shall be defined in the block diagram.

The data recovery circuit (DRC) in the receiving device can be implemented using a comparator and CDR or it can be implemented using an ADC only. (See an example in Figure 3 for more details.)



Key

DRC	Data recovery circuit	CMP	Comparator
CDRC	Clock and data recovery circuit	ADC	Analog to digital converter

Figure 3 – Typical example of data recovery circuit (DRC)

4.1.3 Implementation types

4.1.3.1 Manufacturing and assembling technology

The manufacturing technologies for an electrode, for example metallic pattern, thin film, etc., an analog front end, for example semiconductor monolithic integrated circuit, thin-film integrated circuit, hybrid integrated circuit, module, etc., and capsule, for example plastic, metal, polymer tube, etc., shall be stated. Details of the semiconductor technologies shall be included.

An assembling technology between the driver and the transmitting electrode, for example modularization, integration, shall be stated.

An assembling technology between the receiving electrode and the analog front end, for example modularization, integration, shall be stated.

4.1.3.2 Package technology

The package type, for example ceramic, plastic or glass, shall be given. The package size, for example length of the capsule, diameter of capsule, should be given.

If applicable, the IEC and/or national reference number of the outline drawing shall be stated.

4.2 Constructional specifications

The physical specifications of an electrode, for example material, dimensions, location, shall be given. The number of receiving electrodes should be given. The maximum attachable distance between the receiving electrodes on the skin should be given.

4.3 Electrical specifications

4.3.1 General

The electrical specifications should be given over the specified range of an operating temperature.

4.3.2 Power supply characteristics

The following characteristics shall be given:

- a) supply voltage;
- b) operating current.

4.3.3 Power supply type

The type of power supply, for example an outlet or battery, shall be given.

4.3.4 Dynamic characteristics of driver in capsule endoscope

The following characteristics shall be given with respect to the corresponding component in a driver of a capsule endoscope:

- a) output common voltage level;
- b) rising time of transmitting signal with predefined load condition;
- c) falling time of transmitting signal with predefined load condition;
- d) output timing jitter;
- e) output duty cycle;
- f) maximum output swing voltage;
- g) minimum output swing voltage;
- h) single fault current on electrode when two transmitting electrodes are short;
- i) maximum leakage current to the heart.

4.3.5 Dynamic characteristics of analog front end

4.3.5.1 Signal amplifier and band-pass filter

The following characteristics shall be given with respect to the corresponding component in a signal amplifier and band-pass filter:

- a) input impedance of band-pass filter;
- b) output impedance of band-pass filter;
- c) sensitivity level;
- d) dynamic range;
- e) power supply noise reduction ratio (PSRR);
- f) maximum voltage gain over a pass band;
- g) minimum voltage gain over a pass band;
- h) decrease rate of voltage gain over a stop band;
- i) bandwidth;
- j) cut-off frequency.

4.3.5.2 Comparator

The following characteristics shall be given with respect to the corresponding component in a comparator:

- a) minimum input voltage;
- b) hysteresis voltage;
- c) output rising time under predefined load condition;
- d) output falling time under predefined load condition;
- e) input common mode dynamic range.

4.3.5.3 CDR circuit

The following characteristics shall be given with respect to the corresponding component in a CDR circuit:

- a) input switching threshold voltage;
- b) input logic high voltage;
- c) input logic low voltage;
- d) hysteresis voltage;
- e) lock range;
- f) lock time;
- g) loop bandwidth;
- h) PLL type (e.g. Type I, Type II);
- i) PLL order (e.g. 2nd, 3rd);
- j) output rising time at predefined load condition;
- k) output falling time at predefined load condition;
- l) power supply noise reduction ratio (PSRR).

4.3.6 CDR circuit interface

The specifications for the data input of a CDR circuit, for example a line code and logic level, shall be given. To maintain the operating frequency constant and stable, intentional switching edges on the data input to the CDR should be provided. For example if consecutive ones or zeros are supposed to be delivered to the data input of the CDR, an intentionally high or low pulse of signal should be provided and added before the driver on the capsule endoscope.

