

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Wearable electronic devices and technologies –
Part 402-1: Performance measurement of fitness wearables – Test methods of
glove-type motion sensors for measuring finger movements**

**Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter –
Partie 402-1: Mesure des performances des dispositifs prêts-à-porter d'activité
physique – Méthodes d'essai des capteurs de mouvement type gant pour le
mesurage des mouvements digitaux**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Wearable electronic devices and technologies –
Part 402-1: Performance measurement of fitness wearables – Test methods of
glove-type motion sensors for measuring finger movements**

**Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter –
Partie 402-1: Mesure des performances des dispositifs prêts-à-porter d'activité
physique – Méthodes d'essai des capteurs de mouvement type gant pour le
mesurage des mouvements digitaux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.020

ISBN 978-2-8322-5999-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
3.1 General terms	5
3.2 Angle between finger joints	6
4 Test conditions and method	7
4.1 Test conditions	7
4.2 Preparation of gloves under test	7
4.3 Test methods	7
4.3.1 Direct measurement test procedure: angle between finger joints.....	7
4.3.2 Indirect measurement test procedure: angle between finger joints with sensors.....	9
5 Test report.....	11
Annex A (informative) Glove-type motion sensors	13
A.1 Glove-type motion sensors.....	13
A.2 Examples by sensing type.....	13
A.2.1 Schematic of a resistive-type glove sensor	13
A.2.2 Schematic of a capacitive-type glove sensor.....	14
A.2.3 Schematic of a piezoelectric-type glove sensor	14
Bibliography.....	15
Figure 1 – Position of DIP, PIP, IP and MCP	7
Figure 2 – Direct measurement method using a manual goniometer.....	8
Figure 3 – Test setup based on the servomotor for sensor angle measurement	10
Figure 4 – Test procedure of angle measurement in the wearable glove based on the servomotor.....	10
Figure A.1 – Examples of glove-type motion sensors	13
Figure A.2 – Schematic of a resistive-type glove sensor	13
Figure A.3 – Schematic of a capacitive-type glove sensor.....	14
Figure A.4 – Structure of a piezoelectric-type glove sensor	14
Table 1 – Comparison of angle data measured with a glove sensor and goniometer	9
Table 2 – Comparison of angle data measured with a glove sensor and servomotor	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WEARABLE ELECTRONIC DEVICES AND TECHNOLOGIES –

Part 402-1: Performance measurement of fitness wearables – Test methods of glove-type motion sensors for measuring finger movements

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.

IEC 63203-402-1 has been prepared by IEC technical committee 124: Wearable electronic devices and technologies. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
124/195/FDIS	124/204/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 63203 series, published under the general title *Wearable electronic devices and technologies*, 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 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.

WEARABLE ELECTRONIC DEVICES AND TECHNOLOGIES –

Part 402-1: Performance measurement of fitness wearables – Test methods of glove-type motion sensors for measuring finger movements

1 Scope

This document specifies test methods for wearable glove-type motion sensors to measure finger movements. The measurement methods include goniometric parameters related to the finger postures and flexion dynamics. Glove-type motion sensors are the type of gloves considered within the scope of this document for testing and measurement. This document describes direct and indirect measurement methods. In the direct measurement method, the angles of the joints of each finger are directly measured by a goniometer. The indirect method uses a measurement device such as a servomotor-based angle-measuring device. This document is applicable to angle measurement of all gloves with glove-type motion sensors without limitation of the device technology or size.

2 Normative references

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

IEC 62047-6, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 6: Axial fatigue testing methods of thin film materials*

IEC 62951-1, *Semiconductor devices – Flexible and stretchable semiconductor devices – Part 1: Bending test method for conductive thin films on flexible substrates*

ISO 291, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 21420:2020, *Protective gloves – General requirements and test methods*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62047-6, IEC 62951-1, ISO 291, ISO 21420, and the following apply.

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

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

3.1 General terms

3.1.1

glove-type motion sensor

sensor mounted in or on a glove which is worn for gesture recognition

Note 1 to entry: See Annex A for details.

3.1.2

resistive-type glove sensor

sensor mounted in or on a glove that detects and measures changes in electrical resistance in or on a glove

Note 1 to entry: The resistive-type glove sensor shows a resistance change due to the movement in the hand by applying a simple resistive sensor in a glove.

3.1.3

capacitive-type glove sensor

sensor mounted in or on a glove that detects and measures changes in electrical capacitance in or on a glove

Note 1 to entry: The capacitive-type glove sensor shows a capacitance change due to hand movements by applying a simple capacitive sensor in a glove.

3.1.4

piezoelectric-type glove sensor

sensor mounted in or on a glove that detects and measures changes in piezoelectricity in or on a glove

Note 1 to entry: The piezoelectric-type glove sensor shows a voltage change due to movement in the hand by applying a simple piezoelectric sensor in a glove.

3.2 Angle between finger joints

3.2.1

phalanx,

phalanges, pl

bone(s) of the fingers or toes

3.2.2

metacarpal joint

MCP

first joint of the finger, connecting the metacarpal bone to the proximal phalange

Note 1 to entry: See Figure 1 for the position of the MCP.

3.2.3

proximal interphalangeal joint

PIP

second joint of the finger, connecting the proximal phalange to the intermediate phalange

Note 1 to entry: See Figure 1 for the position of the PIP.

