

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices –
Part 14-3: Semiconductor sensors – Pressure sensors**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 14-3: Capteurs à semiconducteurs – Capteurs de pression**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-14-3:2009



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60747-14-3

Edition 2.0 2009-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices –
Part 14-3: Semiconductor sensors – Pressure sensors**

**Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 14-3: Capteurs à semiconducteurs – Capteurs de pression**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88910-277-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terminology and letter symbols	7
3.1 General terms	7
3.1.1 Semiconductor pressure sensors	7
3.1.2 Sensing methods	7
3.2 Definitions	9
3.3 Letter symbols.....	12
3.3.1 General	12
3.3.2 List of letter symbols	12
4 Essential ratings and characteristics.....	13
4.1 General.....	13
4.1.1 Sensor materials – for piezoelectrical sensors.....	13
4.1.2 Handling precautions.....	13
4.1.3 Types	13
4.2 Ratings (limiting values)	13
4.2.1 Pressures	13
4.2.2 Temperatures	13
4.2.3 Voltage.....	13
4.3 Characteristics	13
4.3.1 Full-scale span (V_{FSS})	13
4.3.2 Full-scale output (V_{FSO}).....	13
4.3.3 Sensitivity (S).....	13
4.3.4 Temperature coefficient of full-scale sensitivity (α_S)	14
4.3.5 Offset voltage (V_{OS}).....	14
4.3.6 Temperature coefficient of offset voltage (α_{VOS})	14
4.3.7 Pressure hysteresis of output voltage (H_{Ohp})	14
4.3.8 Temperature hysteresis of output voltage (H_{OhT})	14
4.3.9 Response time	14
4.3.10 Warm-up	14
4.3.11 Dimensions	14
4.3.12 Mechanical characteristics.....	14
5 Measuring methods	14
5.1 General.....	14
5.1.1 General precautions	14
5.1.2 Measuring conditions.....	14
5.2 Output voltage measurements	15
5.2.1 Purpose.....	15
5.2.2 Principles of measurement	15
5.3 Sensitivity (S)	16
5.3.1 Purpose.....	16
5.3.2 Measuring procedure.....	16
5.3.3 Specified conditions	16
5.4 Temperature coefficient of sensitivity (α_S)	16

5.4.1	Purpose.....	16
5.4.2	Specified conditions	16
5.5	Temperature coefficient of full-scale span (αV_{FSS}) and maximum temperature deviation of full-scale span (ΔV_{FSS})	17
5.5.1	Purpose.....	17
5.5.2	Specified conditions	17
5.6	Temperature coefficient of offset voltage (αV_{OS}) and (ΔV_{OS}).....	17
5.6.1	Purpose.....	17
5.6.2	Specified conditions	17
5.7	Pressure hysteresis of output voltage (H_{Ohp})	18
5.7.1	Purpose.....	18
5.7.2	Circuit diagram and circuit description	18
5.7.3	Specified conditions	18
5.8	Temperature hysteresis of output voltage (H_{OhT})	18
5.8.1	Purpose.....	18
5.8.2	Measuring procedure.....	18
5.8.3	Specified conditions	18
5.9	Linearity	18
5.9.1	Purpose.....	18
5.9.2	Specified conditions	18
5.9.3	Measuring procedure.....	18
Figure 1 – Basic circuit for measurement of output voltage		15
Figure 2 – Linearity test		19

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-14-3:2009

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

**Part 14-3: Semiconductor sensors –
Pressure sensors**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60747-14-3 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2001, and constitutes a technical revision.

The major technical changes with regard to the previous edition are as follows: added a new Subclause 5.9 (measuring method of linearity) (technical)

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

CDV	Report on voting
47E/362/CDV	47E/376/RVC

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

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

This part of IEC 60747 should be read in conjunction with IEC 60747-1:2006.

A list of all the parts in the IEC 60747 series, under the general title *Semiconductor devices*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-14-3:2009

INTRODUCTION

This part of IEC 60747 provides basic information on semiconductors:

- terminology;
- letter symbols;
- essential ratings and characteristics;
- measuring methods;
- acceptance and reliability.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-14-3:2009

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 14-3: Semiconductor sensors – Pressure sensors

1 Scope

This part of IEC 60747 specifies requirements for semiconductor pressure sensors measuring absolute, gauge or differential pressures.

2 Normative references

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

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General*

IEC 60747-14-1:2000, *Semiconductor devices – Part 14-1: Semiconductor sensors – General and classification*

3 Terminology and letter symbols

3.1 General terms

3.1.1 Semiconductor pressure sensors

A semiconductor pressure sensor converts the difference between two pressures into an electrical output quantity. One of the two pressures may be a reference pressure (see 3.2.3). It includes linear and on-off (switch) types of sensors.

A linear sensor produces electrical output quantity changes linearly with the pressure difference.

An on-off sensor switches an electrical output quantity on and off between two stable states when the increasing or decreasing pressure differences cross given threshold values.

In this standard, the electrical output quantity is described as a voltage: output voltage. However, the statements made in this standard are also applicable to other output quantities such as those described in 3.8 of IEC 60747-14-1: changes in impedance, capacitance, voltage ratio, frequency-modulated output or digital output.

3.1.2 Sensing methods

3.1.2.1 Piezoelectric sensing

The basic principle of piezoelectric devices is that a piezoelectric material induces a charge or induces a voltage across itself when it is deformed by stress. The output from the sensor is amplified in a charge amplifier which converts the charge generated by the transducer sensor into a voltage that is proportional to the charge. The main advantages of piezoelectric sensing are the wide operating temperature range (up to 300 °C) and high-frequency range (up to 100 kHz).

3.1.2.2 Piezoresistive sensing

The basic principle of a piezoresistor is the change of the resistor value when it is deformed by stress. The sensing resistors can be either p- or n-type doped regions. The resistance of piezoresistors is very sensitive to strain, and thus to pressure, when correctly placed on the diaphragm of a pressure sensor. Four correctly oriented resistors are used to build a strain gauge in the form of a resistor bridge.