4.3.7 Modem interface

4.3.7.1 Data

The specifications for data that is exchanged between a modem in the receiving device and an interface shall be given.

4.3.7.2 Clock

The specifications for a clock signal used for synchronization shall be given.

4.3.8 Limiting values

4.3.8.1 Details to be stated

- Any dependency between the limiting values shall be specified.
- If externally connected and/or attached elements have an influence on the limiting values, the elements and their conditions shall be specified.
- If the limiting values are exceeded for transient overload, the permissible excesses and their durations shall be specified.
- All voltages are referenced to a specific reference terminal.
- The limiting values given shall cover an interface's operation over the specified range of operating temperature. If the limiting values are dependent on temperature, the dependency shall be given.

4.3.8.2 Electrical limiting values

The limiting values of the following items shall be given:

- a) supply voltage;
- b) operating current;
- c) supply power;
- d) input voltage at an electrode;
- e) number of electrodes on the receiving device;
- f) dimension of the capsule endoscope;
- g) leakage current to the heart;
- h) maximum single fault current of a capsule endoscope when two transmitting electrodes are short;
- i) bit error rate (BER).

4.3.9 Temperatures

The following temperatures shall be given:

- a) operating temperature;
- b) storage temperature.

4.4 Operating specifications

4.4.1 Main application

The main application shall be stated, for example capsule endoscope for small bowel, large intestine, etc.

If there are any application restrictions, they shall be stated.

4.4.2 Compatibility

A communication standard, for example IEEE 802.15.6 that is compatible with this document shall be stated. Details of the standard including its communication protocol shall be given.

Annex A

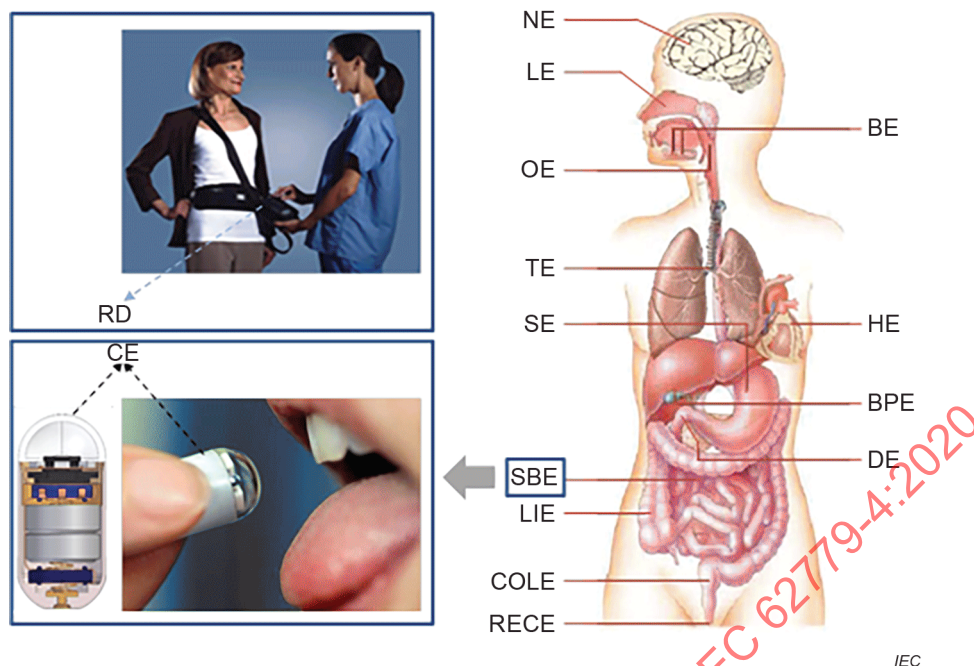
(informative)

General description of capsule endoscope using human body communication

In human body communication (HBC), the human body is used as a transmission medium for communication between a transmitter and receiver without wired or wireless technology. In particular, in HBC, an electrical signal can be transferred from the transmitter to the receiver in the form of non-return to zero (NRZ) digital data without using a carrier signal or component related to it in order to operate with low power consumption. There are various applications of HBC where various sensor nodes are connected together to transfer multimedia or biomedical information among sensors or sensor hubs through the human body. Since HBC with digital data transferring can operate with low power, sensors attached to the body can have a long operating time without frequent changing of batteries.

