

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Semiconductor devices – Semiconductor devices for energy harvesting and generation –

Part 3: Vibration based electromagnetic energy harvesting

Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs à semiconducteurs pour récupération et génération d'énergie –

Partie 3: Récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Semiconductor devices – Semiconductor devices for energy harvesting and generation –

Part 3: Vibration based electromagnetic energy harvesting

Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs à semiconducteurs pour récupération et génération d'énergie –

Partie 3: Récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-4141-7

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.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
3.1 General terms	6
3.2 Electromagnetic transducer.....	8
3.3 Characteristic parameters	9
4 Essential ratings and characteristic parameters	11
4.1 Identification and type	11
4.2 Limiting values and operating conditions	12
4.3 Additional information	12
5 Test method	12
5.1 General.....	12
5.2 Electrical characteristics	13
5.2.1 Test procedure	13
5.2.2 Inductance.....	14
5.2.3 Resonant frequency.....	14
5.2.4 Bandwidth.....	15
5.2.5 Damping ratio	15
5.2.6 Quality factor	16
5.2.7 Output voltage	16
5.2.8 Output current	17
5.2.9 Output power.....	17
5.2.10 Optimal load impedance	18
5.2.11 Maximum output power.....	18
5.3 Mechanical characteristics	19
5.3.1 Test procedure	19
5.3.2 Temperature range	20
5.3.3 Input vibration.....	20
5.3.4 Temperature and humidity testing	20
5.3.5 Shock testing.....	20
Bibliography.....	21
Figure 1 – General structure of a vibration based electromagnetic energy harvester	7
Figure 2 – Conceptual diagram of a vibration based electromagnetic energy harvester	8
Figure 3 – Equivalent circuit of a vibration based electromagnetic energy harvester	9
Figure 4 – Test procedure of vibration based electromagnetic energy harvesters	13
Figure 5 – Test setup for the electrical characteristics of a vibration based electromagnetic energy harvester	14
Figure 6 – Frequency response of a vibration based electromagnetic energy harvester	15
Figure 7 – Amplitude decay plot to determine the damping ratio of vibration based electromagnetic energy harvester	16
Figure 8 – Output voltage of a vibration based electromagnetic energy harvester at various external loads	16
Figure 9 – Output currents of a vibration based electromagnetic energy harvester at various output voltages	17

Figure 10 – Output power of a vibration based electromagnetic energy harvester at various external loads	18
Figure 11 – Output power and voltage of a vibration based electromagnetic energy harvester at various input vibrations.....	18
Figure 12 – Block diagram of a test setup for evaluating the reliability of a vibration based electromagnetic energy harvester.....	19
Table 1 – Specification parameters for vibration based electromagnetic energy harvesters.....	12

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – SEMICONDUCTOR DEVICES FOR ENERGY HARVESTING AND GENERATION –

Part 3: Vibration based electromagnetic 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 62830-3 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47/2363/FDIS	47/2380/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 publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017

SEMICONDUCTOR DEVICES – SEMICONDUCTOR DEVICES FOR ENERGY HARVESTING AND GENERATION –

Part 3: Vibration based electromagnetic energy harvesting

1 Scope

This part of IEC 62830 describes terms, definitions, symbols, configurations, and test methods that can be used to evaluate and determine the performance characteristics of vibration based electromagnetic energy harvesting devices. This part of IEC 62830 specifies the methods of tests and the characteristic parameters of the vibration based electromagnetic energy harvesting devices for evaluating their performances accurately and practical use. This part of IEC 62830 is applicable to energy harvesting devices for consumer, general industries, military and aerospace applications without any limitations of device technology, shape and 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 60749-5:2003, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test*

IEC 60749-10:2002, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 10: Mechanical shock*

IEC 60749-12:2002, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 12: Vibration, variable frequency*