An alternative to the resistor bridge is the transverse voltage strain gauge. It is a single resistive element on a diaphragm, with voltage taps centrally located on either side of the resistor. When a current is passed through the resistor, the voltages are equal when the element is not under strain, but when the element is under strain, a differential voltage output appears.

3.1.2.3 Capacitive sensing

A small dielectric gap between the diaphragm and a plate makes a capacitance which changes with the diaphragm movement. Single capacitance or differential capacitance techniques can be used in open- or closed-loop systems. Capacitance and capacitive changes can be measured either in a bridge circuit or using switched-capacitor techniques. Any of the capacitive sensing techniques used in a micromachined structure require an a.c. voltage across the capacitor being measured. Capacitive sensing has the following advantages: small size of elements, wide-operating temperature range, ease of trimming, good linearity, and compatibility to CMOS signal conditioning.

3.1.2.4 Silicon vibrating sensing

The vibrating element of a silicon micromachined structure is maintained in oscillation, either by piezoelectric or electrical field energy. The application of pressure to the silicon diaphragm produces strain on the micromachined structure and the vibration frequency is measured to determine applied pressure.

3.1.2.5 Signal conditioning

Semiconductor pressure sensors are mainly micromachined structures including a sensing element. Other electrical components or functions can be performed at the same time and in the same package on the process line. Most pressure sensors offer integrated signal conditioning.

Signal conditioning transforms a raw sensor output into a calibrated signal. This process may involve several functions, such as calibration of initial zero pressure offset and pressure sensitivity, compensation of non-linear temperature errors of offset and sensitivity, compensation of the non-linearity and output signal amplification of the pressure.

3.1.2.6 Temperature compensation

Semiconductor sensors are temperature sensitive. Some are temperature non-compensated sensors while others are compensated with added circuitry or materials designed to counteract known sources of error.

When non-compensated, the variations due to the temperature follow physical laws and a temperature coefficient (α) is representative of this physical phenomena.

When compensated, the temperature remaining error is also dependant on the way the compensation is performed. In this case, a maximum temperature deviation (Δ) better represents this error.

3.2 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60747-1 and the following apply.

3.2.1

piezoresistance coefficient

measure of the piezoresistance effect derived from the semiconductor materials under the application of strain

3.2.2

absolute pressure

pressure using absolute vacuum as the datum point

3.2.3

reference pressure

pressure against which pressures are defined, usually absolute vacuum or ambient atmospheric pressure

3.2.4

differential pressure

difference between the two (absolute) pressures that act simultaneously on opposite sides of the membrane

3.2.5

relative pressure

differential pressure when one of the two pressures is considered to be a reference pressure with respect to which the other pressure is being measured

3.2.6

gauge pressure

relative pressure when the ambient atmospheric pressure is used as the reference pressure

3.2.7

system pressure (or common-mode pressure)

static pressure that acts on the sensor but does not represent the pressure to be converted, in the case of a differential pressure sensor

3.2.8

over-pressure capability

maximum pressure that may be applied to the sensor without damage or loss of calibration accuracy

3.2.9

differential output resistance

first derivative of output voltage as a function of output current at the specified pressure. Refers to a basic sensor (without integrated signal amplification)

NOTE In practice, the differential resistance value can be expressed as the quotient of the change of the output voltage over the change in output current resulting from a small change in output load resistance.

3.2.10

input resistance

supply voltage divided by the supply current

3.2.11

isolation resistance

resistance between all the connected electrical terminals of the sensor and the sensor part which is in contact with the sensed element

NOTE In practice, this is not applicable when the sensed element, such as gas or oil, is not conductive.

3.2.12

calibrated pressure range

range of pressure within which the device is designed to operate and for which limit values of the conversion characteristics are specified

3.2.13

temperature coefficient of offset voltage

change in offset voltage relative to the change in temperature

3.2.14

temperature coefficient of full-scale span voltage

change in full-scale span voltage relative to the change in temperature

3.2.15

temperature coefficient of the pressure sensitivity

change in the pressure sensitivity relative to the change in temperature

3.2.16

maximum temperature deviation of the offset voltage

maximum deviation of the offset voltage for a specified temperature range, compared to the output offset voltage at the reference temperature

3.2.17

maximum temperature deviation of the full-scale span voltage

maximum deviation of the full-scale span voltage in a specified temperature range, compared to the full-scale span voltage at reference temperature

3.2.18

full-scale pressure

pressure that defines the upper limit for the calibrated pressure range

3.2.19

zero-scale pressure

pressure that defines the lower limit for the calibrated pressure range

3.2.20

null offset (also called zero pressure offset)

electrical output present when the pressure sensor is at null, i.e. when the pressure on each side of the sensing diaphragm is equal

3.2.21

burst pressure

pressure that causes an irreversible damage of the sensor

3.2.22

(End-point) Linearity error

difference between the actual value of the output voltage and, at the given pressure, the value that would result if the output voltage changed linearly with pressure between the zero-scale pressure and the full-scale pressure

3.2.23

total error

difference between the actual value of the output voltage and, at the given pressure, the value that would result if the actual voltages were equal to their nominal values at the zero-scale pressure and at the full-scale pressure and changed linearly with pressure between these points

3.2.24**accuracy**

maximum deviation of actual output from nominal output over the entire pressure range and temperature range, as a percentage of the full-scale span at 25 °C, due to all sources of error such as linearity, hysteresis, repeatability and temperature shifts

3.2.25**hysteresis**

sensor's ability to reproduce the same output for the same input, regardless of whether the input is increasing or decreasing. Pressure hysteresis is measured at a constant temperature, while temperature hysteresis is measured at a constant pressure within the operating range

3.2.25.1**pressure-cycle hysteresis**

difference in the output at any given pressure in the operating pressure range when this pressure is approached from the minimum operating pressure as compared to when approached from the maximum operating pressure at room temperature

3.2.25.2**temperature-cycle hysteresis**

difference in the output at any temperature in the operating pressure range when the temperature is approached from the minimum operating temperature as compared to when approached from the maximum operating temperature, with fixed pressure applied

