IEC 62830-7

Edition 1.0 2021-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Semiconductor devices – Semiconductor devices for energy harvesting and generation – Part 7: Linear sliding mode triboelectric energy harvesting

Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs à semiconducteurs pour récupération et génération d'énergie – Partie 7: Récupération d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-9469-7

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
3.1 General terms 6
3.2 Triboelectric transducer 6
3.3 Characteristic parameters 7
4 Essential ratings and blank specification 10
4.1 Identification and type 10
4.2 Limiting values and operating conditions 10
4.3 Additional information 10
5 Test method 11
5.1 General 11
5.2 Electrical characteristics 12
5.2.1 Test procedure 12
5.2.2 Open-circuit voltage 13
5.2.3 Short-circuit current 14
5.2.4 Output voltage 14
5.2.5 Output current 14
5.2.6 Output power 15
5.2.7 Optimal load impedance 15
5.3 Mechanical characteristics 16
5.3.1 Test procedure 16
5.3.2 Contact area 17
5.3.3 Contact force 17
5.3.4 Displacement 18
5.3.5 Sliding speed 18
5.3.6 Relative humidity range 19
5.3.7 Temperature range 19
6 Test report 20
Annex A (informative) Linear sliding modes 22
A.1 Dielectric-to-dielectric sliding 22
A.2 Conductor-to-dielectric sliding 22
Annex B (informative) Example of experimental setup 23
Annex C (informative) Example of measurement for linear sliding mode triboelectric energy harvester 24
C.1 General 24
C.2 Linear sliding mode triboelectric energy harvester 24
C.2.1 Weight and dimension of tested sliding mode triboelectric energy harvesting device 24
C.2.2 Type, frequency, acceleration and displacement conditions of energy harvester 24
C.2.3 Measurement conditions and measurement results for open-circuit voltage 24
C.2.4 Measurement condition and measurement results for short-circuit current 25

C.2.5 Measurement conditions and measurement results for different acceleration 25
C.2.6 Measurement conditions and measurement results for different frequency 27
C.2.7 Measurement conditions and measurement results for different displacement 27
C.2.8 Measurement conditions and measurement results for output voltage and current at different loads 28
C.2.9 Measurement conditions and measurement results for output power 29
Bibliography 30

Figure 1 – Schematic of linear sliding mode triboelectric energy harvester 7
Figure 2 – Equivalent circuit diagram of linear sliding mode triboelectric energy harvester 8
Figure 3 – Measurement procedure for sliding mode triboelectric energy harvester 11
Figure 4 – Test setup for the electrical characteristics of linear sliding mode triboelectric energy harvester 12
Figure 5 – Instantaneous open-circuit output voltage characteristic 13
Figure 6 – Instantaneous short-circuit output current characteristic 14
Figure 7 – Output voltage and current at different loads 15
Figure 8 – Output power characteristic at various external loads 15
Figure 9 – Block diagram of a test setup for evaluating the reliability 16
Figure 10 – Output voltage for different surface contact areas 17
Figure 11 – Output voltage dependence on contact force 18
Figure 12 – Output voltage for varying displacement between interfacing layers 18
Figure 13 – Output voltage for different sliding speeds 19
Figure 14 – Output voltage under different relative humidity 19
Figure 15 – Output voltage at different temperature 20
Figure A.1 – Operation modes of linear sliding mode triboelectric energy harvester 22
Figure B.1 – Experimental setup for testing linear sliding mode triboelectric energy harvester 23
Figure C.1 – Photographs of the triboelectric energy harvester 24
Figure C.2 – Instantaneous open-circuit output voltage waveform 25
Figure C.3 – Instantaneous short-circuit output current waveform 25
Figure C.4 – Voltage waveform at 5 Hz frequency for different accelerations 26
Figure C.5 – Output voltage characteristic at various accelerations 27
Figure C.6 – Output voltage characteristic at different frequencies 27
Figure C.7 – Output voltage for varying displacements between interfacing layers at 5 Hz frequency 28
Figure C.8 – Output voltage and current at different loads 28
Figure C.9 – Output power characteristic at various external loads 29

Table 1 – Specification parameters for linear sliding mode triboelectric energy harvesters 10
Table C.1 – Measurement conditions 24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SEMICONDUCTOR DEVICES – SEMICONDUCTOR DEVICES FOR ENERGY HARVESTING AND GENERATION –

Part 7: Linear sliding mode triboelectric energy harvesting

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62830-7 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47/2676/FDIS	47/2686/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62830 series, published under the general title *Semiconductor devices – Semiconductor devices for energy harvesting and generation*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.