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 General terms

3.1.1 vibration

mechanical oscillations occurring about an equilibrium point

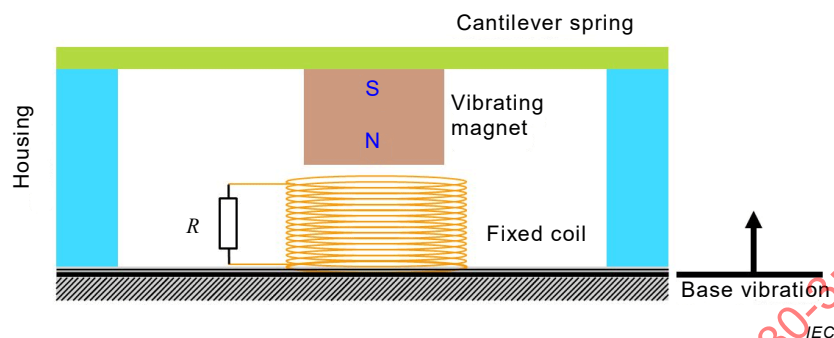
[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.1.1]

3.1.2 vibration based energy harvester

energy transducer that transforms vibration energy into electric energy

Note 1 to entry: A vibration based energy harvester to convert vibration to electricity by using electromagnetic transduction mechanism is comprised of magnet (inertial mass), cantilever spring, and coil as shown in Figure 1. The induced vibration introduces the reciprocating motion to the mass. The spring which suspends the magnetic mass is bended and the bending of spring introduces a relative displacement between the magnet and coil within the magnetic field and an e.m.f. is induced in the coil which is obtained across the coil terminals.

Note 2 to entry: A vibration based electromagnetic energy harvester can be represented as shown in Figure 2. It is configured by mass, spring, damping (mechanical and electrical), and electromagnetic transducer.



Key

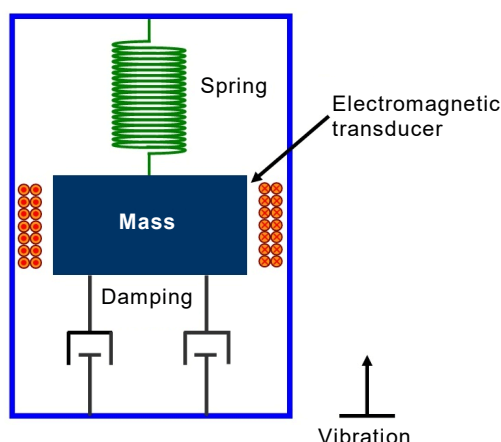
Configuration of energy harvester

Magnetic mass	Inertial mass with a field of magnetic force to introduce mechanical motion coupling from induced vibration
Spring	To couple the induced vibration to the mass by suspending it
Coil	Induces electric potential by cutting magnetic flux within vibrating magnetic field

Components to operate an energy harvester

R	External load
-----	---------------

Figure 1 – General structure of a vibration based electromagnetic energy harvester



IEC

Key

Configuration of energy harvester

Damping	Reduction of oscillation of the mass with time
Spring stiffness	a measure of the resistance offered by an elastic body to deformation

Components to operate an energy harvester

Electromagnetic transducer	Functional device to operate as a transducer to transform vibration energy to electric energy via electromagnetic induction
----------------------------	---

Figure 2 – Conceptual diagram of a vibration based electromagnetic energy harvester

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.1.2]

3.1.3

mass-spring-damper system

system to derive the motion of the vibration energy harvester by using equivalent mass, spring and damper from that

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.1.3]

3.2 Electromagnetic transducer

3.2.1

electromagnetic transducer

energy converter to generate electricity from mechanical energy by means of electromagnetic induction effect

3.2.2

electromagnetic induction

phenomenon in which an induced voltage or an induced current produced by relative motion between a permanent magnet and a coil winding

[SOURCE: IEC 60050-121:2008, 121-11-30, modified]

3.2.3

transformation factor

ϕ

measure of the performance of the electromagnetic transducer related to the flux density, B , the length of the coil, l and the number of turns per unit length of the coil, N , given by,

$$\phi = NBI \quad (1)$$

3.2.4

coil-resistance

R_{coil}

coil-resistance that is related to the resistivity of the coil material, length of the coil winding and diameter of the coil (circular)

