

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Wearable electronic devices and technologies –
Part 201-1: Electronic textile – Measurement methods for basic properties of
conductive yarns**

**Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter –
Partie 201-1: Textile électronique – Méthodes de mesure des propriétés
fondamentales des fils conducteurs**



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 201-1: Electronic textile – Measurement methods for basic properties of
conductive yarns**

**Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter –
Partie 201-1: Textile électronique – Méthodes de mesure des propriétés
fondamentales des fils conducteurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 59.080.80; 59.080.20

ISBN 978-2-8322-1103-6

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Materials and structure	7
4.1 Classifications of conductive fibres.....	7
4.1.1 Structure	7
4.1.2 Length	7
4.1.3 Basic materials for non-conductive components of fibre.....	8
4.1.4 Conductive components for conductive fibres	8
4.2 Structure of conductive yarns.....	8
5 Atmospheric conditions for measurement and conditioning	9
6 Measurement methods for characteristics of conductive yarn	9
6.1 Electrical properties	9
6.1.1 Resistance of conductive yarn.....	9
6.1.2 Fusing current.....	9
6.2 Perspiration resistance	10
6.2.1 Specimens.....	10
6.2.2 Artificial perspiration.....	10
6.2.3 Procedure.....	10
6.2.4 Report of the results	10
6.3 Detergent resistance.....	11
6.3.1 Specimens.....	11
6.3.2 Detergent	11
6.3.3 Procedure.....	11
6.3.4 Report of the results	11
Bibliography.....	12
Table 1 – Typical cross-sectional diagrams of conductive fibres	7
Table 2 – Constructions of conductive yarns	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WEARABLE ELECTRONIC DEVICES AND TECHNOLOGIES –

**Part 201-1: Electronic textile –
Measurement methods for basic properties of conductive yarns**

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 63203-201-1 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
124/175/FDIS	124/180/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/standardsdev/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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-201-1:2022

INTRODUCTION

This document contains provisions for conductive yarns and defines measurement methods of properties of conductive yarns used in electronic textile (e-textile) in wearable electronics. A conductive yarn can be incorporated into the fabric which, in turn, can be used to manufacture a wearable electronics product. The conductive yarn can transmit electric signals and/or supply electric power. Therefore, measurement methods are defined for the characteristics of conductive yarns.

The IEC 63203-2 series relates mainly to measurement methods for electronic textile (e-textile) in wearable electronics.

The IEC 63203-2 series is divided into parts according to each category of electronic textile. Each part is prepared as a generic specification containing fundamental information for the area of printed electronics.

The IEC 63203-2 series consists of the following parts:

IEC 63203-201: E-textile materials

IEC 63203-201-1: E-textile materials – Conductive yarn

IEC 63203-201-2: E-textile materials – Conductive fabrics and insulation materials

IEC 63203-202: Passive electric parts for e-textiles

IEC 63203-202-1: Passive e-textile parts – Connectors for e-textile applications

IEC 63203-203: E-textile functional elements

IEC 63203-204: E-textile systems (Evaluation method for garment-type wearable systems)

IEC 63203-204-1: E-textile systems – Test method for assessing washing durability of leisurewear and sportswear e-textile systems

(Subsequent parts will be prepared according to other categories.)

Furthermore, sectional specifications, blank detail specifications, and detail specifications of each category will follow these parts.

WEARABLE ELECTRONIC DEVICES AND TECHNOLOGIES –

Part 201-1: Electronic textile – Measurement methods for basic properties of conductive yarns

1 Scope

This part of IEC 63203-201 specifies provisions and test methods for measurement of properties of conductive yarns. Conductive yarns covered in this document have conductivity of a level that can be used for transmission of electric signals, supply of electric power and electromagnetic shield. They do not include high-resistance conductive yarn used for anti-static and heating use. Conductive yarns are the basic material in electronic textiles and are mainly used as conductive traces in clothes-type wearable devices, as well as with secondary processing (woven, knitted, embroidered, nonwoven, etc.) to provide conductive fabrics.

This document does not define the required characteristics of the conductive yarn; rather, it specifies the handling and measurement methods for general and electrical properties of conductive yarn.