3.2.26**pressure-cycling drift of output voltage**

difference between the final value of the output voltage at a given pressure after a series of pressure cycles and the initial value at that same pressure when all other operating conditions are being held constant

3.2.27**temperature-cycling drift of output voltage**

difference between the final value of the output voltage at a given temperature after a series of temperature cycles and the initial value at that same temperature when all other operating conditions are being held constant

3.2.28**pressure-cycling instability range of output voltage**

difference between the extreme values of output voltage that were observed at a given pressure during a series of pressure cycles when all other operating conditions are being held constant

3.2.29**temperature-cycling instability range of output voltage**

difference between the extreme values of output voltage that were observed at a given temperature during a series of temperature cycles, when all other operating conditions are being held constant

3.2.30**full-scale span sensitivity**

quotient of the full-scale span voltage over the calibrated pressure range

3.2.31**temperature coefficient of full-scale span sensitivity**

full-scale span sensitivity relative to the change in temperature

3.3 Letter symbols

3.3.1 General

Subclauses 4.2, 4.4 and 4.5 of IEC 60747-1 apply.

3.3.2 List of letter symbols

Name and designation	Letter symbol	Remarks
Piezoresistance coefficient	π_l, π_t	π_l for the longitudinal component of the coefficient, π_t for the transverse component of the coefficient
Absolute pressure	P_{abs}	
Reference pressure	P_{ref}	
Differential pressure	ΔP	
Relative pressure	P_{rel}	
Offset voltage	V_{os}	
Full-scale pressure	P_{fs}	
Zero-scale pressure	P_{zs}	
Burst pressure	P_{burst}	
Differential output resistance	R_{do}	
Isolation resistance	R_{iso}	
Full-scale span	V_{FSS}	
Response time	t_{resp}	
Sensitivity	S	
Temperature coefficient of sensitivity	α_s	
Total error	$E_t, E_t(p)$	E_t for any pressure, $E_t(p)$ for a specified pressure
(End-point) linearity error	$E_l, E_l(p)$	E_l for any pressure, $E_l(p)$ for a specified pressure
Pressure hysteresis of output voltage	H_{ohp}	
Temperature hysteresis of output voltage	H_{ohT}	
Temperature coefficient of offset voltage	α_{vos}	
Temperature coefficient of full-scale span	α_{vFSS}	
Maximum temperature deviation of the offset voltage	ΔV_{os}	
Maximum temperature deviation of full-scale span	ΔV_{FSS}	
Pressure-cycling drift of output voltage	ΔV_{otp}	
Temperature-cycling drift of output voltage	ΔV_{otT}	
Pressure-cycling instability range of output voltage	ΔV_{oip}	
Temperature-cycling instability range of output voltage	ΔV_{oiT}	

4 Essential ratings and characteristics

4.1 General

4.1.1 Sensor materials – for piezoelectrical sensors

Materials used for semiconductor pressure sensors are semiconductor materials having large piezoresistance effects, such as Si, compound semiconductors and some of the metal oxide semiconductors. Ratings of pressure sensors depend upon the materials used.

4.1.2 Handling precautions

When handling sensors, the handling precautions given in IEC 60747-1 Clause 8 must be observed.

4.1.3 Types

Types of semiconductor pressure sensors in which pressure might be measured must be specified, i.e. absolute, gauge or differential pressures.

4.2 Ratings (limiting values)

4.2.1 Pressures

4.2.1.1 Maximum pressure ($P_{\max}$)

4.2.1.2 Burst pressure (P_{burst})

4.2.1.3 Over-pressure capability

4.2.1.4 Maximum number of pressure cycles up to a specified pressure

4.2.2 Temperatures

4.2.2.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg})

4.2.2.2 Minimum and maximum operating temperatures (T_{amb})

4.2.3 Voltage

Maximum supply voltage (V_{smax}) or current (I_{smax})

4.3 Characteristics

Except where otherwise stated, characteristics apply over the operating temperature range given in 4.2.2.2.

4.3.1 Full-scale span (V_{FSS})

The algebraic difference between the end points of the output, at an operating temperature of +25 °C.

4.3.2 Full-scale output (V_{FSO})

The upper limit of sensor output over the measuring range, at an operating temperature of +25 °C.

NOTE $V_{\text{FSO}} = V_{\text{off}} + V_{\text{FSS}}$

4.3.3 Sensitivity (S)

The change in output per unit change in pressure for a specified supply voltage or current.

4.3.4 Temperature coefficient of full-scale sensitivity (α_s)

The per cent change in sensitivity per unit change in temperature relative to the sensitivity at a specified temperature (typically +25 °C).

4.3.5 Offset voltage (V_{os})

Maximum and minimum values, at specified supply voltage or current without any pressure applied, at a fixed operating temperature.

4.3.6 Temperature coefficient of offset voltage (α_{vos})

The per cent change in offset per unit change in temperature relative to the offset at a specified temperature (typically +25 °C)

4.3.7 Pressure hysteresis of output voltage (H_{ohp})

Maximum and minimum values as a percentage of full-scale output voltage, at specified supply voltage or current under specified pressure range.

4.3.8 Temperature hysteresis of output voltage (H_{ohT})

Maximum and minimum values as a percentage of full-scale output voltage, at specified supply voltage or current under specified temperature range.

4.3.9 Response time

Time interval between the moment when a stimulus is subjected to a specified abrupt change and the moment when the response reaches and remains within specified limits around its final value.

4.3.10 Warm-up

Warm-up is defined as the time required for the device to meet the specified output voltage after the pressure has been stabilized and the electrical supply has been applied.

4.3.11 Dimensions

Dimensions with specified tolerance shall be included on technical drawings.

4.3.12 Mechanical characteristics

- Weight
- Cavity volume
- Volumetric displacement
- Hermeticity

5 Measuring methods

5.1 General

5.1.1 General precautions

The general precautions listed in Subclause 6.4 of IEC 60747-1 apply.