3.2.4

distal interphalangeal joint

DIP

third and final joint of the finger, connecting the intermediate phalange to the distal phalange

Note 1 to entry: See Figure 1 for the position of the DIP.

3.2.5

interphalangeal joint

IP

second and final joint of the thumb finger, connecting the intermediate phalange to the distal phalange

Note 1 to entry: See Figure 1 for the position of the IP.

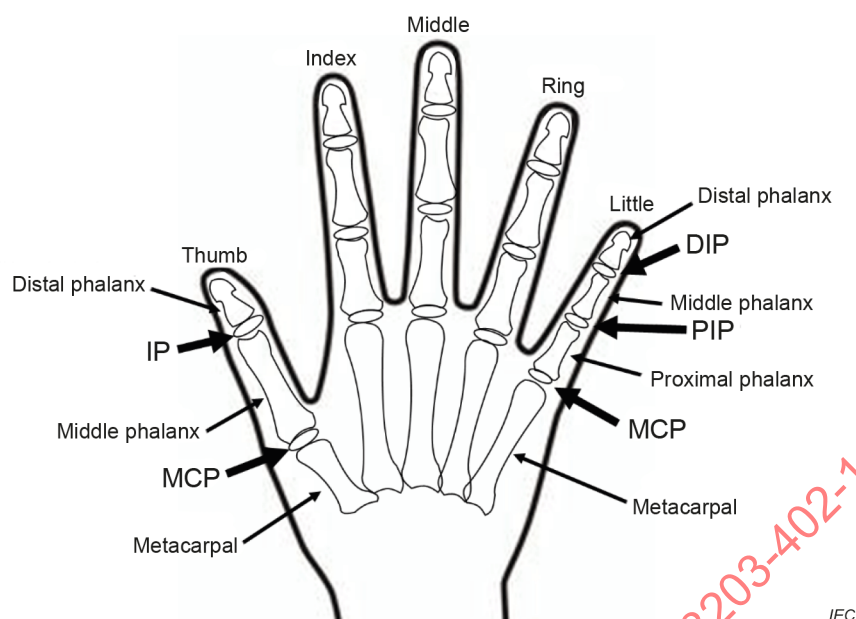


Figure 1 – Position of DIP, PIP, IP and MCP

4 Test conditions and method

4.1 Test conditions

The standard atmosphere for specimen test and storage is $23,0\text{ °C} \pm 2,0\text{ °C}$ (ambient or atmospheric temperature) and $36,5\text{ °C} \pm 1,0\text{ °C}$ (body temperature) with $50\% \pm 10\%$ relative humidity, which conforms to standard atmosphere class 2 as specified in ISO 291. If conditioning is necessary, the same standard atmosphere as that specified above shall apply.

4.2 Preparation of gloves under test

The gloves with glove-type motion sensors are prepared and can be applied in either direct or indirect measurement methods.

4.3 Test methods

4.3.1 Direct measurement test procedure: angle between finger joints

Figure 2 shows the test setup to measure the angle between finger joints using the goniometer under test. A goniometer is required to measure the angle between the fingers in an environment consistent with 4.1. In the direct measurement method, the glove may be worn on the hand while the sensor is inserted into the glove. Proceed to measure each finger as follows and write down the results in Table 1.

- The glove with the sensor for testing shall be worn on the hand. At this point in the procedure, the sensor's fixed position is important. The sensor shall be fixed parallel to the finger's longitudinal direction, and the goniometer shall be accurately positioned at the joint to measure the angle in the finger's longitudinal direction.
- Attach a manual goniometer (with 5° resolution) to a finger joint.
- Adjust the joint maximum angle (180°) to the minimum angle with 5° resolution. Measure the resistance change for 10 s at each angle. The minimum angular position is the angle at which the finger is flexed, as shown in Figure 2 c). The method of obtaining the resistance value is as follows. At both ends of the sensor, there is a terminal to measure the sensor signal. Each terminal is connected to either the measuring device or to the measuring circuit board. The glove sensor data depends on the sensor type. The types can produce resistance, capacitance, voltage, or analog-to-digital converter (ADC) values. It is necessary

to measure the sensors for all five fingers because the bending radius of the joints in each finger are different, as are the minimum and maximum bending angles.

- d) Sequentially measure each joint on each finger repeatedly from 4.3.1 a) to c) and quantify the sensors' responses.