Figure A.1 shows one of the particular applications using HBC, i.e. capsule endoscope application. In particular, in the capsule endoscope application, the human body can be used as a transmission medium for communication between the capsule endoscope (i.e. transmitter) and the image recording device (i.e. receiver). Moreover, a long operating time or low power consumption of the capsule endoscope is one of the important issues since the capsule should operate at least 12 h after the user has swallowed the capsule to examine the small bowel, an area that is hard to reach for the existing wired endoscopic system. The size of the capsule itself is also important, because it should be swallowed easily by the user.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62779-4:2020

**Key**

RD	Receiving device	NE	Nerve endoscope
CE	Capsule endoscope	LE	Larynx endoscope
OE	Oesophagus endoscope	BE	Bronchial endoscope
TE	Thoracic endoscope	SE	Stomach endoscope
HE	Heart endoscope	BPE	Bile passage endoscope
SBE	Small bowel endoscope	DE	Duodenum endoscope
LIE	Large intestine endoscope	COLE	Colon endoscope
RECE	Rectum endoscope		

Figure A.1 – Capsule endoscope application

Because of the simplicity of the implementation of human body communication with digital data transferring compared to RF signaling, HBC is a good solution to sustain these requirements.

A capsule endoscope system using the human body is typically composed of the transmitting part (capsule) that transfers digital image data to the human body (typically located in the small bowel) and the receiving part that senses the transmitted signal from a capsule and recovers the digital signal (typically located outside of the human body with various sensing electrodes that are attached on the skin). A simple operation sequence of the capsule endoscope using the human body is as follows. The raw image data captured by the image sensor is converted to the pre-defined encoded digital data. Then, it is transmitted to the electrodes on each end of the capsule endoscope in the form of a non-return to zero (NRZ) signal. The transmitted signal that is measured at the skin of the body can have severe loss or distortion that is different from the original transmitting signal from the capsule. An electrical signal composed of NRZ digital data passes through the capsule endoscope interface from the capsule to the receiving device. The capsule endoscope interface is composed of several parts as follows: capsule endoscope, transmitting electrode of the capsule, receiving device, receiving electrode of the receiving device, and analog front end at the receiving device. The transmitting electrode on the capsule is a ring or other shaped metal substance that is for transmitting the electrical signal. Since the signal transferring method in the capsule endoscope is galvanic coupling, the capsule has two electrodes that are the opposite polarity of each other (i.e. positive and negative). The differential signal transmitted to the human body is attenuated and distorted while it passes through. The electrode on the receiving device delivers the transferred differential signal to the analog front end at the receiving device. The number of electrodes on the receiving device is more than two to maximize the performance or quality of the receiving signal that varies according to the angle of the rotation of the capsule. The analog front end at the receiving device restores the original transmitting data from the distorted data by amplifying and phase-retiming the received signal.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62779-4:2020

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62779-4:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION.....	23
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes, définitions et symboles littéraux	24
3.1 Termes généraux	24
3.2 Valeurs assignées et caractéristiques	26
3.2.1 Caractéristiques de capsule endoscopique	26
3.2.2 Caractéristiques du dispositif récepteur	26
3.2.3 Caractéristiques de transfert.....	26
3.3 Symboles littéraux	28
4 Exigences générales	29
4.1 Spécifications générales	29
4.1.1 Généralités	29
4.1.2 Fonction	29
4.1.3 Types de mise en œuvre	31
4.2 Spécifications de construction.....	31
4.3 Spécifications électriques	31
4.3.1 Généralités	31
4.3.2 Caractéristiques de l'alimentation	32
4.3.3 Type d'alimentation	32
4.3.4 Caractéristiques dynamiques du pilote d'une capsule endoscopique.....	32
4.3.5 Caractéristiques dynamiques de circuit analogique frontal	32
4.3.6 Interface de circuit de récupération de données et d'horloge	33
4.3.7 Interface de modem.....	33
4.3.8 Valeurs limites	33
4.3.9 Températures	34
4.4 Spécifications de fonctionnement.....	34
4.4.1 Application principale.....	34
4.4.2 Compatibilité	34
Annexe A (informative) Description générale de la capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain	35
Figure 1 – Définition de la fréquence de coupure et de la largeur de bande	27
Figure 2 – Exemple type d'une structure d'interface à semiconducteurs pour une capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain par couplage galvanique	30
Figure 3 – Exemple type de circuit de récupération de données (CRD)	31
Figure A.1 – Application avec capsule endoscopique	36
Tableau 1 – Symboles littéraux	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – INTERFACE À SEMICONDUCTEURS POUR LES COMMUNICATIONS VIA LE CORPS HUMAIN –