3.2.5

coil-inductance

L_{coil}

coil-inductance that induces a proportional voltage across the coil due to a change in current in the coil

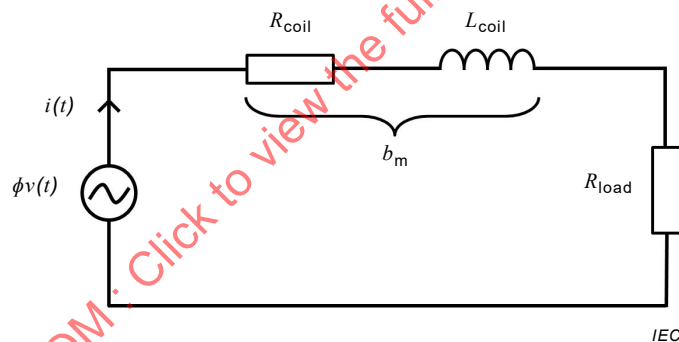
3.3 Characteristic parameters

3.3.1

equivalent circuit, <of a vibration based electromagnetic energy harvester>

electrical circuit which has the same output voltage from induced vibration as electromagnetic vibration energy harvester in the immediate neighborhood of resonance

Note 1 to entry: Electrical equivalent circuit representation of a vibration based electromagnetic energy harvester is shown in Figure 3. It consists of an e.m.f. source, $\phi v(t)$ that induces current, $i(t)$ and series inductance, L_{coil} and resistance R_{coil} with a load resistance, R_{load} . The damper is, typically a moving magnet linking flux with the stationary coil, the latter having series inductance and resistance. The operating principle is that voltage is induced in the coil due to the varying flux linkage, with the resultant currents causing forces which oppose the relative motion between the magnet and coil.



Key

$\phi v(t)$:	e.m.f. is induced due to the relative motion between the magnet and coil	b_m :	Damping occurs by the flux linkage between the magnet and the coil with series resistance R_{coil} and inductance L_{coil}
$i(t)$:	current starts flowing due to induced vibration	R_{load} :	external load

Figure 3 – Equivalent circuit of a vibration based electromagnetic energy harvester

3.3.2

resonant frequency

f_r

lowest frequency of the induced vibration of the energy harvester to generate largest output power

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2)$$

where

k is the spring constant and m is the mass (of the magnet) attached to the cantilever spring

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.2]

3.3.3 bandwidth

Δf

separation of frequencies between which the output power shall be equal to or larger than a specified value (50 %)

3.3.4 damping ratio

ζ

dimensionless measure describing how oscillations in a system decay after a disturbance, expressing the level of damping in a system relative to critical damping

Note 1 to entry: For a damped harmonic oscillator with mass m , damping coefficient b , and spring constant k , it can be expressed as:

$$\zeta = \frac{b}{2\sqrt{km}} \quad (3)$$

3.3.5 quality factor, <vibration based energy harvesters>

Q

dimensionless parameter that describes how underdamped an oscillator or resonator, or equivalently, characterizes a resonator's bandwidth relative to its centre frequency

Note 1 to entry: In the context of resonators, Q is defined in terms of the ratio of the resonant frequency, f_r to the half-power bandwidth Δf of the resonator

$$Q = \frac{f_r}{\Delta f} = \frac{\omega_r}{\Delta \omega} \quad (4)$$

Note 2 to entry: For a single damped mass-spring system, the Q factor represents the effect of simplified viscous damping or drag, where the damping force or drag force is proportional to velocity. The formula for the Q factor is:

$$Q = \frac{1}{2\zeta} \quad (5)$$

where ζ is the damping ratio.

3.3.6 open circuit voltage

V

electrical potential difference relative to a reference node of an energy harvester when there is no external load connected to the terminal of the energy harvester

Note 1 to entry: V is defined as an open circuit voltage of the energy harvester.