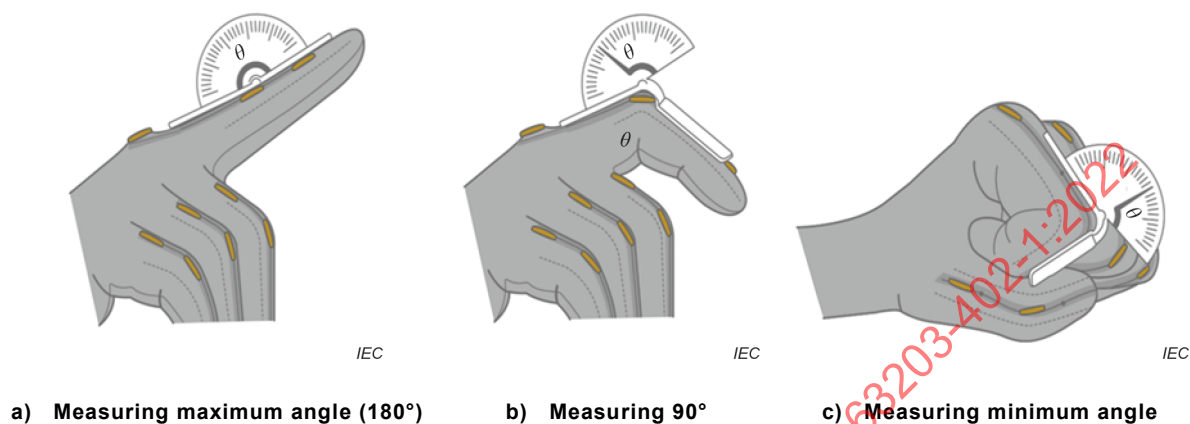


Figure 2 – Direct measurement method using a manual goniometer

Table 1 – Comparison of angle data measured with a glove sensor and goniometer

	Thumb									
Joints	MCP					IP				
Actual angle (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [k Ω]	[e.g.] 7	7,015	7,022	...	8,038	7	7,009	7,02	...	8,338
	Index finger									
Joints	MCP					PIP				
Actual angle (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [k Ω]										
	Middle finger									
Joints	MCP					PIP				
Actual angle (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [k Ω]										
	Ring finger									
Joints	MCP					PIP				
Actual angle (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [k Ω]										
	Little finger									
Joints	MCP					PIP				
Actual angle (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [k Ω]										

NOTE MCP, PIP, DIP and IP definitions are given in 3.2.

4.3.2 Indirect measurement test procedure: angle between finger joints with sensors

The indirect measuring method is designed to measure the bending angle of the glove sensor using a servomotor-based test apparatus. Figure 3 shows the test setup to measure the bending angle of the sensor using finger-like and similar instruments. The finger joint angle is determined using an experimental device based on a servomotor, as shown in Figure 3. When the servomotor-based bending angle measuring apparatus is used, the relationship between the number of counts in the servomotor's encoder and the sensor's angle, as provided by the servomotor's manufacturer, can be used as a reference table lookup. Figure 4 shows the system configuration schematic. Measure the bending angle of the glove sensor as follows and compare the results with the values in Table 2.

The following test procedures are performed:

- Wear on your hand (or the hand of another person) a glove with the sensor for testing. The glove size is in accordance with ISO 21420:2020, 5.1 and ISO 21420:2020, Annex B.
- Fix the glove with the sensor that is worn on the hand to the servomotor-based equipment.
- The sensor is fixed with the fixed leaf. The glove sensor bends according to the rotation of the stepper motor that controls the swinging of one leaf of the hinge.
- Insert the input angle using the software program connected to the servomotor-based equipment.
- After the servomotor-based equipment has been positioned at the input angle, measure the resistance, capacitance, voltage or ADC value obtained from the sensor. The method to measure the sensor signals is described in 4.3.1 c).
- Compare the measured resistance, capacitance, voltage or ADC value to that in the reference table provided by the servomotor's manufacturer.