Partie 4: Capsule endoscopique

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit direct ou indirect, 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 62779-4 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

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

FDIS	Rapport de vote
47/2600/FDIS	47/2611/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62779, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Interface à semiconducteurs pour les communications via le corps humain*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62779-4:2020

INTRODUCTION

L'IEC 62779-1, l'IEC 62779-2 et l'IEC 62779-3 définissent les exigences générales, la méthode de mesure et le type fonctionnel d'une interface à semiconducteurs pour les communications via le corps humain. Ces normes incluent les spécifications générales et fonctionnelles de l'interface, les performances électriques d'une électrode et les conditions d'utilisation de l'interface. Toutefois, un canal à l'intérieur du corps humain ou sur le corps humain dédié à une capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain (HBC – *human body communication*) par couplage galvanique est différent du canal décrit dans l'IEC 62779-1, l'IEC 62779-2 et l'IEC 62779-3, utilisant pour sa part les communications via le corps humain par couplage capacitif (c'est-à-dire que les propriétés du canal, telles que la perte de signal et le mécanisme de propagation des signaux, sont différentes). Par conséquent, l'interface à semiconducteurs couverte par l'IEC 62779-1, l'IEC 62779-2 et l'IEC 62779-3 ne peut pas être employée pour la capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain par couplage galvanique. Il convient de définir une interface commune pour la capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain afin de sécuriser la compatibilité des communications entre différents dispositifs à capsule endoscopique et des dispositifs de réception mis en œuvre sur ou à l'intérieur du corps humain.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62779-4:2020

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – INTERFACE À SEMICONDUCTEURS POUR LES COMMUNICATIONS VIA LE CORPS HUMAIN –

Partie 4: Capsule endoscopique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62779 définit des exigences générales concernant les performances électriques d'une interface à semiconducteurs pour la capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain par couplage galvanique. Elle inclut des spécifications générales et fonctionnelles de l'interface. L'interface à semiconducteurs couverte dans le présent document est l'interface de traitement ou de fourniture d'un signal électrique entre la capsule endoscopique à l'intérieur du corps humain et le modem HBC du dispositif récepteur à l'extérieur de ce même corps humain.

NOTE L'Annexe A fournit des informations complémentaires concernant la capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain.

2 Références normatives

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

IEEE 802.15.6:2012, *IEEE Standard for Local and Metropolitan area networks – Part 15.6: Wireless Body Area Networks* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions et symboles littéraux

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

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

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

3.1 Termes généraux

3.1.1

électrode d'émission

structure physique dorée qui émet un signal électrique entre une capsule endoscopique et le corps humain, en étant généralement située à l'intérieur de ce corps humain et fixée à l'intestin grêle

Note 1 à l'article: Une électrode d'émission envoie un signal électrique à un canal de transmission non métallique, le corps humain.

3.1.2

capsule endoscopique

petit dispositif de fixation arrondi et en forme de tube contenant un module LED, un module optique, une carte électronique de capteur, une batterie et un module d'alimentation

3.1.3

capteur d'image

dispositif à semiconducteurs qui convertit la luminance de la lumière émise devant le capteur d'image en signal électrique

3.1.4

pilote

dispositif à semiconducteurs qui fournit des données images au corps humain sous la forme d'un signal électrique

Note 1 à l'article: Le pilote est situé en amont de l'électrode d'émission et produit le signal électrique avec un courant et une tension prélimités.