5.1.2 Measuring conditions

The measurements shall be made over the operating pressure range at 25 °C, unless otherwise specified.

5.2 Output voltage measurements

5.2.1 Purpose

To measure output voltage under specific conditions.

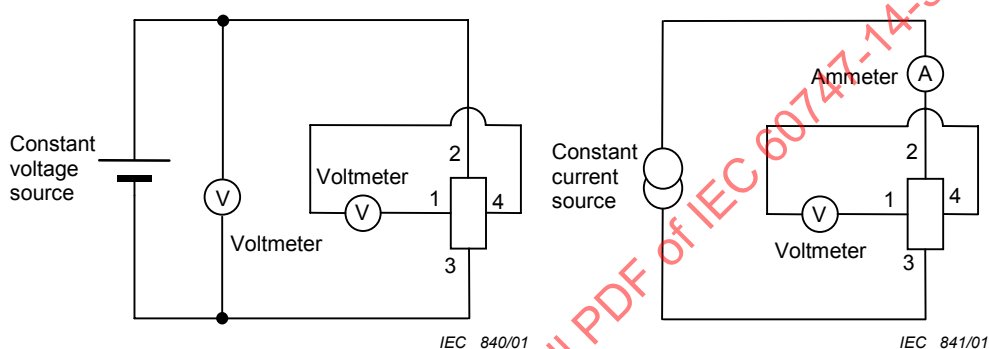
5.2.2 Principles of measurement

a) Circuit diagram – piezo resistive types

b) Circuit description and requirements

Internal impedance of the meters and/or measuring instrument shall not affect the performance and the test results of the circuit to be measured.

NOTE Semiconductor pressure sensors are very sensitive to temperature; always wait for thermal stabilization of the device under test.



Key

- 1 Output +
- 2 Input +
- 3 Input –
- 4 Output –

Figure 1a – Constant voltage

Figure 1b – Constant current

Figure 1 – Basic circuit for measurement of output voltage

5.2.2.1 Measurement procedure – Full-scale span

Ambient temperature is stabilized.

Apply a specified voltage or current to the input terminals of the device, using the circuit shown in Figure 1.

Place the device with connected terminals to the circuit at a specified pressure. Wait for thermal stabilization.

Measure full-scale output: V_{FSO} at P_{max} .

Measure V_{Os} at zero pressure applied.

Calculate the full-scale span V_{FSS} with the following equation:

$$V_{FSS} = V_{FSO} - V_{Os}$$

5.2.2.2 Specified conditions

Ambient or reference temperature.

Applied pressure.

Supply voltage or current.

5.3 Sensitivity (S)

5.3.1 Purpose

To measure the sensitivity of the device under specified conditions.

5.3.2 Measuring procedure

Measure the voltage output for two pressures, P_1 and P_2 , and calculate:

$$S = (V_2 - V_1) / (P_2 - P_1)$$

NOTE In practice, P_1 and P_2 are the end-points of the pressure range; reference temperature is 25 °C. The sensitivity can be called in that case full-scale sensitivity.

5.3.3 Specified conditions

Ambient or reference temperature.

Pressures at which the measurements are carried out.

Supply voltage or current.

5.4 Temperature coefficient of sensitivity (α_s)

5.4.1 Purpose

To measure the temperature coefficient of sensitivity of the device under specified conditions.

5.4.1.1 Non-compensated sensors

Calculate sensitivity at $P_{\max}$ over the temperature range, relative to 25 °C:

$$(\alpha_s) = [(S(T_{\max}) - S(T_{\min})) \times 100] / [(T_{\max} - T_{\min}) \times S(25 \text{ °C})]$$

NOTE In practice, $T_{\min}$ is the lower point of the measuring temperature range and $T_{\max}$ is the higher point of the measuring temperature range. The unit is % $S/^\circ\text{C}$.

5.4.1.2 Compensated sensors

Output deviation over the measuring temperature range, relative to 25 °C.

5.4.2 Specified conditions

Temperatures at which the measurements are carried out.

Supply voltage or current.

5.5 Temperature coefficient of full-scale span (αV_{FSS}) and maximum temperature deviation of full-scale span (ΔV_{FSS})

5.5.1 Purpose

To measure the temperature coefficient of the full-scale span of the device under specified conditions.

5.5.1.1 Non-compensated sensors

Measure full-scale span voltage at P_{max} over the temperature range, relative to 25 °C: V_{FSS}

$$(\alpha V_{\text{FSS}}) = [(V_{\text{FSS}}(T_{\text{max}}) - V_{\text{FSS}}(T_{\text{min}})) \times 100] / [(T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) \times V_{\text{FSS}}(25\text{ °C})]$$

NOTE 1 In practice, T_{min} is the lower point of the measuring temperature range and T_{max} is the higher point of the measuring temperature range. The unit is % $V_{\text{FSS}}/^{\circ}\text{C}$.

5.5.1.2 Compensated sensors

Output deviation over the temperature range of maximum operating temperature to minimum operating temperature, relative to 25 °C.

NOTE In practice, maximum deviation of the output full-scale span is used (ΔV_{FSS}). This is the maximum deviation of the output full-scale span at a given temperature range (for example 0-85 °C), compared to the output full-scale span at 25 °C.

$(\Delta V_{\text{FSS}}) = \text{Max}(V_{\text{FSS}}(T) - V_{\text{FSS}}(25\text{ °C}))$, whatever T is in the complete temperature range.

5.5.2 Specified conditions

Temperatures at which the measurements are carried out.

Supply voltage or current.

5.6 Temperature coefficient of offset voltage (αV_{os}) and (ΔV_{os})

5.6.1 Purpose

To measure temperature coefficient of offset voltage.

5.6.1.1 Non-compensated sensors

Calculate offset at zero pressure applied at two temperatures TH and TL :

$$(\alpha V_{\text{os}}) = (V_{\text{os}}(T_{\text{max}}) - V_{\text{os}}(T_{\text{min}})) / (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$$

NOTE In practice, T_{min} is the lower point of the measuring temperature range and T_{max} is the higher point of the measuring temperature range. The unit is $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$.