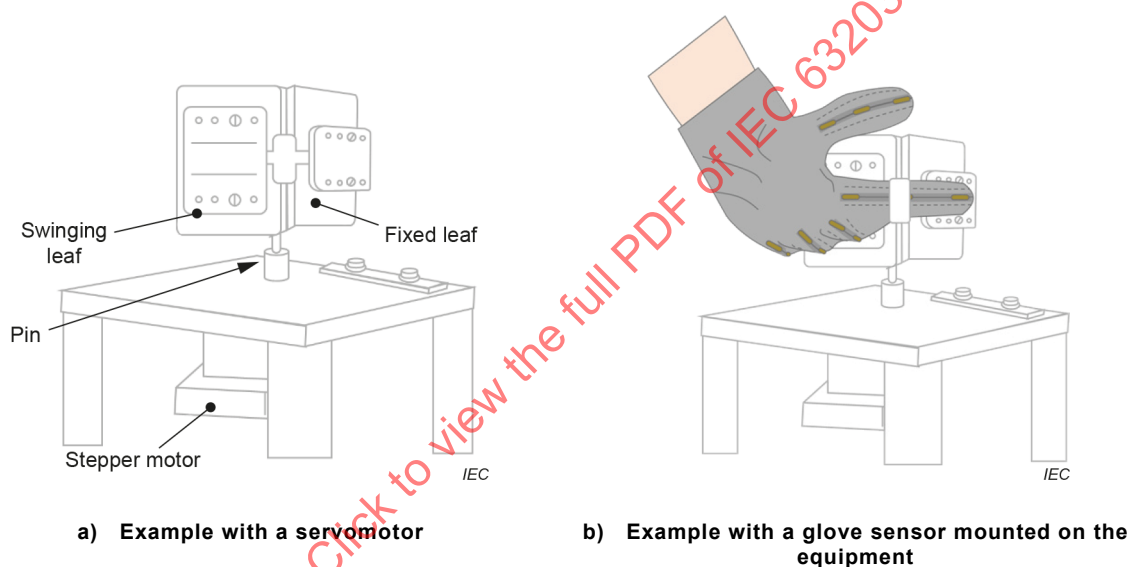


Figure 3 – Test setup based on the servomotor for sensor angle measurement

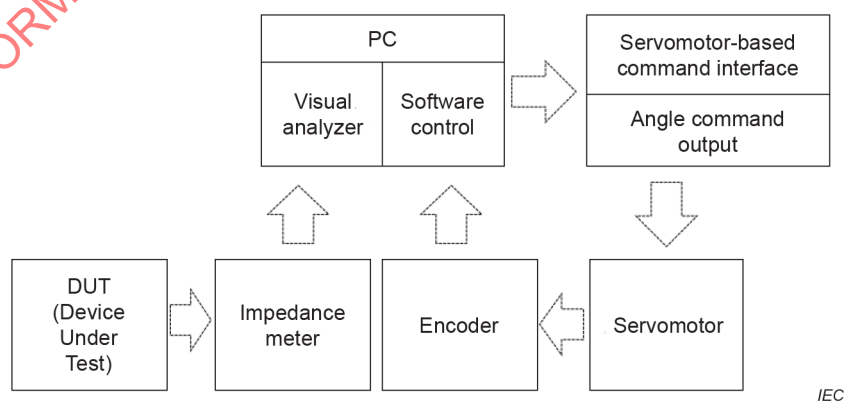


Figure 4 – Test procedure of angle measurement in the wearable glove based on the servomotor

Table 2 – Comparison of angle data measured with a glove sensor and servomotor

	Thumb														
Joints	MCP					IP									
Angle of the servomotor (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.					
Glove sensor data [kΩ]															
	Index finger														
Joints	MCP					PIP					DIP				
Angle of the servomotor (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [kΩ]															
	Middle finger														
Joints	MCP					PIP					DIP				
Angle of the servomotor (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [kΩ]															
	Ring finger														
Joints	MCP					PIP					DIP				
Angle of the servomotor (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [kΩ]															
	Little finger														
Joints	MCP					PIP					DIP				
Angle of the servomotor (θ) [°]	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.	180	175	170	...	min.
Glove sensor data [kΩ]															

5 Test report

The test report shall contain the following information:

- a) Testing conditions
 - 1) body temperature,
 - 2) ambient temperature,
 - 3) relative humidity.
- b) Descriptions of the hand used for the test
 - 1) finger,
 - 2) finger joints,

- 3) record whether it is the left or right hand that is tested,
- 4) angle of finger.
- c) Descriptions of the test device
 - 1) name and model number,
 - 2) resolution.
- d) Test content
 - 1) target finger movements; for each finger movement:
 - i) finger joints that are tested,
 - ii) angle data of each finger joints.
 - 2) comparison table of angle data
 - i) angle data measured with a glove sensor and goniometer,
 - ii) angle data measured with a glove sensor and servomotor.

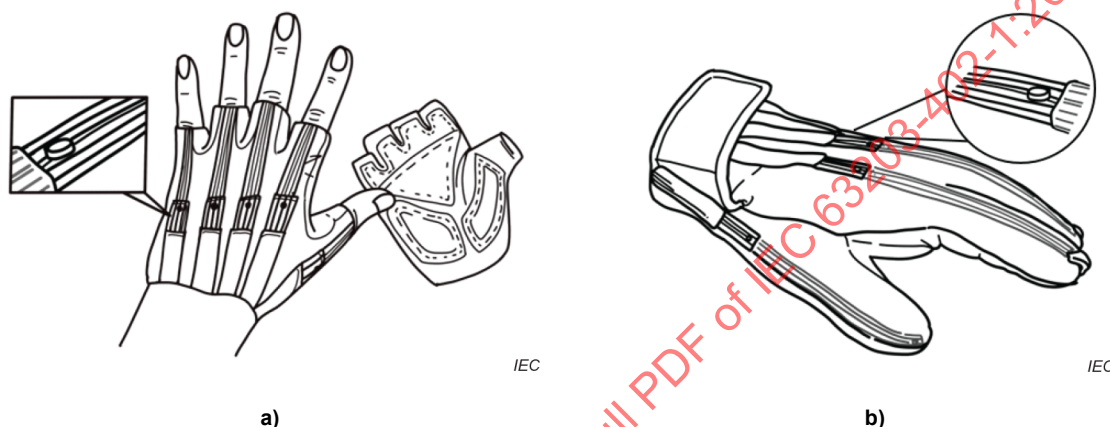
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-402-1:2022

Annex A (informative)

Glove-type motion sensors

A.1 Glove-type motion sensors

A glove is a garment that covers the entire hand. When a glove-type motion sensor array is mounted on a glove, the movement of the fingers can be measured. Figure A.1 shows examples of glove-type motion sensors. Glove-type motion sensors can be any of the sensors in Clause A.2.



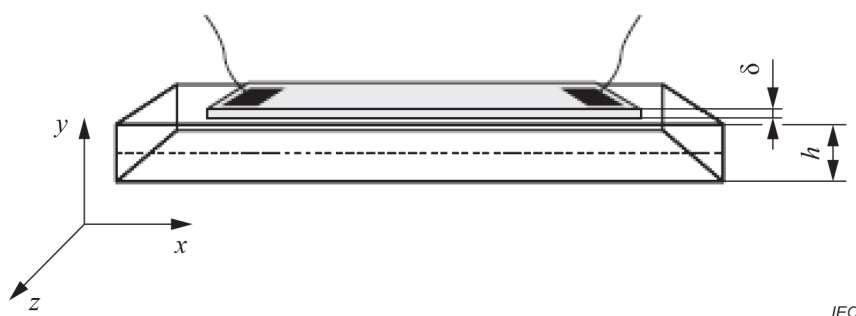
NOTE Figure A.1 a) and b) depict gloves including glove-type motion sensors. They look similar to regular gloves but include glove-type motion sensors. A typical glove used to protect the hands, is made up of a combination of glove and glove-type motion sensors and is used for various purposes such as VR/AR and rehabilitation. The sensor data are transmitted to a separate data acquisition device for analysis.