3.1.5

communications via le corps humain par couplage galvanique

méthode de communication via le corps humain par laquelle un récepteur avec deux électrodes à l'intérieur du corps ou sur le corps peut détecter la variation de courant électrique provoquée par un émetteur dans une partie du corps humain

3.1.6

communications via le corps humain par couplage capacitif

méthode de communication via le corps humain par laquelle un récepteur avec une électrode à l'intérieur du corps et une masse à l'extérieur du corps peut détecter la variation de potentiel électrique provoquée par un émetteur avec une électrode à l'intérieur du corps et une masse à l'extérieur du corps

3.1.7

électrode de réception

structure métallique physique destinée à recevoir un signal électrique émis par le corps humain et à fournir le signal reçu au circuit analogique frontal

Note 1 à l'article: Une électrode de réception fournit un signal électrique émis par un canal de transmission non métallique, le corps humain.

3.1.8

dispositif récepteur

dispositif électrique destiné à recevoir les données images provenant d'une capsule endoscopique à l'intérieur du corps humain et à stocker les données images reçues dans un dispositif de stockage

Note 1 à l'article: Le dispositif de stockage peut être une mémoire flash ou un lecteur de disque dur.

3.1.9

filtre passe-bande

dispositif à semiconducteurs ou composant d'un circuit analogique frontal qui élimine le bruit à basse fréquence (c'est-à-dire le bruit émis par une ligne électrique ou une lumière fluorescente) et le bruit à haute fréquence (c'est-à-dire le bruit émis par une radio ou une télédiffusion, un téléphone mobile) qui se superposent en un signal reçu

3.1.10

convertisseur analogique numérique

CAN

dispositif à semiconducteurs ou composant d'un circuit analogique frontal qui convertit les données analogiques filtrées en données numériques

Note 1 à l'article: Le traitement des données numériques converties peut s'effectuer dans le modem du dispositif récepteur.

3.1.11

circuit de récupération de données

CRD

dispositif à semiconducteurs ou composant d'un circuit analogique frontal qui récupère un signal de données numériques provenant d'un signal filtré du dispositif récepteur

Note 1 à l'article: Le CRD peut être composé d'un comparateur et d'un circuit de récupération de données et d'horloge (CDR) ou d'un CAN uniquement.

3.2 Valeurs assignées et caractéristiques

3.2.1 Caractéristiques de capsule endoscopique

3.2.1.1

courant de premier défaut entre électrodes d'émission

I_{SFC}

quantité maximale de courant de court-circuit entre les électrodes de la capsule endoscopique dans l'interface à semiconducteurs

3.2.1.2

impédance de sortie entre électrodes d'émission

Z_{EC}

impédance du corps humain observée dans les électrodes d'émission de la capsule endoscopique dans l'interface à semiconducteurs

Note 1 à l'article: L'impédance de sortie dépend des impédances de sortie du pilote.

3.2.2 Caractéristiques du dispositif récepteur

3.2.2.1

impédance d'entrée de l'électrode de réception

Z_{ER}

impédance du corps humain observée dans l'électrode de réception du dispositif récepteur dans une interface à semiconducteurs de capsule endoscopique

Note 1 à l'article: L'impédance d'entrée dépend des impédances d'entrée d'un filtre passe-bande et d'un amplificateur de signal qui constituent généralement les toutes premières phases d'un circuit analogique frontal.

3.2.3 Caractéristiques de transfert

3.2.3.1

sensibilité d'entrée du dispositif récepteur

IS

exigence de signal minimale concernant la nécessité pour le dispositif récepteur de récupérer correctement le signal émis par la capsule endoscopique

Note 1 à l'article: Pour la définition de IS, il convient de satisfaire au taux d'erreurs sur les bits exigé entre la capsule endoscopique et le dispositif récepteur.

Note 2 à l'article: L'abréviation « IS » est dérivée du terme anglais développé correspondant « input sensitivity ».