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.4]

3.3.7**output power** P

electrical power transferred to the external load connected to the terminal of an energy harvester

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.5]

3.3.8**output current** I

current through the external load connected to the terminals of energy harvester

Note 1 to entry: I is defined as an output current of the energy harvester.

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.6]

3.3.9**optimal load** R_{opt}

specified value of the external load transferred to the largest electrical energy from energy harvester

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.7]

3.3.10**temperature range**

range of temperature as measured on the enclosure over which the energy harvester will not sustain permanent damage though not necessarily functioning within the specified tolerances

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.9]

3.3.11**input vibration**

range of acceleration of induced vibration to the energy harvester as measured on the enclosure over which the energy harvester will not sustain permanent damage though not necessarily functioning within the specified tolerances

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.10]

3.3.12**mean-time-to-failure**

the expectation of the time to failure in the operation of the energy harvester

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-05-11, modified]

4 Essential ratings and characteristic parameters**4.1 Identification and type**

The vibration energy harvester shall be clearly and durably marked in the order given below:

- a) year and week (or month) of manufacture;
- b) manufacturer's name or trade-mark;
- c) terminal identification (optional);
- d) serial number;

e) factory identification code (optional).

4.2 Limiting values and operating conditions

Characteristic parameters should be listed in as shown in Table 1. The manufacturer shall clearly announce the operating conditions and their limitation for energy harvesting. Limiting value is the maximum induced vibration to ensure the operation of vibration energy harvester for power generation without any damage.

Table 1 – Specification parameters for vibration based electromagnetic energy harvesters

Parameter	Symbol	Min.	Max.	Unit	Measuring conditions
<i>Insert name of characteristic parameters</i>					

4.3 Additional information

Some additional information should be given such as equivalent circuits (resonant frequency, internal impedance, frequency response, output voltage and power, etc.), handling precautions, physical information (outline dimensions, terminals, accessories, installation guide, etc.), package information, PCB interface and mounting information, and other information.