Figure A.1 – Examples of glove-type motion sensors

A.2 Examples by sensing type

A.2.1 Schematic of a resistive-type glove sensor

A resistive-type glove sensor is worn on the hand in the form of a glove. Therefore, the glove sensor is made of a stretchable and flexible material, which can change with the movement of the finger or joint. The upper and lower resistive areas form the resistance and change the resistance value according to the movement of the finger and joint. Figure A.2 shows an example of the structure of resistive-type glove sensors.



NOTE Figure A.2 depicts the sensor as being rectangular, parallel pipe, of the total thickness (substrate (h) + sensing part (δ)), where the longitudinal side is longer than the transversal. The darker pads are for electrical contacts.

Figure A.2 – Schematic of a resistive-type glove sensor

A.2.2 Schematic of a capacitive-type glove sensor

A capacitive-type glove sensor is worn on the hand in the form of a glove. Therefore, the glove sensor is made of a stretchable and flexible material that can change with the movement of the finger or joint. The upper and lower capacitive areas form the capacitance and change the capacitance value according to the movement of the finger and joint. Figure A.3 shows an example of the structure of the capacitive-type glove sensor, including the capacitive areas.

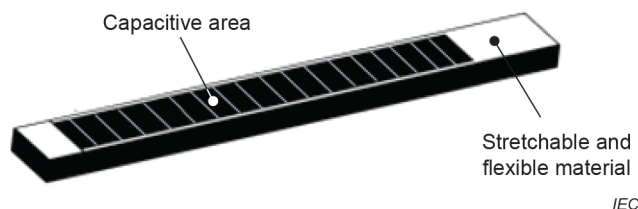


Figure A.3 – Schematic of a capacitive-type glove sensor

A.2.3 Schematic of a piezoelectric-type glove sensor

In a sensor that uses a piezoelectric element, it is possible to convert vibration into electricity, and vice versa. Therefore, piezoelectric-type glove sensors have been applied to a variety of sensors, including vibration sensors, shock sensors, and ultrasonic sensors. Figure A.4 shows an example of the structure of a piezoelectric-type glove sensor.

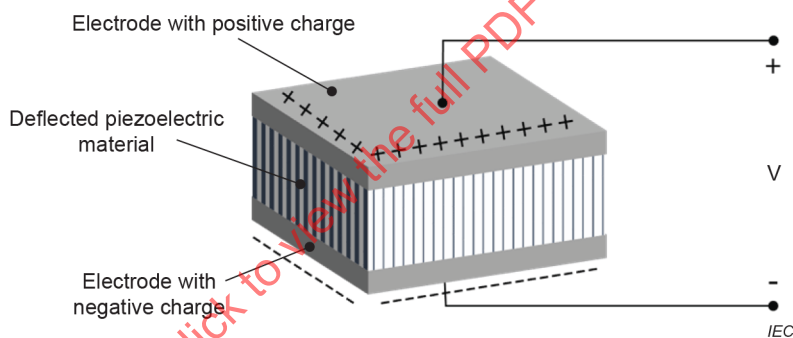


Figure A.4 – Structure of a piezoelectric-type glove sensor

Bibliography

ORENGO, G., LAGATI, A., SAGGIO, G. Modeling wearable bend sensor behavior for human motion capture. *IEEE Sensors Journal*, 2014, 14.7: p. 2307–2316

SAGGIO, G. A novel array of flex sensors for a goniometric glove. *Sensors and Actuators A: Physical*, 2014, 205: p. 119–125

SAGGIO, G., RIILLO, F., SBERNINI, L., QUITADAMO, LR., Resistive flex sensors: a survey. *Smart Materials and Structures*, 2016, 25: 013001

HAYWARD J., PUGH, D., CHANSIN, G., Wearable sensors 2018–2028. IDTechEx 2017

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-402-1:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application	19
2 Références normatives	19
3 Termes et définitions	19
3.1 Termes généraux	20
3.2 Angle entre les articulations des doigts	20
4 Conditions et méthode d'essai	21
4.1 Conditions d'essai	21
4.2 Préparation des gants en essai	21
4.3 Méthodes d'essai	21
4.3.1 Procédure d'essai de mesure directe: angle entre les articulations des doigts	21
4.3.2 Procédure d'essai de mesure indirecte: angle entre les articulations des doigts avec capteurs	23
5 Rapport d'essai	25
Annexe A (informative) Capteurs de mouvement type gant	27
A.1 Capteurs de mouvement type gant	27
A.2 Exemples par type de capteur	27
A.2.1 Schéma d'un capteur de gant de type résistif	27
A.2.2 Schéma d'un capteur de gant de type capacitif	28
A.2.3 Schéma d'un capteur de gant de type piézoélectrique	28
Bibliographie	29
Figure 1 – Position de l'IPD, de l'IPP, de l'IP et de la MCP	21
Figure 2 – Méthode de mesure directe utilisant un goniomètre manuel	22
Figure 3 – Configuration d'essai à servomoteur pour le mesurage de l'angle du capteur	24
Figure 4 – Procédure d'essai de mesure d'angle sur le gant avec un servomoteur	24
Figure A.1 – Exemples de capteurs de mouvement type gant	27
Figure A.2 – Schéma d'un capteur de gant de type résistif	28
Figure A.3 – Schéma d'un capteur de gant de type capacitif	28
Figure A.4 – Structure d'un capteur de gant de type piézoélectrique	28
Tableau 1 – Comparaison des données d'angle mesurées par un capteur de gant et un goniomètre	23
Tableau 2 – Comparaison des données d'angle mesurées par un capteur de gant et un servomoteur	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES ET DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES PRÊTS-À-PORTER –