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 60468:1974, *Method of measurement of resistivity of metallic materials*

ISO 105-E04, *Textiles – Tests for colour fastness – Part E04: Colour fastness to perspiration*

ISO 139, *Textiles – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 6330, *Textiles – Domestic washing and drying procedures for textile testing*

EN 16812:2016, *Textiles and textile products – Electrically conductive textiles – Determination of the linear electrical resistance of conductive tracks*

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1

conductive fibre

fibre, such as staple or filament, having electrical conductivity

Note 1 to entry: Conductive fibre can be used for signal line, power transmission line, and electromagnetic shield.

Note 2 to entry: The conductive fibres can constitute conductive yarns.

[SOURCE: IEC 63203-101-1:2021, 3.16]

3.2

conductive yarn

yarn having electrical conductivity

Note 1 to entry: Conductive yarn can be used for signal line, power transmission line, and electromagnetic shield.

[SOURCE: IEC 63203-101-1:2021, 3.17]

3.3

conductive fabric

fabric, such as woven fabric, knitted fabric, nonwoven fabric, having electrical conductivity

Note 1 to entry: Conductive fabric can be used at the level of signal line, power transmission line, and electromagnetic shield.

[SOURCE: IEC 63203-101-1:2021, 3.18]

4 Materials and structure

4.1 Classifications of conductive fibres

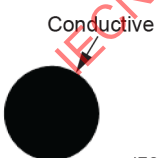
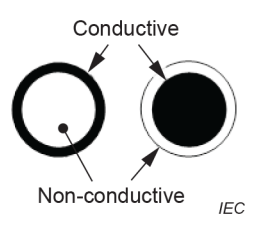
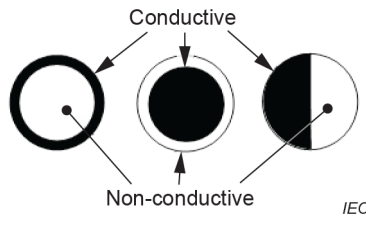
4.1.1 Structure

Conductive fibres are typically classified as follows:

- monolithic (conductive polymer and metal);
- coated (conductive coating on non-conductive fibre, non-conductive coating on conductive fibre);
- bi-component (conductive and non-conductive polymer);
- conductive filler/composite.

These typical cross-sectional diagrams are shown in Table 1.

Table 1 – Typical cross-sectional diagrams of conductive fibres

Typical cross-sectional diagrams of conductive fibres			
 Conductive IEC Monolithic (conductive polymer and metal)	 Conductive Non-conductive IEC Coated (conductive coating on non-conductive fibre, non-conductive coating on conductive fibre)	 Conductive Non-conductive IEC Bi-component (combination of conductive and non-conductive polymer)	 Conductive filler IEC Conductive filler composite

4.1.2 Length

Conductive fibres are categorized into filament or staple fibres. Staple refers to a fibre of discrete length. Filament refers to a continuous length.

4.1.3 Basic materials for non-conductive components of fibre

The following materials are used for the non-conductive core, sheath and coating of the conductive fibres:

- man-made polymer, for example, polyester, aliphatic polyamide, aromatic polyamide, polyacrylamide, elastomer, and others;
- natural fibres, such as silk, wool, cotton, and others.

4.1.4 Conductive components for conductive fibres

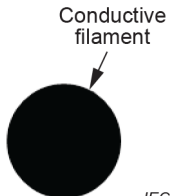
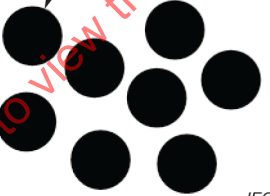
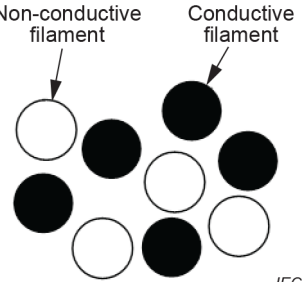
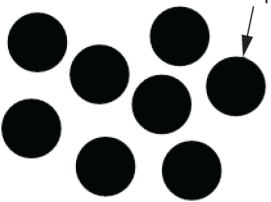
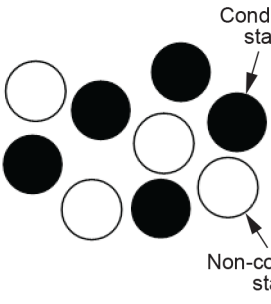
Conductive materials are classified into metallic materials and non-metallic materials:

- metallic materials, for example, silver, gold, copper, aluminium, stainless steel, other metals;
- non-metallic materials, for example, carbon-based materials, conductive polymers, and others. Carbon-based materials include conductive carbon powder such as graphite, carbon nanotube and graphene.