5 Test method

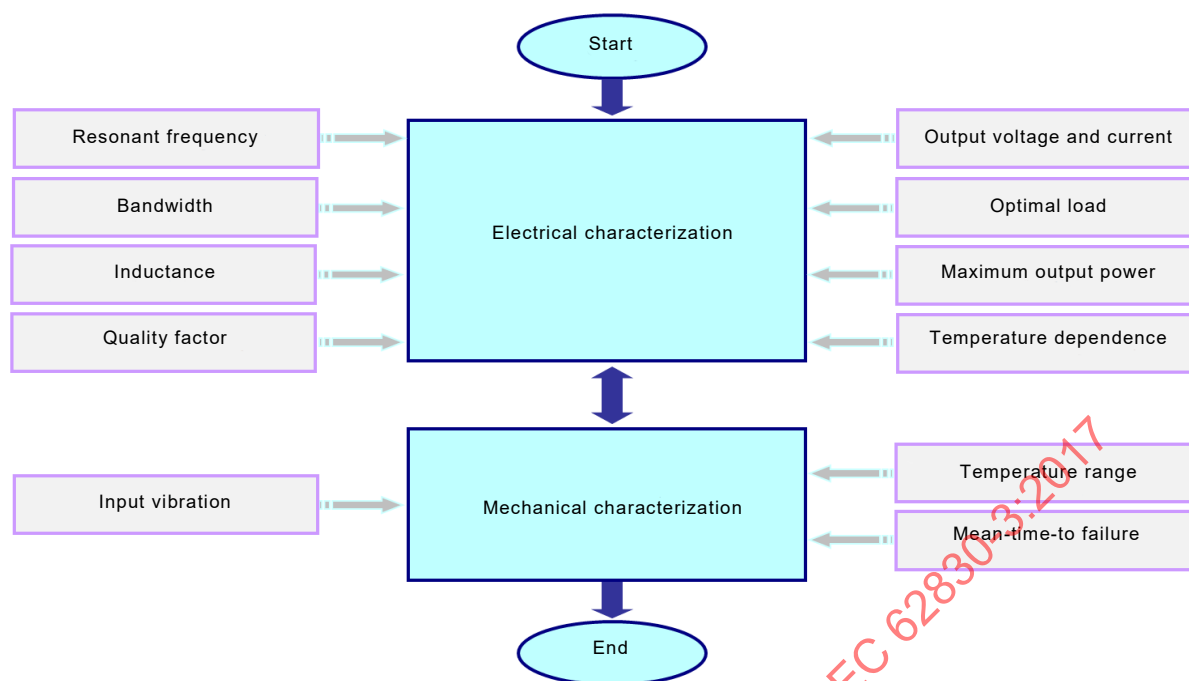
5.1 General

Basically, general test procedures for vibration energy harvester are performed as shown in Figure 4. After the vibration based electromagnetic energy harvester has been mounted on a test fixture, it is measured by using voltage, current, and LCR meters. Since the input impedances of these meters are usually 10 MΩ, miniaturized or micro sized energy harvesters may not be characterized accurately due to their large internal impedance. For measuring and characterizing these devices accurately, the ultra-high-impedance meters should be used. A digital storage oscilloscope is also used to observe and record the generated waveform of the electromagnetic energy harvester.

Before connecting the vibration energy harvester to the test fixture, meter, cable, vibration exciter and oscilloscope shall be calibrated according to their respective calibration method. After calibration, connect test cable with mounted vibration energy harvester test fixture on vibration exciter. The readings of output voltage or current on display of the meters and oscilloscope are carefully taken, together with induced vibration which is measured by the accelerometer.

It is to be noted that temperature affects the magnetic field strength of most magnets. As a result, generated electromotive force (e.m.f.) by an electromagnetic energy harvester has a temperature dependency. Electrical characterization of an electromagnetic energy harvester should be carried out at different temperatures.

NOTE Vibration based energy harvester can be measured as shown in Figure 4. After mounting the energy harvester onto a vibration exciter, electrical characteristic are measured by using a meter or equivalent equipment. If the measurements are satisfactory, the reliability test for the temperature range with thermal cycling and mechanical failure with various vibrations is performed for commercial use.



IEC

Key

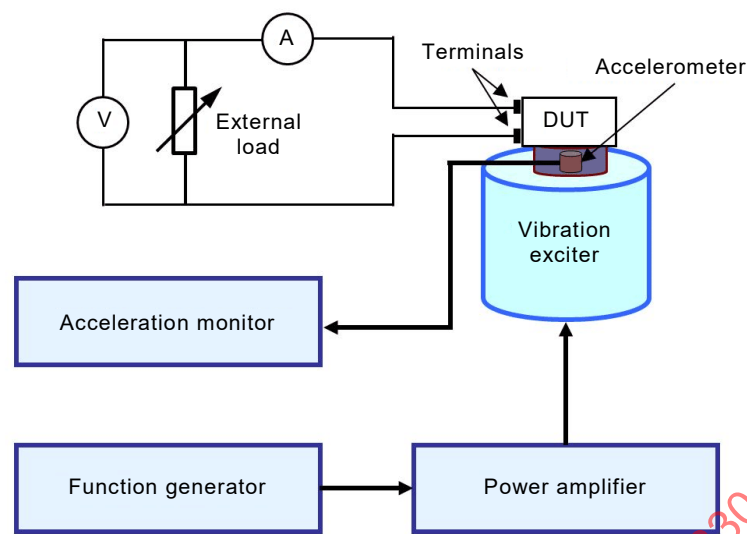
Procedure	Reference subclause	Procedure	Reference subclause
Start		Output current	3.3.7 and 5.2.9
Electrical characterization		Optimal load	3.3.9 and 5.2.10
Resonant frequency	3.3.2 and 5.2.3	Maximum output power	5.2.11
Bandwidth	3.3.3 and 5.2.4	Mechanical characterization	
Inductance	3.2.5 and 5.2.2	Temperature range	5.3.2
Quality factor	3.3.5 and 5.2.6	Input vibration	3.3.11 and 5.3.3
Output voltage	3.3.6 and 5.2.7	Mean-time-to-failure	3.3.12 and 5.3.3