Partie 402-1: Mesure des performances des dispositifs prêts-à-porter d'activité physique – Méthodes d'essai des capteurs de mouvement type gant pour le mesurage des mouvements digitaux

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, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63203-402-1 a été établie par le comité d'études 124 de l'IEC: Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
124/195/FDIS	124/204/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63203, publiées sous le titre général *Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter*, 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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

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

TECHNOLOGIES ET DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES PRÊTS-À-PORTER –

Partie 402-1: Mesure des performances des dispositifs prêts-à-porter d'activité physique – Méthodes d'essai des capteurs de mouvement type gant pour le mesurage des mouvements digitaux

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes d'essai des capteurs de mouvement type gant prêts-à-porter pour le mesurage des mouvements digitaux. Les méthodes de mesure comprennent les paramètres goniométriques relatifs à la position et à la dynamique de flexion des doigts. Les capteurs de mouvement type gant sont les types de gants couverts par le présent document pour les essais et mesurages. Le présent document décrit les méthodes de mesure directe et indirecte. Dans la méthode de mesure directe, les angles des articulations de chaque doigt sont mesurés directement par un goniomètre. La méthode de mesure indirecte utilise un dispositif de mesure tel qu'un dispositif de mesure d'angle à servomoteur. Le présent document est applicable au mesurage d'angle de tous les gants ayant des capteurs de mouvement type gant sans limitation de technologie ou de taille du dispositif.

2 Références normatives

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

IEC 62047-6, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs microélectromécaniques – Partie 6: Méthodes d'essais de fatigue axiale des matériaux en couche mince*

IEC 62951-1, *Semiconductor devices – Flexible and stretchable semiconductor devices – Part 1: Bending test method for conductive thin films on flexible substrates* (disponible en anglais seulement)

ISO 291, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 21420:2020, *Gants de protection – Exigences générales et méthodes d'essai*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62047-6, de l'IEC 62951-1, de l'ISO 291, de l'ISO 21420, ainsi que les suivants, s'appliquent.

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

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

3.1 Termes généraux

3.1.1

capteur de mouvement type gant

capteur monté dans ou sur un gant qui est porté pour la reconnaissance des mouvements

Note 1 à l'article: Voir l'Annexe A pour de plus amples informations.

3.1.2

capteur de gant de type résistif

capteur monté dans ou sur un gant qui détecte et mesure les modifications de la résistance électrique dans ou sur un gant

Note 1 à l'article: Le capteur de gant de type résistif indique une modification de résistance due au mouvement de la main en appliquant un capteur résistif simple dans un gant.

3.1.3

capteur de gant de type capacitif

capteur monté dans ou sur un gant qui détecte et mesure les modifications de la capacité électrique dans ou sur un gant

Note 1 à l'article: Le capteur de gant de type capacitif indique une modification de capacité due au mouvement de la main en appliquant un capteur capacitif simple dans un gant.

3.1.4

capteur de gant de type piézoélectrique

capteur monté dans ou sur un gant qui détecte et mesure les modifications de la piézoélectricité dans ou sur un gant

Note 1 à l'article: Le capteur de gant de type piézoélectrique indique une modification de tension due au mouvement de la main en appliquant un capteur piézoélectrique simple dans un gant.

3.2 Angle entre les articulations des doigts

3.2.1

phalange,

phalanges, pl

os des doigts ou des orteils

3.2.2

articulation métacarpophalangienne

MCP

première articulation du doigt, qui relie le métacarpien aux phalanges proximales

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1 pour la position de la MCP.

3.2.3

articulation interphalangienne proximale

IPP

deuxième articulation du doigt, qui relie les phalanges proximales aux phalanges intermédiaires

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1 pour la position de l'IPP.

3.2.4

articulation interphalangienne distale

IPD

troisième et dernière articulation du doigt, qui relie les phalanges intermédiaires aux phalanges distales

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1 pour la position de l'IPD.

3.2.5 articulation interphalangienne IP

deuxième et dernière articulation du pouce, qui relie les phalanges intermédiaires aux phalanges distales

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1 pour la position de l'IP.