4.2 Structure of conductive yarns

Conductive yarns are classified according to the type of their composing fibres as shown in Table 2.

Table 2 – Constructions of conductive yarns

Construction of conductive yarns (schematic cross section)			
Filament yarn	 Mono-filament yarn consisting of one filament fibre	 Multi-filament yarn consisting of conductive filament fibre	 Multi-filament yarn consisting of conductive and non-conductive filament fibre
	 Spun yarn consisting of conductive staple fibre	 Spun yarn consisting of conductive and non-conductive staple fibre	
Mixed yarn consisting of filament fibre and staple fibre. Some or all of filament is conductive, and/or some or all of staple is conductive.			

5 Atmospheric conditions for measurement and conditioning

Preparation, conditioning and measurement of the test specimens shall be carried out in accordance with the standard atmosphere of ISO 139 (i.e., 20 °C, 65 % RH).

6 Measurement methods for characteristics of conductive yarn

6.1 Electrical properties

6.1.1 Resistance of conductive yarn

6.1.1.1 General

The electrical resistance of conductive yarn is determined using the four-wire method as specified in IEC 60468:1974 and EN 16812:2016. The electrical resistance of conductive yarn is defined as the electrical resistance per unit length of the conductive yarn Ω / m . Yarns may be straightened by applying a weight to one end of the yarn. A pre-tension of 0,5 cN/tex is recommended, but other values can be agreed upon by the interested parties or in function of the tensile properties of the yarn. This can be important for yarns containing high amounts of metal according to EN 16812:2016.

6.1.1.2 Specimens

Prepare five specimens with an effective length of 0,5 m each according to EN 16812:2016.

6.1.1.3 Procedure

- a) Measure the electrical resistance value of each five specimens according to IEC 60468:1974.
- b) Calculate the average of five specimen's resistance values.

6.1.1.4 Report of results

The report shall include the following items:

- a) identification of the measured conductive yarn;
- b) test conditions (room temperature and humidity);
- c) number of measured yarns;
- d) average of measured resistance values;
- e) standard deviation of measured resistance values.

6.1.2 Fusing current

6.1.2.1 General

In this Subclause 6.1.2, it is described how to obtain the minimum value when a conductive yarn melts or ignites by heat developed when current is passed through each conductive fibre.

The fusing current is a fundamental measurement value for obtaining the maximum permissible current for the conductive yarn. It should be noted that the safety factor for determining the maximum permissible current is determined on a case-by-case basis, since the surrounding condition of the conductive yarns in the situations in which the conductive yarns are used, depends on each application.

6.1.2.2 Procedure

- a) Both ends of the conductive yarn are clamped with electrodes such that the effective length is 100 mm. Position and mount the conductive yarn such that it does not loosen in the windless air.

- b) Apply a gradually increasing DC voltage until an initial current of 1 mA is reached.
- c) 10 s after applying the voltage, gradually increase the voltage such that the current increase rate becomes 1 mA/s. The electrical current at the time when the conductive yarn melts or ignites is recorded, and this value is registered as the fusing current. When the fusing current is as low as 10 mA, several conductive yarns are arranged in parallel and clamped, and the obtained measurement value is divided by the number of yarns. Measure the fusing current value of at least 10 conductive yarns and calculate the average value and the standard deviation.

6.1.2.3 Report of the results

The report shall include the following items:

- a) identification of the measured conductive yarn;
- b) test conditions (room temperature and humidity);
- c) number of measured yarns;
- d) average of all fusing current (A) measurements;
- e) standard deviation of all fusing current measurements.

6.2 Perspiration resistance

6.2.1 Specimens

Prepare five specimens with an effective length of 0,5 m each according to EN 16812:2016.

The outside of the effective length may be tied to prevent untwisting when immersed in a liquid.

6.2.2 Artificial perspiration

Artificial perspiration liquid (alkaline solution and acid solution) shall be prepared according to ISO 105-E04.