3.2.3.2

plage dynamique

DR

rapport de la tension maximale sur la tension minimale d'un signal au niveau d'une entrée d'une interface à semiconducteurs pour les communications via le corps humain par capsule endoscopique, qui peut être toléré sans distorsion du signal

Note 1 à l'article: La plage dynamique dépend du niveau d'excitation minimal d'un comparateur et du gain de signal d'un amplificateur de signal.

Note 2 à l'article: L'abréviation « DR » est dérivée du terme anglais développé correspondant « dynamic range ».

3.2.3.3**gain en tension** G_V

amplification du composant de circuit amplificateur ou de filtre passe-bande du circuit analogique frontal sans être atténué ou éliminé intentionnellement

3.2.3.4**fréquence de coupure basse** f_{CL}

plus basse fréquence pour laquelle un signal de réception est atténué de 3 dB lorsqu'il traverse un filtre passe-bande

VOIR: Figure 1.

3.2.3.5**fréquence de coupure haute** f_{CU}

plus haute fréquence pour laquelle un signal de réception est atténué de 3 dB lorsqu'il traverse un filtre passe-bande

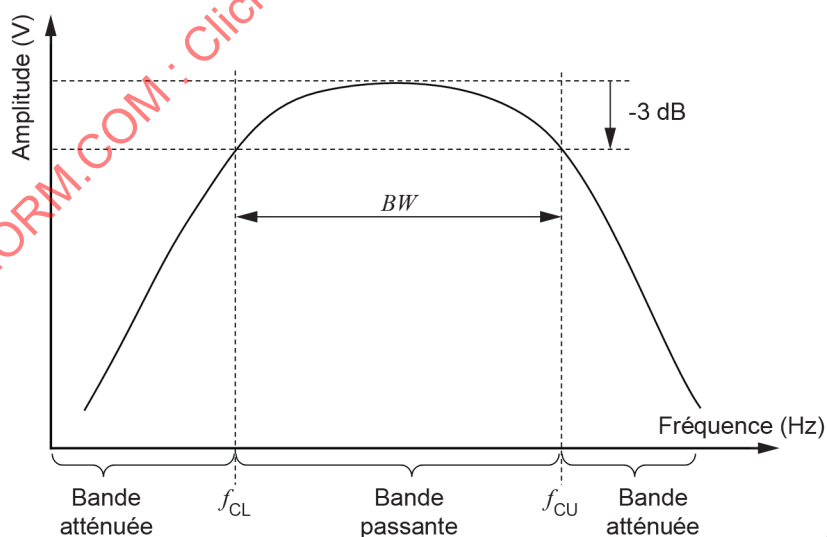
VOIR: Figure 1.

3.2.3.6**largeur de bande** BW

largeur de fréquence comprise entre la fréquence de coupure basse et la fréquence de coupure haute sans être atténuée ou éliminée intentionnellement

Note 1 à l'article: L'abréviation « BW » est dérivée du terme anglais développé correspondant « bandwidth ».

VOIR: Figure 1.

**Légende**

BW	Largeur de bande	f_{CL}	Fréquence de coupure basse
f_{CU}	Fréquence de coupure haute		

Figure 1 – Définition de la fréquence de coupure et de la largeur de bande

3.2.3.7

affaiblissement de propagation

P_L

niveau d'affaiblissement effectif lorsqu'un signal émis par la capsule endoscopique traverse le corps humain

Note 1 à l'article: L'affaiblissement de propagation peut généralement être défini comme le rapport de l'excursion de tension d'émission sur l'excursion de tension reçue.

3.2.3.8

plage de verrouillage

LR

plage de fréquences de fonctionnement du circuit de récupération de données et d'horloge lorsque celui-ci peut être verrouillé

Note 1 à l'article: L'abréviation « LR » est dérivée du terme anglais développé correspondant « lock range ».