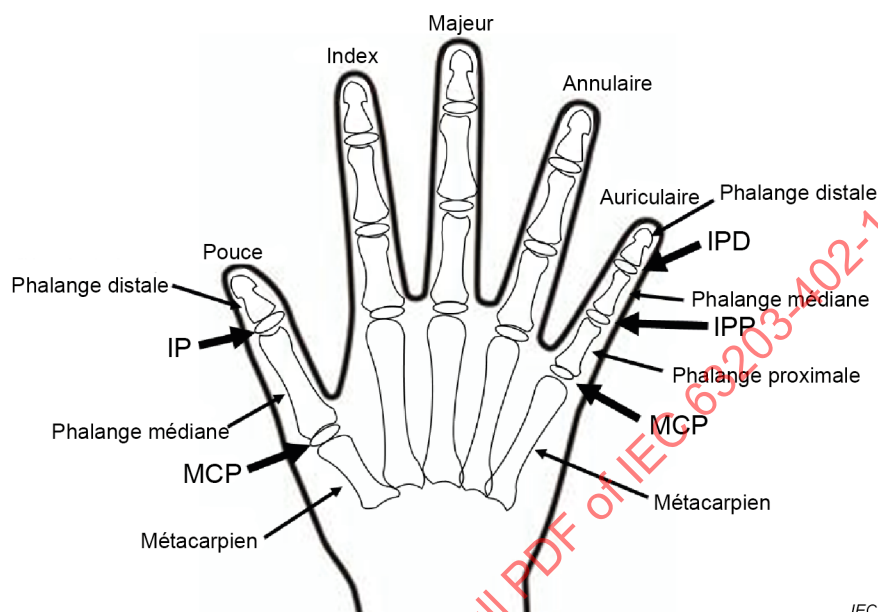


Figure 1 – Position de l'IPD, de l'IPP, de l'IP et de la MCP

4 Conditions et méthode d'essai

4.1 Conditions d'essai

L'atmosphère normale pour l'essai et le stockage de l'éprouvette est de $23,0\text{ °C} \pm 2,0\text{ °C}$ (température ambiante ou atmosphérique) et de $36,5\text{ °C} \pm 1,0\text{ °C}$ (température corporelle) avec une humidité relative de $50\% \pm 10\%$, ce qui est conforme à la classe 2 de l'atmosphère normale telle que spécifiée dans l'ISO 291. Si le conditionnement est nécessaire, la même atmosphère normale que celle spécifiée ci-dessus doit s'appliquer.

4.2 Préparation des gants en essai

Les gants avec des capteurs de mouvement type gant sont préparés et peuvent être appliqués selon une méthode de mesure directe ou indirecte.

4.3 Méthodes d'essai

4.3.1 Procédure d'essai de mesure directe: angle entre les articulations des doigts

La Figure 2 représente la configuration d'essai permettant de mesurer l'angle entre les articulations des doigts à l'aide du goniomètre en essai. Un goniomètre est exigé pour mesurer l'angle entre les doigts dans un environnement conforme au 4.1. Dans la méthode de mesure directe, il est possible de porter un gant avec un capteur inséré à l'intérieur. Mesurer chaque doigt comme suit et noter les résultats dans le Tableau 1.

- a) Le gant avec le capteur pour l'essai doit être porté sur la main. A ce stade de la procédure, la position fixe du capteur est importante. Le capteur doit être fixé parallèlement à la direction longitudinale du doigt, et le goniomètre doit être positionné avec exactitude au niveau de l'articulation pour mesurer l'angle dans la direction longitudinale du doigt.

-
- The figure consists of three sub-diagrams, labeled a, b, and c, each showing a hand in a different position with a goniometer placed over the joint to measure the angle θ .
- a) Mesure de l'angle maximal (180°):** The hand is fully extended (straight). The goniometer is positioned over the joint, and the angle θ is measured between the two arms of the hand.
 - b) Mesure de l'angle de 90° :** The hand is bent at a right angle. The goniometer is positioned over the joint, and the angle θ is measured between the two arms of the hand.
 - c) Mesure de l'angle minimal:** The hand is fully flexed (bent). The goniometer is positioned over the joint, and the angle θ is measured between the two arms of the hand.

Figure 2 – Méthode de mesure directe utilisant un goniomètre manuel

Tableau 1 – Comparaison des données d'angle mesurées par un capteur de gant et un goniomètre

	Pouce														
Articulations	MCP					PP									
Angle réel (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min					
Données du capteur de gant [kΩ]	[par ex.] 7	7,015	7,022	...	8,038	7	7,009	7,02	...	8,338					
	Index														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle réel (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															
	Majeur														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle réel (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															
	Annulaire														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle réel (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															
	Auriculaire														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle réel (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															

NOTE Les définitions de MCP, IPP, IPD et IP sont données en 3.2.

4.3.2 Procédure d'essai de mesure indirecte: angle entre les articulations des doigts avec capteurs

La méthode de mesure indirecte est conçue pour mesurer l'angle de courbure du capteur de gant en utilisant un appareillage d'essai à servomoteur. La Figure 3 représente la configuration d'essai permettant de mesurer l'angle de courbure du capteur à l'aide d'instruments ressemblant à des doigts ou dispositifs similaires. L'angle des articulations est déterminé avec un dispositif expérimental à servomoteur, comme représenté à la Figure 3. Lorsque l'appareillage de mesure de l'angle de courbure à servomoteur est utilisé, la relation entre le nombre de comptages dans le codeur du servomoteur et l'angle du capteur, comme fourni par le fabricant du servomoteur, peut être utilisée comme tableau de consultation de référence. La Figure 4 représente le schéma de la configuration du système. Mesurer l'angle de courbure du capteur de gant comme suit et comparer les résultats aux valeurs du Tableau 2.