6.2.3 Procedure

- a) Measure the initial resistance R_{p0} of the specimen using the method as described in 6.1.1.3.
- b) Immerse the specimen in artificial perspiration alkaline solution adjusted to $(37 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for 24 h. Spread out the specimen smoothly in a flat-bottomed dish and cover with the alkaline solution. Thoroughly wet the specimen in this solution at an approximate liquor ratio of 50:1.
- c) Remove the specimen from the artificial perspiration liquid and rinse it thoroughly with running water.
- d) Hang the specimen vertically for 24 h under standard environment (i.e., at $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(65 \pm 4) \% \text{ RH}$) to dry.
- e) Measure the resistance R_{pt} of the specimen using the method described in 6.1.1.3.

- f) Calculate the resistance change ratio by applying following formula:

$$\text{Resistance change ratio} = 100 \times (R_{pt} - R_{p0}) / R_{p0} [\%]$$

Here, R_{p0} is the resistance value before the test.

R_{pt} is the resistance value after the perspiration treatment.

- g) Repeat the above procedure (steps a) to f)) for five specimens and calculate the average value.
- h) Apply the procedure from steps a) to g) using the artificial perspiration acid solution.

6.2.4 Report of the results

The report shall include the following items:

- a) identification of the measured conductive yarn;
- b) test conditions (room temperature and relative humidity and type of artificial perspiration);
- c) number of measured yarns;
- d) average of resistance change ratio;
- e) standard deviation of resistance change ratio.

6.3 Detergent resistance

6.3.1 Specimens

Prepare five specimens with an effective length of 0,5 m each.

The outside of the effective length may be tied to prevent untwisting when immersed in a liquid.

6.3.2 Detergent

Detergent shall be selected in consultation with user and supplier from standard detergents specified in ISO 6330.

NOTE 1 The "user" can be any of the following: manufacturer of the yarn, manufacturer of the fabric, manufacturer of the semi-finished or end product, or end-user.

NOTE 2 The "supplier" can be any of the following: manufacturer of the raw material, manufacturer of the yarn, manufacturer of the fabric, manufacturer of the semi-finished or end product.

6.3.3 Procedure

- a) Measure the initial resistance R_{d0} of the specimen using the method described in 6.1.1.3.
- b) Immerse the specimen in 2,0 g/l aqueous detergent solution adjusted to $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for 24 h.
- c) Remove the specimen from the detergent solution and rinse thoroughly with running water, and hang vertically for 24 h in a standard environment (at $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(65 \pm 4) \% \text{RH}$).
- d) Determine the resistance R_{dt} of the specimen using the method described in 6.1.1.3.
- e) Calculate the resistance change ratio by applying following formula:

$$\text{Resistance change ratio} = 100 \times (R_{dt} - R_{d0}) / R_{d0} \quad [\%]$$

Here, R_{d0} is the resistance value before the test.

R_{dt} is the resistance value after the detergent treatment.

- f) Repeat the above procedure (steps a) to e)) for five specimens, and calculate the average value.

6.3.4 Report of the results

The report shall include the following items:

- a) identification of the measured conductive yarn;
- b) test conditions (room temperature and humidity and type of detergent);
- c) number of measured yarns;
- d) average of all resistance change ratio;
- e) standard deviation of all resistance change ratio.

Bibliography

IEC 63203-101-1:2021, *Wearable electronic devices and technologies – Part 101-1: Terminology*

EN 16711-2:2015, *Textiles – Determination of metal content – Part 2: Determination of metals extracted by acidic artificial perspiration solution*

ASTM D6611-16, *Standard Test Method for Wet and Dry Yarn-on-Yarn Abrasion Resistance*

AATCC EP13-2018, *Evaluation procedure for electrical resistance of electronically-integrated textiles*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-201-1:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-201-1:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION.....	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	18
4 Matériaux et structure	19
4.1 Classifications des fibres conductrices	19
4.1.1 Structure	19
4.1.2 Longueur	20
4.1.3 Matériaux de base pour constituants non conducteurs de fibre	20
4.1.4 Constituants conducteurs pour fibres conductrices	20
4.2 Structure des fils conducteurs	20
5 Conditions atmosphériques de mesure et de conditionnement	21
6 Méthodes de mesure des caractéristiques du fil conducteur	21
6.1 Propriétés électriques	21
6.1.1 Résistance du fil conducteur	21
6.1.2 Courant de fusion	22
6.2 Solidité à la sueur	23
6.2.1 Éprouvettes	23
6.2.2 Sueur artificielle.....	23
6.2.3 Procédure.....	23
6.2.4 Rapport des résultats	24
6.3 Solidité au détergent.....	24
6.3.1 Éprouvettes	24
6.3.2 Détergent	24
6.3.3 Procédure.....	24
6.3.4 Rapport des résultats	24
Bibliographie.....	25
Tableau 1 – Diagrammes de sections types de fibres conductrices	20
Tableau 2 – Constructions des fils conducteurs	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES ET DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES PRÊTS-À-PORTER –

**Partie 201-1: Textile électronique – Méthodes de mesure
des propriétés fondamentales des fils conducteurs**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document 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 63203-201-1 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
124/175/FDIS	124/180/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.