Figure 4 – Test procedure of vibration based electromagnetic energy harvesters**5.2 Electrical characteristics****5.2.1 Test procedure**

Figure 5 shows a test setup of the electrical characteristics of a vibration based electromagnetic energy harvester. To measure the electrical characteristics of vibration based electromagnetic energy harvester, the device shall be attached on a vibration exciter as shown in Figure 5. When a continuous vibration with specified acceleration is applied to the device, an output voltage or current across an external load is measured.

The following test procedure is performed:

- A specified vibration is induced to the energy harvester.
- The voltage or current across the external load which connected to the terminals of energy harvester is measured using a voltage or current meter.
- The voltage and current are measured with various vibration accelerations by adjusting the amplifying ratio of the power amplifier. Feedback from accelerometer to power amplifier is necessary to keep constant acceleration along with frequency variation.
- The maximum voltage and current are derived from various external loads to find the optimal load.



Key

Component and meters to monitor

DUT: device under test	energy harvester
Voltage meter (V)	To detect a voltage across the external load
Ampere meter (A)	To detect a current through the external load
External load (R)	

Equipment and supplies

Function generator	To supply a specified frequency of electrical signal to the power amplifier
Power amplifier	To supply a specified level of electrical power to the vibration exciter
Vibration exciter	To supply a specified level and frequency of mechanical vibration to a piece of DUT
Accelerometer	To monitor the amplitude of vibration

Figure 5 – Test setup for the electrical characteristics of a vibration based electromagnetic energy harvester

5.2.2 Inductance

Inductance is measured between two terminals of an energy harvesting device. A calibration of an LCR meter shall be made in order to eliminate systematic errors in the LCR meter, cable, and connectors. When the device is connected to the LCR meter, its inductance will be displayed.

5.2.3 Resonant frequency

Resonant frequency is a measured frequency, normally expressed in Hz, of the energy harvester to generate the largest output power to be used in subsystem and system applications. Figure 6 shows the graphical shape of the measured frequency characteristic of an energy harvester.

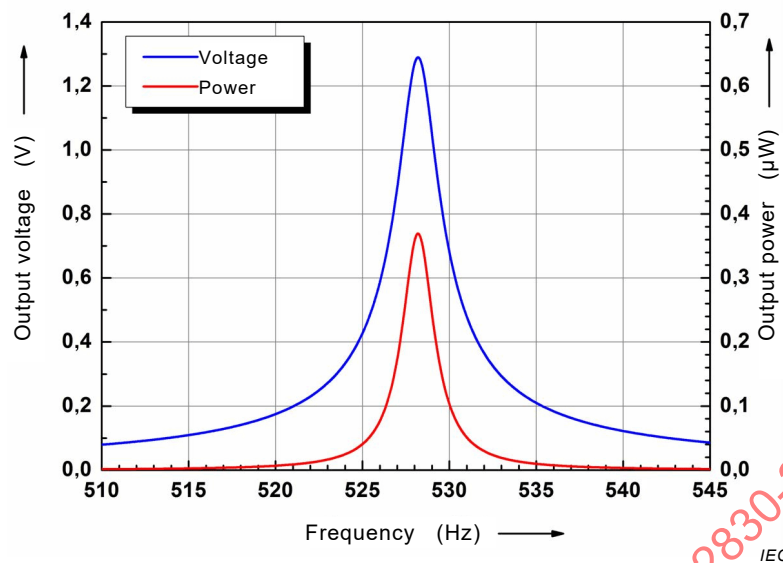


Figure 6 – Frequency response of a vibration based electromagnetic energy harvester

5.2.4 Bandwidth

Bandwidth is the working frequency range of the energy harvester having a designated output power to be used in a subsystems and system applications. It is the measured range, normally expressed in Hz, of the separation between the lower and upper frequencies relative to the specified value of the frequency response curve.

$$BW = f_{\text{upper(specified)}} - f_{\text{lower(specified)}} \quad (6)$$

where

BW is the bandwidth expressed in Hz.