Les procédures d'essai suivantes sont effectuées:

- Porter sur votre main (ou sur la main d'une autre personne) un gant avec le capteur pour les essais. La taille du gant est conforme à l'ISO 21420:2020, 5.1 et à l'ISO 21420:2020, Annexe B.
- Fixer le gant avec le capteur qui est porté sur la main à l'appareil à servomoteur.
- Le capteur est fixé au panneau fixe. Le capteur de gant est courbé selon la rotation du moteur pas-à-pas qui commande le mouvement d'un panneau de la charnière.
- Insérer l'angle d'entrée à l'aide du programme logiciel connecté à l'appareil à servomoteur.
- Après avoir positionné l'appareil à servomoteur à l'angle d'entrée, mesurer la valeur de résistance, de capacité, de tension ou de conversion analogique-numérique obtenue par le capteur. La méthode de mesure des signaux du capteur est décrite en 4.3.1 c).
- Comparer la valeur mesurée de résistance, de capacité, de tension ou de conversion analogique-numérique avec celle indiquée dans le tableau de référence fourni par le fabricant du servomoteur.

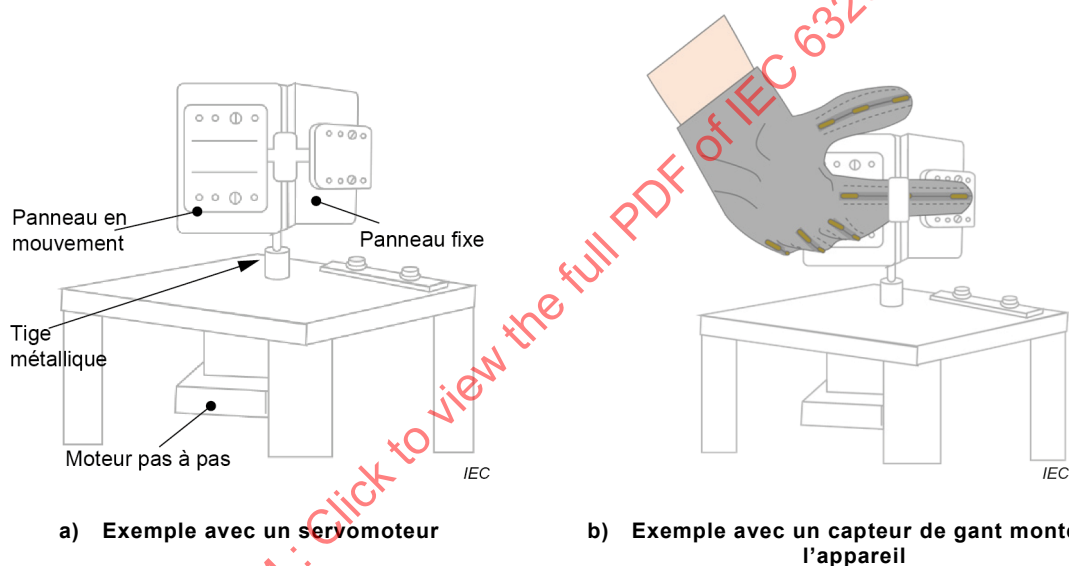


Figure 3 – Configuration d'essai à servomoteur pour le mesurage de l'angle du capteur

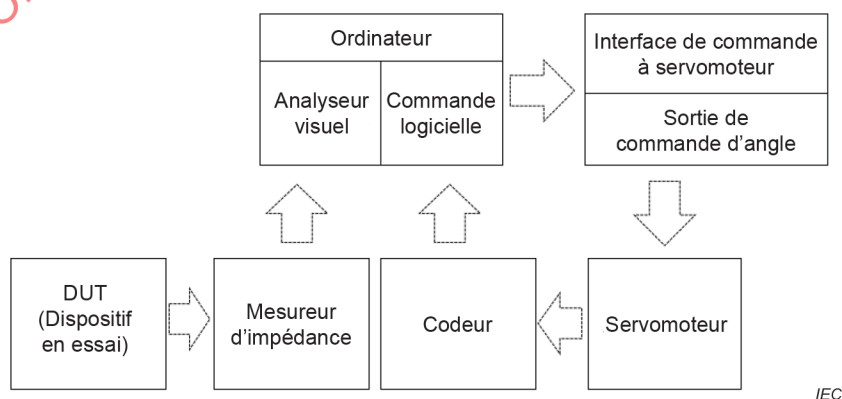


Figure 4 – Procédure d'essai de mesure d'angle sur le gant avec un servomoteur

Tableau 2 – Comparaison des données d'angle mesurées par un capteur de gant et un servomoteur

	Pouce														
Articulations	MCP					IPP									
Angle du servomoteur ((θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min					
Données du capteur de gant [kΩ]															
	Index														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle du servomoteur (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															
	Majeur														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle du servomoteur (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															
	Annulaire														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle du servomoteur (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															
	Auriculaire														
Articulations	MCP					IPP					IPD				
Angle du servomoteur (θ) [°]	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min	180	175	170	...	min
Données du capteur de gant [kΩ]															

5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) Conditions d'essai
 - 1) température corporelle,
 - 2) température ambiante,
 - 3) humidité relative.
- b) Descriptions de la main utilisée pour l'essai
 - 1) doigt,