Ce 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. À cette date, le document sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-201-1:2022

INTRODUCTION

Le présent document contient les dispositions applicables aux fils conducteurs et définit les méthodes de mesure de leurs propriétés lorsqu'ils sont utilisés dans le textile électronique (e-textile) des produits électroniques prêts-à-porter. Un fil conducteur peut être intégré dans l'étoffe qui, à son tour, peut être utilisée pour la fabrication d'un produit électronique prêt-à-porter. Le fil conducteur peut transmettre des signaux électriques et/ou fournir une puissance électrique. Par conséquent, il est nécessaire de définir des méthodes de mesure des caractéristiques des fils conducteurs.

La série IEC 63203-2 traite principalement des méthodes de mesure du textile électronique (e-textile) dans les produits électroniques prêts-à-porter.

La série IEC 63203-2 est divisée en parties en fonction de la catégorie du textile électronique. Chaque partie est établie en tant que spécification générique qui contient les informations fondamentales propres au domaine de l'électronique imprimée.

La série IEC 63203-2 comprend les parties suivantes:

IEC 63203-201: Matériaux e-textiles

IEC 63203-201-1: Matériaux e-textiles – Fils conducteurs

IEC 63203-201-2: Matériaux e-textiles – Étoffes conductrices et matériaux isolants

IEC 63203-202: Parties passives électriques pour les e-textiles

IEC 63203-202-1: Parties passives e-textiles – Connecteurs pour applications e-textiles

IEC 63203-203: Éléments fonctionnels e-textiles

IEC 63203-204: Systèmes e-textiles (Méthode d'évaluation pour les systèmes prêts-à-porter de type vêtements)

IEC 63203-204-1: Systèmes e-textiles – Méthode d'essai pour l'évaluation de la durabilité au lavage des systèmes e-textiles des vêtements de sport et de loisirs

(Les parties à venir seront établies en fonction d'autres catégories.)

De plus, les spécifications intermédiaires, spécifications particulières-cadres et spécifications particulières de chaque catégorie sont destinées à suivre ces parties.

TECHNOLOGIES ET DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES PRÊTS-À-PORTER –

Partie 201-1: Textile électronique – Méthodes de mesure des propriétés fondamentales des fils conducteurs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63203-201 spécifie les dispositions applicables aux fils conducteurs et les méthodes d'essai pour le mesurage de leurs propriétés. Les fils conducteurs traités dans la présente norme présentent un niveau de conductivité qui peut être utilisé pour la transmission des signaux électriques, ou la fourniture de puissance électrique et d'un écran électromagnétique. Ces fils ne comportent pas de fil conducteur à haute résistance utilisé pour une utilisation antistatique et à des fins de chauffage. Les fils conducteurs constituent le matériau de base des textiles électroniques et sont utilisés principalement comme traces conductrices dans les dispositifs prêts-à-porter de type vêtements, ainsi qu'avec un traitement secondaire (en modes tissé, tricoté, brodé, non tissé, etc.), afin de fournir des étoffes conductrices.

Le présent document ne définit pas les caractéristiques exigées du fil conducteur, mais spécifie les méthodes de manipulation et de mesurage liées aux propriétés générales et électriques du fil conducteur.

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 60468:1974, *Méthode de mesure de la résistivité des matériaux métalliques*

ISO 105-E04, *Textiles – Essais de solidité des coloris – Partie E04: Solidité des coloris à la sueur*

ISO 139, *Textiles – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 6330, *Textiles – Méthodes de lavage et de séchage domestiques en vue des essais des textiles*

EN 16812:2016, *Textiles et produits textiles – Textiles électriquement conducteurs – Détermination de la résistance électrique linéaire des pistes conductrices*

3 Termes et définitions

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

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

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

3.1

fibre conductrice

fibre, telle une fibre discontinue ou un filament ayant une conductivité électrique

Note 1 à l'article: Une fibre conductrice peut être utilisée pour une ligne de signaux, une ligne de transmission de puissance et un écran électromagnétique.