5.6.1.2 Compensated sensors

Output deviation, with zero pressure applied, over the measuring temperature range, relative to 25 °C.

NOTE In practice, maximum deviation of the output offset voltage is used (ΔV_{os}). This is the maximum deviation of the output offset at a given temperature range (usually 0-85 °C), compared to the output offset voltage at 25 °C.

$(\Delta V_{\text{os}}) = \text{Max}(V_{\text{os}}(T) - V_{\text{os}}(25\text{ °C}))$, whatever T is in the complete temperature range.

5.6.2 Specified conditions

Temperatures at which the measurements are carried out.

Supply voltage or current.

5.7 Pressure hysteresis of output voltage (H_{ohp})

5.7.1 Purpose

To measure pressure hysteresis of output voltage.

5.7.2 Circuit diagram and circuit description

The same circuit as that described in the measuring procedure.

For the definition and description of H_{ohp} , refer to 3.3 and Figure 2 in IEC 60747-14-1, where the variable is the pressure applied and the output is the output voltage in this case, under specified conditions.

5.7.3 Specified conditions

Temperature at which the measurements are carried out.

Supply voltage or current.

5.8 Temperature hysteresis of output voltage (H_{ohT})

5.8.1 Purpose

To measure temperature hysteresis of output voltage.

5.8.2 Measuring procedure

For the definition and description of H_{ohT} , refer to 3.3 and Figure 2 in IEC 60747-14-1, where the variable is the temperature and the output is the output voltage in this case, under specified conditions.

5.8.3 Specified conditions

Pressure at which the measurements are carried out.

Supply voltage or current.

5.9 Linearity

5.9.1 Purpose

To measure the variation of output value according to input pressure against the straight line from start point to end point.

5.9.2 Specified conditions

Ambient or reference temperature.

Pressures at which the measurements are carried out.

Supply voltage or current.

5.9.3 Measuring procedure

Measure the voltage outputs for at least five input pressures within measuring pressure range including end-points. From the graph as shown in Figure 2 plotted of voltage output against

increase in measurand which usually appears as a curve, a straight line is drawn from the zero point to the full scale output point.

Usually the point which deviates most from the simple straight line will be used to specify the 'linearity' of the pressure sensor. This is quoted as a percentage of the normal full scale output of the pressure sensor.

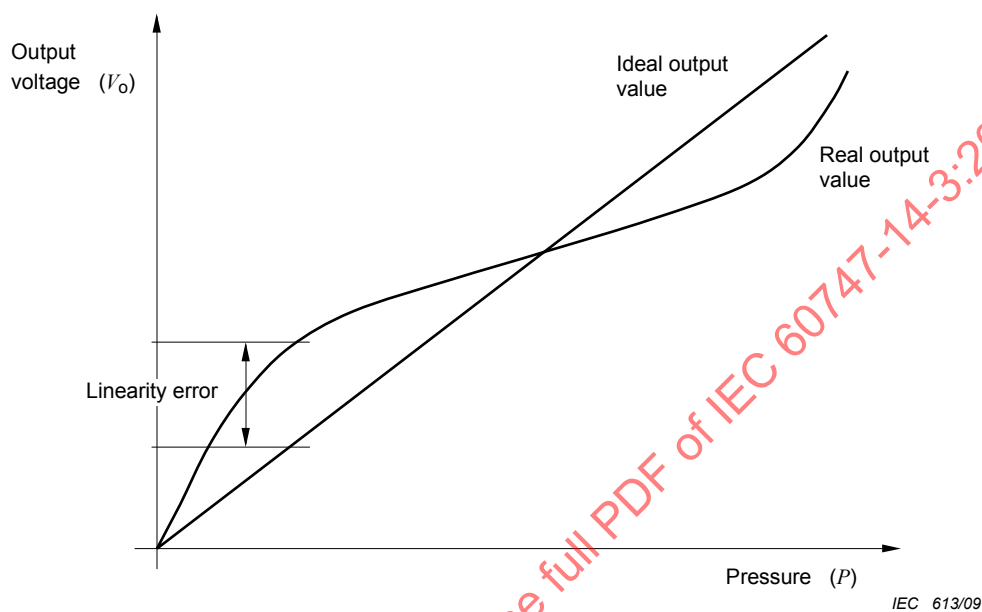


Figure 2 – Linearity test

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	22
INTRODUCTION.....	24
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives.....	25
3 Terminologie et symboles littéraux	25
3.1 Termes généraux	25
3.1.1 Capteurs de pression à semiconducteurs	25
3.1.2 Méthodes de détection	25
3.2 Définitions	27
3.3 Symboles littéraux.....	30
3.3.1 Généralités.....	30
3.3.2 Liste des symboles littéraux.....	30
4 Valeurs limites et caractéristiques essentielles	31
4.1 Généralités.....	31
4.1.1 Matériaux de capteur – pour capteurs piézoélectriques	31
4.1.2 Précautions de manipulation.....	31
4.1.3 Types	31
4.2 Valeurs limites.....	31
4.2.1 Pressions	31
4.2.2 Températures	31
4.2.3 Tension	31
4.3 Caractéristiques	32
4.3.1 Intervalle à pleine échelle (V_{FSS})	32
4.3.2 Sortie pleine échelle (V_{FSO}).....	32
4.3.3 Sensibilité (S)	32
4.3.4 Coefficient de température de sensibilité pleine échelle (α_S)	32
4.3.5 Tension de décalage (V_{OS})	32
4.3.6 Coefficient de température de la tension de décalage (α_{VOS}).....	32
4.3.7 Hystérésis de pression de tension de sortie (H_{Ohp})	32
4.3.8 Hystérésis de température de tension de sortie (H_{OhT})	32
4.3.9 Temps de réponse.....	32
4.3.10 Préchauffage.....	32
4.3.11 Dimensions	33
4.3.12 Caractéristiques mécaniques.....	33
5 Méthodes de mesure	33
5.1 Généralités.....	33
5.1.1 Précautions générales.....	33
5.1.2 Conditions de mesure.....	33
5.2 Mesures de tension de sortie.....	33
5.2.1 But	33
5.2.2 Principes de mesure	33
5.3 Sensibilité (S)	34
5.3.1 But	34
5.3.2 Méthode de mesure.....	34
5.3.3 Conditions spécifiées.....	34
5.4 Coefficient de température de sensibilité (α_S).....	34