SEMICONDUCTOR DEVICES – SEMICONDUCTOR DEVICES FOR ENERGY HARVESTING AND GENERATION –

Part 7: Linear sliding mode triboelectric energy harvesting

1 Scope

This part of IEC 62830 defines terms, definitions, symbols, configurations, and test methods that can be used to evaluate and determine the performance characteristics of linear sliding mode triboelectric energy harvesting devices for practical use. This document is applicable to energy harvesting devices for consumer, general industries, military and aerospace applications without any limitations on device technology and size.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 34
1 Domaine d'application 36
2 Références normatives 36
3 Termes et définitions 36
3.1 Termes généraux 36
3.2 Transducteur triboélectrique 37
3.3 Paramètres des caractéristiques 37
4 Valeurs assignées essentielles et spécification vierge 40
4.1 Identification et type 40
4.2 Valeurs limites et conditions de fonctionnement 40
4.3 Informations supplémentaires 40
5 Méthode d'essai 41
5.1 Généralités 41
5.2 Caractéristiques électriques 42
5.2.1 Procédure d'essai 42
5.2.2 Tension en circuit ouvert 44
5.2.3 Courant de court-circuit 45
5.2.4 Tension de sortie 45
5.2.5 Courant de sortie 46
5.2.6 Puissance de sortie 46
5.2.7 Impédance de charge optimale 46
5.3 Caractéristiques mécaniques 47
5.3.1 Procédure d'essai 47
5.3.2 Zone de contact 48
5.3.3 Force de contact 49
5.3.4 Déplacement 50
5.3.5 Vitesse de coulissement 50
5.3.6 Plage de taux d'humidité relative 51
5.3.7 Plage de températures 51
6 Rapport d'essai 52
Annexe A (informative) Modes de coulissement linéaire 54
A.1 Coulissement diélectrique à diélectrique 54
A.2 Coulissement conducteur-à-diélectrique 54
Annexe B (informative) Exemple de montage expérimental 55
Annexe C (informative) Exemple de mesure pour un récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 56
C.1 Généralités 56
C.2 Récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 56
C.2.1 Poids et dimensions du dispositif de récupération d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire soumis à essai 56
C.2.2 Type, fréquence, conditions d'accélération et de déplacement du récupérateur d'énergie 56
C.2.3 Conditions de mesure et résultats des mesures de la tension en circuit ouvert 57
C.2.4 Conditions de mesure et résultats des mesures du courant de court-circuit 57
C.2.5 Conditions de mesure et résultats des mesures à différentes accélérations 58

C.2.6 Conditions de mesure et résultats des mesures à différentes fréquences 59
C.2.7 Conditions de mesure et résultats des mesures à différents déplacements 59
C.2.8 Conditions de mesure et résultats des mesures de la tension et du courant de sortie à différentes charges 60
C.2.9 Conditions de mesure et résultats des mesures de la puissance de sortie 61
Bibliographie 62

Figure 1 – Schéma d'un récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 37
Figure 2 – Schéma de circuit équivalent d'un récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 38
Figure 3 – Procédure de mesure pour un récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement 42
Figure 4 – Montage d'essai pour les caractéristiques électriques d'un récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 43
Figure 5 – Caractéristique de la tension de sortie instantanée en circuit ouvert 44
Figure 6 – Caractéristique du courant de sortie de court-circuit instantané 45
Figure 7 – Tension et courant de sortie à différentes charges 46
Figure 8 – Caractéristique de la puissance de sortie avec différentes charges externes 47
Figure 9 – Schéma de principe d'un montage d'essai destiné à évaluer la fiabilité 48
Figure 10 – Tension de sortie pour différentes surfaces de zone de contact 49
Figure 11 – Dépendance de la tension de sortie sur la force de contact 49
Figure 12 – Tension de sortie lors d'une variation du déplacement entre deux couches d'interface 50
Figure 13 – Tension de sortie pour différentes vitesses de coulissement 51
Figure 14 – Tension de sortie pour différents niveaux d'humidité relative 51
Figure 15 – Tension de sortie à différentes températures 52
Figure A.1 – Modes de fonctionnement d'un récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 54
Figure B.1 – Montage expérimental pour la mise à l'essai d'un récupérateur d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 55
Figure C.1 – Photographies du récupérateur d'énergie triboélectrique 56
Figure C.2 – Forme d'onde de la tension de sortie instantanée en circuit ouvert 57
Figure C.3 – Forme d'onde du courant de sortie de court-circuit instantané 57
Figure C.4 – Forme d'onde de la tension à une fréquence de 5 Hz pour différentes accélérations 58
Figure C.5 – Caractéristique de la tension de sortie à différentes accélérations 59
Figure C.6 – Caractéristique de la tension de sortie à différentes fréquences 59
Figure C.7 – Tension de sortie lors d'une variation des déplacements entre deux couches d'interface à une fréquence de 5 Hz 60
Figure C.8 – Tension et courant de sortie à différentes charges 60
Figure C.9 – Caractéristique de la puissance de sortie avec différentes charges externes 61

Tableau 1 – Paramètres de spécification pour les récupérateurs d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire 40
Tableau C.1 – Conditions de mesure 56

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS POUR RÉCUPÉRATION ET GÉNÉRATION D'ÉNERGIE –

Partie 7: Récupération d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62830-7 a été établie par le Comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

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

FDIS	Rapport de vote
47/2676/FDIS	47/2686/RVD

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

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62830, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs à semiconducteurs pour récupération et génération d'énergie*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS POUR RÉCUPÉRATION ET GÉNÉRATION D'ÉNERGIE –

Partie 7: Récupération d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62830 définit les termes, définitions, symboles, configurations et les méthodes d'essai pouvant être utilisés pour évaluer et déterminer les caractéristiques de performance des dispositifs de récupération d'énergie triboélectrique en mode de coulissement linéaire dans le contexte d'une utilisation pratique. Le présent document s'applique aux dispositifs de récupération d'énergie destinés au grand public, aux industries générales, aux applications militaires et aérospatiales, sans restriction concernant la technologie et la taille des dispositifs.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.