3.2.3.9

largeur binaire du CAN

BIT_{CAN}

résolution de sortie du CAN qui peut déterminer l'exactitude de traitement du modem du dispositif récepteur

3.3 Symboles littéraux

Tableau 1 – Symboles littéraux

Nom et désignation	Symbole littéral
tension d'alimentation	V_{SC}
courant de fonctionnement	I_{SC}
temps de fonctionnement	t_{OPC}
courant de premier défaut entre électrodes d'émission	I_{SFC}
impédance de sortie entre électrodes d'émission	Z_{EC}
tension d'alimentation	V_{SR}
courant de fonctionnement	I_{SR}
temps de fonctionnement	t_{OPR}
impédance d'entrée entre électrodes de réception	Z_{ER}
sensibilité d'entrée du dispositif récepteur	IS
plage dynamique	DR
gain en tension	G_V
fréquence de coupure basse	f_{CL}
fréquence de coupure haute	f_{CU}
largeur de bande	BW
affaiblissement de propagation	P_L
plage de verrouillage	LR
largeur binaire du CAN	BIT_{ADC}

4 Exigences générales

4.1 Spécifications générales

4.1.1 Généralités

L'Article 4 fournit des spécifications générales afin de définir les exigences fonctionnelles et externes concernant une interface à semiconducteurs pour une capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain.

4.1.2 Fonction

4.1.2.1 Catégorie

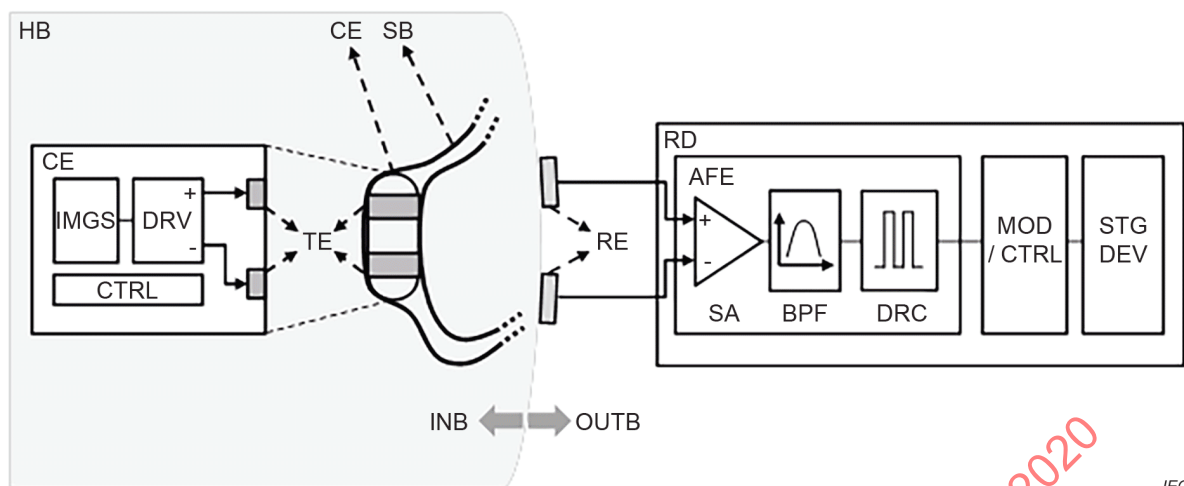
Si une interface a une catégorie fonctionnelle ou électrique, cela doit être indiqué.

4.1.2.2 Description fonctionnelle

Une description générale de la fonction exécutée par l'interface doit être indiquée.

4.1.2.3 Schéma de principe

La structure globale de l'interface pour réaliser la fonction doit être indiquée. Les informations détaillées de la structure doivent être indiquées sous la forme d'un schéma de principe. Une interface à semiconducteurs pour une capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain se compose d'une électrode d'émission et d'une électrode de réception, d'une capsule endoscopique (CE) et d'un dispositif récepteur (RD – *receiving device*). Un contrôleur (CTRL) et un pilote (DRV – *driver*) internes à la capsule endoscopique convertissent les données d'images en un signal électrique et transmettent ce dernier à l'électrode d'émission. Le signal électrique reçu provenant du corps humain est amplifié par l'amplificateur de signal (SA – *signal amplifier*), filtré par le filtre passe-bande (BPF – *band-pass filter*) et traité par le circuit de récupération de données (CRD) dans un circuit analogique frontal (AFE – *analog front end*). L'AFE fournit les données traitées au modem du dispositif récepteur. (Voir un exemple à la Figure 2 pour plus d'informations détaillées.)