5.4.1	But	34
5.4.2	Conditions spécifiées.....	35
5.5	Coefficient de température d'intervalle pleine échelle (αV_{FSS}) et écart de température maximal d'intervalle pleine échelle (ΔV_{FSS}).....	35
5.5.1	But	35
5.5.2	Conditions spécifiées.....	35
5.6	Coefficient de température de la tension de décalage (αV_{OS}) et (ΔV_{OS})	35
5.6.1	But	35
5.6.2	Conditions spécifiées.....	36
5.7	Hystérésis de pression de tension de sortie (H_{Ohp})	36
5.7.1	But	36
5.7.2	Schéma de circuit et description du circuit.....	36
5.7.3	Conditions spécifiées.....	36
5.8	Hystérésis de température de tension de sortie (H_{OhT})	36
5.8.1	But	36
5.8.2	Méthode de mesure	36
5.8.3	Conditions spécifiées.....	36
5.9	Linéarité	37
5.9.1	But	37
5.9.2	Conditions spécifiées.....	37
5.9.3	Méthode de mesure	37
Figure 1 – Circuit de base pour la mesure de la tension de sortie		33
Figure 2 – Essai de linéarité		37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 14-3: Capteurs à semiconducteurs – Capteurs de pression

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60747-14-3 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2001, et constitue une révision technique.

Les modifications techniques majeures par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:
ajout d'un nouveau Paragraphe 5.9 (méthode de mesure de la linéarité) (technique)

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
47E/362/CDV	47E/376/RVC

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

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

La présente partie de la CEI 60747 doit être lue conjointement avec la CEI 60747-1:2006.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60747, dont le titre général est *Dispositifs à semiconducteurs*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-14-3:2009

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60747 fournit les informations de base sur les semiconducteurs:

- terminologie;
- symboles littéraux;
- valeurs limites et caractéristiques essentielles;
- méthodes de mesure;
- réception et fiabilité.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-14-3:2009

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 14-3: Capteurs à semiconducteurs – Capteurs de pression

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60747 spécifie les exigences pour les capteurs de pression à semiconducteurs mesurant les pressions absolues, manométriques ou différentielles.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités* (en anglais seulement)

CEI 60747-14-1:2000, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 14-1: Capteurs à semiconducteurs – Généralités et classification* (en anglais seulement)

3 Terminologie et symboles littéraux

3.1 Termes généraux

3.1.1 Capteurs de pression à semiconducteurs

Un capteur de pression à semiconducteurs convertit la différence entre deux pressions en une grandeur de sortie électrique. Une des deux pressions peut être une pression de référence (voir 3.2.3). Ce cas comprend les capteurs de types linéaire et marche-arrêt (interrupteur).

Un capteur linéaire produit des variations de grandeur de sortie électrique proportionnelle à la différence de pression.

Un capteur marche-arrêt met en marche et arrête une grandeur de sortie électrique entre deux états stables, lorsque les différences de pressions croissantes et décroissantes croisent les valeurs de seuil données.

Dans cette norme, la grandeur de sortie électrique est décrite en tant que tension: tension de sortie. Cependant, les indications figurant dans la présente norme sont également applicables aux autres grandeurs de sortie telles que celles décrites en 3.8 de la CEI 60747-14-1: variations d'impédance, de capacité, de rapport de tension, de sortie modulée en fréquence ou de sortie numérique.

3.1.2 Méthodes de détection

3.1.2.1 Détection piézoélectrique

Le principe de base des dispositifs piézoélectriques est qu'un matériau piézoélectrique induit une charge ou induit une tension à ses extrémités lorsqu'il est déformé par une contrainte. La

sortie du capteur est amplifiée dans un amplificateur de charge qui convertit la charge produite par le capteur transducteur en une tension qui est proportionnelle à la charge. Les principaux avantages de la détection piézoélectrique résident dans la large plage de température de fonctionnement (jusqu'à 300 °C) et la plage haute fréquence (jusqu'à 100 kHz).

3.1.2.2 Détection piézorésistive

Le principe de base d'une piézorésistance est la modification de la valeur de sa résistance lorsqu'elle est déformée sous l'effet d'une contrainte. Les résistances de détection peuvent être des régions dopées de type p ou n. La résistance des piézorésistances est très sensible à la contrainte et, de ce fait, à la pression, lorsqu'elle est correctement placée sur le diaphragme d'un capteur de pression. Quatre résistances correctement orientées sont utilisées pour construire une jauge de contrainte sous forme d'un pont de résistances.

Comme variante au pont de résistances, il existe une jauge de contrainte de tension transversale. Il s'agit d'un élément résistif unique sur un diaphragme, avec des prises de tension situées de manière centrale de chaque côté de la résistance. Lorsqu'on fait passer un courant à travers la résistance, les tensions sont égales lorsque l'élément n'est pas sous contrainte, mais lorsque l'élément est sous contrainte, une sortie de tension différentielle apparaît.

3.1.2.3 Détection capacitive

Un petit espace diélectrique entre le diaphragme et une plaque crée une capacitance qui varie avec le mouvement du diaphragme. Les techniques de capacitance unique ou de capacitance différentielle peuvent être utilisées dans des systèmes de boucle ouverte ou de boucle fermée. La capacitance et les modifications capacitatives peuvent être mesurées soit dans un circuit en pont soit au moyen des techniques de condensateur commuté. Toutes techniques de détection capacitive utilisées dans une structure micro-usinée nécessitent une tension alternative à travers le condensateur mesuré. La détection capacitive comporte les avantages suivants: petite taille des éléments, large plage de température de fonctionnement, facilité d'ajustement, bonne linéarité et compatibilité avec le conditionnement des signaux CMOS.