Note 2 à l'article: Les fibres conductrices peuvent constituer des fils conducteurs.

[SOURCE: IEC 63203-101-1:2021, 3.16]

3.2

fil conducteur

fil ayant une conductivité électrique

Note 1 à l'article: Un fil conducteur peut être utilisé pour une ligne de signaux, une ligne de transmission de puissance et un écran électromagnétique.

[SOURCE: IEC 63203-101-1:2021, 3.17]

3.3

étoffe conductrice

étoffe, telle un tissu, un tricot, ou une étoffe non tissée ayant une conductivité électrique

Note 1 à l'article: Une étoffe conductrice peut être utilisée pour une ligne de signaux, une ligne de transmission de puissance et un écran électromagnétique.

[SOURCE: IEC 63203-101-1:2021, 3.18]

4 Matériaux et structure

4.1 Classifications des fibres conductrices

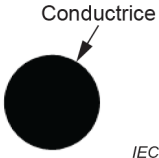
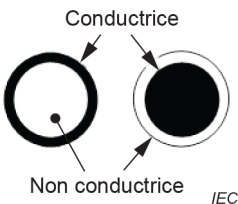
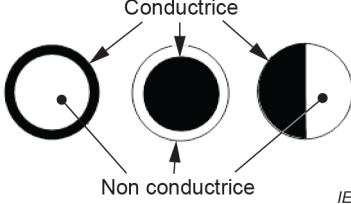
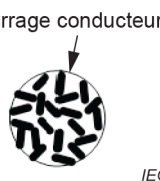
4.1.1 Structure

Les fibres conductrices sont généralement classées comme suit:

- a) monolithique (polymère conducteur et métal conducteur);
- b) enduite (revêtement conducteur sur fibre non conductrice, revêtement non conducteur sur fibre conductrice);
- c) bicomposée (polymère conducteur et non conducteur);
- d) bourrage/composite conducteur.

Ces diagrammes de sections types sont représentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Diagrammes de sections types de fibres conductrices

Diagrammes de sections types de fibres conductrices			
 Monolithique (polymère et métal conducteurs)	 Enduite (revêtement conducteur sur fibre non conductrice, revêtement non conducteur sur fibre conductrice)	 Bicomposée (combinaison de polymères conducteurs et de polymères non conducteurs)	 Composite de bourrage conducteur

4.1.2 Longueur

Les fibres conductrices sont réparties en deux catégories: les fibres filaments et les fibres discontinues. Le terme discontinue désigne une fibre de longueur discrète. Le terme filament se rapporte à une fibre de longueur continue.

4.1.3 Matériaux de base pour constituants non conducteurs de fibre

Les matériaux suivants sont utilisés pour le cœur, la gaine et le revêtement non conducteurs des fibres conductrices:

- le polymère synthétique, par exemple polyester, polyamide aliphatique, polyamide aromatique, polyacrylamide, élastomère et autres;
- les fibres naturelles, telles que la soie, la laine, le coton et autres.

4.1.4 Constituants conducteurs pour fibres conductrices

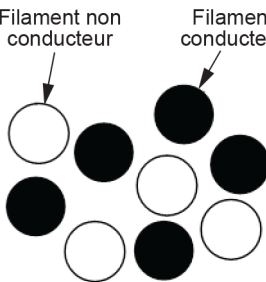
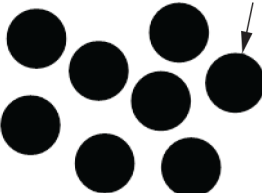
Les matériaux conducteurs sont classés en matériaux métalliques et matériaux non métalliques:

- matériaux métalliques, par exemple argent, or, cuivre, aluminium, acier inoxydable, entre autres métaux;
- matériaux non métalliques, par exemple matériaux en carbone, polymères conducteurs, entre autres. Les matériaux en carbone incluent la poudre de carbone conductrice comme le graphite, le nanotube de carbone et le graphène.