Légende

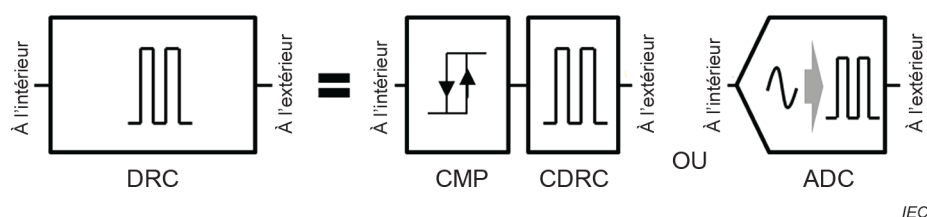
CE	Capsule endoscopique	AFE	Analog front end (circuit analogique frontal)
DRV	Driver (pilote)	BPF	Band-pass filter (filtre passe-bande)
CTRL	Contrôleur	CRD	Circuit de récupération de données
RD	Receiving device (dispositif récepteur)	STG DEV	Storage device (dispositif de stockage)
SA	Signal amplifier (amplificateur de signal)	TE	Transmitting electrode (électrode d'émission)
SB	Small bowel (intestin grêle)	RE	Receiving electrode (électrode de réception)
IMGS	Image sensor (capteur d'image)	HB	Human body (corps humain)
MOD	Modem	INB	Inside of human body (à l'intérieur du corps humain)
OUTB	Outside of human body (à l'extérieur du corps humain)		

NOTE L'ordre des composants dans l'interface peut être modifié si nécessaire, tant que l'interface satisfait aux performances exigées.

Figure 2 – Exemple type d'une structure d'interface à semiconducteurs pour une capsule endoscopique utilisant les communications via le corps humain par couplage galvanique

Le cas échéant, les signaux de commande transmis entre l'interface et un modem HBC doivent être définis sur le schéma de principe.

Le circuit de récupération de données (CRD) du dispositif récepteur peut être mis en œuvre au moyen d'un comparateur et d'un CDR ou d'un CAN uniquement. (Voir un exemple à la Figure 3 pour plus d'informations détaillées.)



Légende

CRD	Circuit de récupération de données	CMP	Comparateur
CDRC	Clock and data recovery circuit (circuit de récupération de données et d'horloge)	CAN	Convertisseur analogique numérique

Figure 3 – Exemple type de circuit de récupération de données (CRD)

4.1.3 Types de mise en œuvre

4.1.3.1 Technologie de fabrication et d'assemblage

Les technologies de fabrication d'une électrode, par exemple, un motif métallique, une couche mince, etc., d'un circuit analogique frontal, par exemple, un circuit intégré monolithique à semiconducteurs, un circuit intégré en couches minces, un circuit intégré hybride, un module, etc., et d'une capsule, par exemple, du plastique, du métal, un tube polymère, etc., doivent être indiquées. Des informations détaillées sur les technologies des semiconducteurs doivent être incluses.

Une technologie d'assemblage entre le pilote et l'électrode d'émission, par exemple, la modularisation ou l'intégration, doit être indiquée.

Une technologie d'assemblage entre l'électrode de réception et le circuit analogique frontal, par exemple la modularisation ou l'intégration, doit être indiquée.

4.1.3.2 Technologie des boîtiers

Le type de boîtier, par exemple en céramique, en plastique ou en verre, doit être indiqué. Il convient d'indiquer la taille du boîtier, par exemple, la longueur ou le diamètre de la capsule.

Le cas échéant, le numéro de référence IEC et/ou national du dessin d'encombrement doit être indiqué.

4.2 Spécifications de construction

Les spécifications physiques d'une électrode, par exemple, le matériau, les dimensions, l'emplacement, doivent être indiquées. Il convient d'indiquer le nombre d'électrodes de réception. Il convient d'indiquer la distance de fixation maximale entre les électrodes de réception sur la peau.

4.3 Spécifications électriques

4.3.1 Généralités

Il convient d'indiquer les spécifications électriques sur la plage spécifiée de températures de fonctionnement.