3.1.2.4 Détection à vibrations en silicium

L'élément à vibrations d'une structure micro-usinée en silicium est maintenue en oscillation, soit par l'énergie piézoélectrique soit par une énergie du champ électrique. L'application d'une pression sur le diaphragme en silicium produit une contrainte sur la structure micro-usinée, et la fréquence de vibration est mesurée pour déterminer la pression appliquée.

3.1.2.5 Conditionnement de signal

Les capteurs de pression à semiconducteurs sont principalement des structures micro-usinées comprenant un élément sensible. D'autres composants ou fonctions électriques peuvent être réalisés en même temps et dans le même boîtier sur la chaîne de montage. La plupart des capteurs de pression offrent un conditionnement de signal intégré.

Le conditionnement de signal transforme une sortie de capteur brute en un signal étalonné. Ce processus peut impliquer plusieurs fonctions, telles que l'étalonnage du décalage initial de pression du zéro et de la sensibilité de pression, la compensation des erreurs non linéaires en température du décalage et de la sensibilité, la compensation de la non-linéarité et l'amplification du signal de sortie pour la pression.

3.1.2.6 Compensation de température

Les capteurs à semiconducteurs sont sensibles à la température. Certains sont des capteurs non compensés en température tandis que d'autres sont compensés par des ajouts de circuits ou de matériaux conçus pour neutraliser les sources d'erreurs connues.

Lorsqu'elles sont non compensées, les variations du fait de la température suivent les lois physiques et un coefficient de température (α) est représentatif de ce phénomène physique.

Lorsqu'elle est compensée, l'erreur restante de température dépend également de la manière dont la compensation est réalisée. Dans ce cas, un écart maximal de température (Δ) représente mieux cette erreur.

3.2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions données dans la CEI 60747-1, ainsi que les suivantes s'appliquent.

3.2.1

coefficient de piézorésistance

mesure de l'effet de piézorésistance dérivé des matériaux semiconducteurs sous l'application de contrainte

3.2.2

pression absolue

pression utilisant le vide absolu comme le point de référence

3.2.3

pression de référence

la pression par rapport à laquelle les pressions sont définies, habituellement la pression du vide absolu ou la pression atmosphérique ambiante

3.2.4

pression différentielle

la différence entre les deux pressions (absolues) qui agissent simultanément sur les côtés opposés de la membrane

3.2.5

pression relative

pression différentielle lorsque l'une des deux pressions est considérée comme une pression de référence par rapport à laquelle l'autre pression est mesurée

3.2.6

pression manométrique

pression relative lorsque la pression atmosphérique ambiante est utilisée comme pression de référence

3.2.7

pression système (ou pression de mode commun)

pression statique qui agit sur le capteur mais ne représente pas la pression à convertir, dans le cas d'un capteur de pression différentielle

3.2.8

capacité de surpression

pression maximale qui peut être appliquée au capteur sans dommage ou perte de précision d'étalonnage

3.2.9

résistance de sortie différentielle

première dérivée de la tension de sortie en fonction du courant de sortie à la pression spécifiée. Se réfère à un capteur de base (sans amplification intégrée du signal)

NOTE En pratique, la valeur de résistance différentielle peut être exprimée comme le quotient de la modification de la tension de sortie sur la modification du courant de sortie résultant d'une petite modification de la résistance de charge de sortie.

3.2.10

résistance d'entrée

tension d'alimentation divisée par le courant d'alimentation

3.2.11

résistance d'isolement

résistance entre toutes les bornes électriques connectées du capteur et la partie du capteur qui est en contact avec l'élément détecté

NOTE En pratique, cela n'est pas applicable lorsque l'élément détecté, tel que le gaz ou l'huile, n'est pas conducteur.

3.2.12

plage de pression étalonnée

plage de pression dans laquelle le dispositif est conçu pour fonctionner et pour laquelle les valeurs limites des caractéristiques de conversion sont spécifiées

3.2.13

coefficient de température de la tension de décalage

variation de la tension de décalage par rapport à la variation de température

3.2.14

coefficient de température de la tension de l'intervalle à pleine échelle

variation de la tension de l'intervalle à pleine échelle par rapport à la variation de température

3.2.15

coefficient de température de la sensibilité de pression

variation de la sensibilité de pression par rapport à la variation de température

3.2.16

écart maximal en température de la tension de décalage

écart maximal de la tension de décalage pour une plage de température spécifiée, comparé à la tension de décalage de sortie à la température de référence

3.2.17

écart maximal en température de la tension d'intervalle à pleine échelle

écart maximal de la tension d'intervalle à pleine échelle dans une plage de température spécifiée, comparé à la tension d'intervalle à pleine échelle à la température de référence

3.2.18

pression pleine échelle

pression qui définit la limite supérieure pour la plage de pression étalonnée

3.2.19

pression au zéro de l'échelle

pression qui définit la limite inférieure pour la plage de pression étalonnée

3.2.20

décalage nul (également appelé décalage de pression zéro)

sortie électrique présente lorsque le capteur de pression est à un niveau nul, c'est-à-dire lorsque la pression est égale de chaque côté du diaphragme sensible

3.2.21

pression de rupture

pression provoquant des dommages irréversibles au capteur

3.2.22**erreur de linéarité (points extrêmes)**

différence entre la valeur réelle de la tension de sortie et, à la pression donnée, la valeur qui en résulterait si la tension de sortie variait linéairement avec la pression entre la pression du zéro d'échelle et la pression pleine échelle

3.2.23**erreur totale**

différence entre la valeur réelle de la tension de sortie et, à la pression donnée, la valeur qui en résulterait si les tensions réelles étaient égales à leurs tensions nominales à la pression du zéro d'échelle et à la pression pleine échelle et variaient linéairement avec la pression entre ces points