4.2 Structure des fils conducteurs

Les fils conducteurs sont classés en fonction du type de fibres qui les composent, comme cela est représenté dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Constructions des fils conducteurs

Construction des fils conducteurs (section schématique)			
Fil filament	 Filament conducteur IEC Fil monofilament composé d'une fibre filament	 Filament conducteur IEC Fil multifilament composé de fibres filaments conductrices	 Filament non conducteur Filament conducteur IEC Fil multifilament composé de fibres filaments conductrices et non conductrices
	Filé	 Fibre discontinue conductrice IEC Filé composé de fibres discontinues conductrices	 Fibre discontinue conductrice Fibre discontinue non conductrice IEC Filé composé de fibres discontinues conductrices et non conductrices
Fil mixte composé de fibres filaments et de fibres discontinues. Tout ou partie des filaments sont conducteurs, et/ou tout ou partie des fibres discontinues sont conductrices.			

5 Conditions atmosphériques de mesure et de conditionnement

La préparation, le conditionnement et le mesurage des éprouvettes d'essai doivent être conformes aux atmosphères normales définies dans l'ISO 139 (c'est-à-dire une température de 20 °C et une HR de 65 %).

6 Méthodes de mesure des caractéristiques du fil conducteur

6.1 Propriétés électriques

6.1.1 Résistance du fil conducteur

6.1.1.1 Généralités

La résistance électrique d'un fil conducteur est déterminée à l'aide de la méthode à quatre fils spécifiée dans l'IEC 60468:1974 et l'EN 16812:2016. La résistance électrique d'un fil conducteur est définie comme la résistance électrique par unité de longueur de ce fil (Ω / m). Les fils peuvent être tendus par application d'un poids sur une extrémité du fil. Une prétension de 0,5 cN/tex est recommandée, mais d'autres valeurs peuvent être convenues entre les parties intéressées ou en fonction des propriétés de traction du fil. Cette disposition peut être importante pour les fils qui contiennent de grandes quantités de métal conformément à l'EN 16812:2016.

6.1.1.2 Éprouvettes

Préparer cinq éprouvettes d'une longueur effective de 0,5 m chacune conformément à l'EN 16812:2016.

6.1.1.3 Procédure

- a) Mesurer la valeur de la résistance électrique de chacune des cinq éprouvettes conformément à l'IEC 60468:1974.
- b) Calculer la moyenne des valeurs de résistance de cinq éprouvettes.

6.1.1.4 Rapport des résultats

Le rapport doit inclure les éléments suivants:

- a) identification du fil conducteur mesuré;
- b) conditions d'essai (température ambiante et humidité);
- c) nombre de fils mesurés;
- d) moyenne des valeurs de résistance mesurées;
- e) écart-type des valeurs de résistance mesurées.

6.1.2 Courant de fusion

6.1.2.1 Généralités

Le paragraphe 6.1.2, explique la façon d'obtenir la valeur minimale lors de la fusion ou de l'inflammation d'un fil conducteur sous l'effet de la chaleur produite au passage du courant dans chaque fibre conductrice.

Le courant de fusion constitue une valeur de mesure fondamentale qui permet d'obtenir le courant maximal admissible du fil conducteur. Il convient de noter que la détermination du facteur de sécurité qui permet d'établir le courant maximal admissible s'effectue au cas par cas, étant donné que les conditions ambiantes des situations d'utilisation des fils conducteurs dépendent de chaque application.

6.1.2.2 Procédure

- a) Les deux extrémités du fil conducteur sont fixées au moyen d'électrodes de telle sorte que la longueur effective soit égale à 100 mm. Positionner et monter le fil conducteur de telle sorte qu'il ne se desserre pas dans une atmosphère sans vent.
- b) Appliquer une tension continue à augmentation progressive jusqu'à l'obtention d'un courant initial de 1 mA.
- c) 10 secondes après son application, augmenter progressivement la tension de telle sorte que la vitesse d'augmentation du courant soit de 1 mA/s. Le courant électrique est enregistré au moment de la fusion ou de l'inflammation du fil conducteur et cette valeur est consignée en tant que courant de fusion. Lorsque la valeur du courant de fusion est aussi faible que 10 mA, plusieurs fils conducteurs sont disposés en parallèle et fixés, et la valeur de mesure obtenue est divisée par le nombre de fils. Mesurer la valeur du courant de fusion d'au moins 10 fils conducteurs et calculer la valeur moyenne et l'écart-type.