3.2.24**précision**

écart maximal de la sortie réelle par rapport à la sortie nominale sur toute la plage de pression et la plage de température, en pourcentage de l'intervalle à pleine échelle à 25 °C, du fait de toutes les sources d'erreurs telles que celles de linéarité, d'hystérésis, de reproductibilité et de décalages de température

3.2.25**hystérésis**

aptitude du capteur à reproduire la même sortie pour la même entrée, indépendamment du sens de variation de l'entrée. L'hystérésis de pression est mesurée à une température constante, tandis que l'hystérésis de température est mesurée à une pression constante dans la plage de fonctionnement

3.2.26**hystérésis de cycle de pression**

différence de sortie, à toute pression donnée dans la plage de pression de fonctionnement, lorsqu'on s'approche de cette pression à partir de la pression de fonctionnement minimale par comparaison avec le cas où l'on s'en approche à partir de la pression de fonctionnement maximale à température ambiante

3.2.27**hystérésis de cycle de température**

différence de sortie, à toute température dans la plage de pression de fonctionnement, lorsqu'on s'approche de cette température à partir de la température de fonctionnement minimale par comparaison avec le cas où l'on s'en approche à partir de la température de fonctionnement maximale, avec application d'une pression fixe

3.2.28**dérive de tension de sortie pour un cycle de pression**

différence entre la valeur finale de la tension de sortie à une pression donnée après une série de cycles de pression et la valeur initiale à cette même pression lorsque toutes les autres conditions de fonctionnement sont maintenues constantes

3.2.29**dérive de tension de sortie pour un cycle de température**

différence entre la valeur finale de la tension de sortie à une température donnée après une série de cycles de température et la valeur initiale à cette même température lorsque toutes les autres conditions de fonctionnement sont maintenues constantes

3.2.30**plage d'instabilité de tension de sortie pour un cycle de pression**

différence entre les valeurs extrêmes de tension de sortie qui ont été observées à une pression donnée au cours d'une série de cycles de pression lorsque toutes autres conditions de fonctionnement sont maintenues constantes

3.2.31

plage d'instabilité de tension de sortie pour un cycle de température

différence entre les valeurs extrêmes de tension de sortie qui ont été observées à une température donnée au cours d'une série de cycles de température, lorsque toutes autres conditions de fonctionnement sont maintenues constantes

3.2.32

sensibilité ramenée à l'intervalle à pleine échelle

quotient de la tension d'intervalle à pleine échelle sur la plage de pression étalonnée

3.2.33

coefficient de température de la sensibilité sur l'intervalle à pleine échelle

sensibilité pour l'intervalle à pleine échelle par rapport à la variation de température

3.3 Symboles littéraux

3.3.1 Généralités

Les Paragraphes 4.2, 4.4 et 4.5 de la CEI 60747-1 s'appliquent.

3.3.2 Liste des symboles littéraux

Nom et désignation	Symbole littéral	Remarques
Coefficient de piézorésistance	π_l, π_t	π_l pour la composante longitudinale du coefficient, π_t pour la composante transversale du coefficient
Pression absolue	P_{abs}	
Pression de référence	P_{ref}	
Pression différentielle	ΔP	
Pression relative	P_{rel}	
Tension de décalage	V_{os}	
Pression pleine échelle	P_{fs}	
Pression au zéro de l'échelle	P_{zs}	
Pression de rupture	P_{burst}	
Résistance de sortie différentielle	R_{do}	
Résistance d'isolement	R_{iso}	
Intervalle à pleine échelle	V_{FSS}	
Temps de réponse	t_{resp}	
Sensibilité	S	
Coefficient de température de sensibilité	α_s	
Erreur totale	$E_t, E_t(p)$	E_t pour toute pression, $E_t(p)$ pour une pression spécifiée
Erreur de linéarité (points extrêmes)	$E_l, E_l(p)$	E_l pour toute pression, $E_l(p)$ pour une pression spécifiée
Hystérésis de pression de tension de sortie	H_{ohp}	
Hystérésis de température de tension de sortie	H_{ohT}	
Coefficient de température de la tension de décalage	α_{vos}	
Coefficient de température de l'intervalle à pleine échelle	α_{vFSS}	

Nom et désignation	Symbole littéral	Remarques
Ecart maximal en température de la tension de décalage	ΔV_{os}	
Ecart maximal en température de l'intervalle à pleine échelle	ΔV_{FSS}	
Dérive de tension de sortie pour un cycle de pression	ΔV_{otp}	
Dérive de tension de sortie pour un cycle de température	ΔV_{otT}	
Plage d'instabilité de tension de sortie pour un cycle de pression	ΔV_{oip}	
Plage d'instabilité de tension de sortie pour un cycle de température	ΔV_{oiT}	

4 Valeurs limites et caractéristiques essentielles

4.1 Généralités

4.1.1 Matériaux de capteur – pour capteurs piézoélectriques

Les matériaux utilisés pour les capteurs de pression à semiconducteurs sont des matériaux semiconducteurs comportant des effets importants de piézorésistance, tels que les semiconducteurs Si, les semiconducteurs composés et certains des semiconducteurs à oxyde métallique. Les valeurs limites des capteurs de pression dépendent des matériaux utilisés.

4.1.2 Précautions de manipulation

Lors de la manipulation des capteurs, il faut que les précautions de manipulation données à l'Article 8 de la CEI 60747-1 soient par conséquent observées.

4.1.3 Types

Il faut que les types de capteurs de pression à semiconducteurs dans lesquels la pression peut être mesurée soient spécifiés, c'est-à-dire les pressions absolue, manométrique ou différentielle.

4.2 Valeurs limites

4.2.1 Pressions

4.2.1.1 Pression maximale (P_{max})

4.2.1.2 Pression de rupture (P_{burst})

4.2.1.3 Capacité de surpression

4.2.1.4 Nombre maximal de cycles de pression jusqu'à une pression spécifiée

4.2.2 Températures

4.2.2.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg})

4.2.2.2 Températures minimale et maximale de fonctionnement (T_{amb})

4.2.3 Tension

Tension (V_{smax}) ou courant (I_{smax}) d'alimentation de valeur maximale