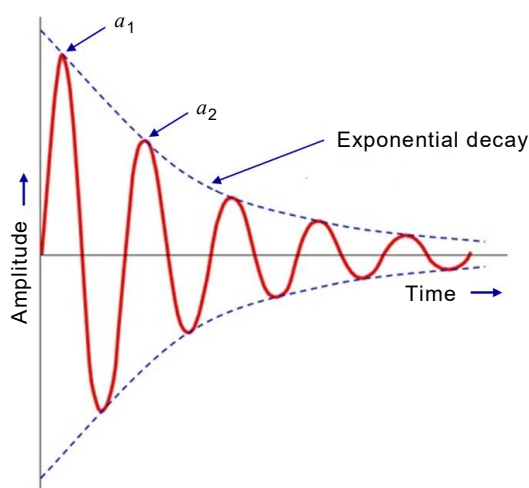
It is obtained from the measurement output power (or voltage). The upper and lower frequencies are selected when the measured output reaches specified values of 50 % and 70,7 % for power and voltage, respectively.

5.2.5 Damping ratio

Damping ratio is the value obtained by performing a flick test (flicking the mass/magnet loaded cantilever spring and monitoring the decay of the vibration amplitude over time) and measuring the output across a standard load through which an amplitude decay plot is obtained as shown in Figure 7. Then the corresponding damping is determined using the following relationship:

$$\zeta = \frac{1}{2\pi} \ln \left(\frac{a_1}{a_2} \right) \quad (7)$$

where a_1 and a_2 are consecutive peak amplitudes.



IEC

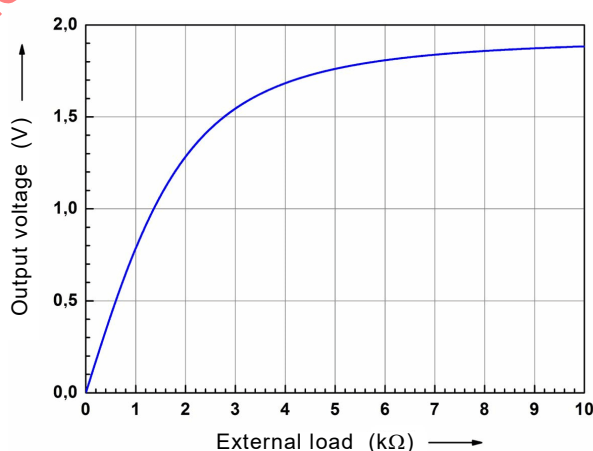
Figure 7 – Amplitude decay plot to determine the damping ratio of vibration based electromagnetic energy harvester

5.2.6 Quality factor

Quality factor is the value that indicates the nonlinear behaviour of the electromagnetic energy harvester at very low acceleration levels. The Q-factor value is determined by Equation (4). But the frequency response behaviour of an electromagnetic energy harvester is not always symmetric; it shows asymmetric behaviour, and in turn, the bandwidth cannot be determined. Therefore, Q-factor is measured by the flick test, observing the decay of the output amplitude of the generator over time i.e., by determining the damping ratio and using Equation (5).

5.2.7 Output voltage

Output voltage is the voltage measured across the terminals of the energy harvester with a specified external load and induced vibration. Figure 8 shows the graphical shape of measured output voltage as a function of external resistive load connected to the terminal of energy harvester. The open circuit voltage is measured voltage when there is no external load connected to the terminal of the energy harvester with specified induced vibration.



IEC

Figure 8 – Output voltage of a vibration based electromagnetic energy harvester at various external loads

5.2.8 Output current

Output current is the current measured through the specified external load connected to the terminal of vibration energy harvester at the specified induced vibration. Figure 9 shows the graphical shape of measured current as a function of output voltage of an energy harvester. The short-circuit current from the terminal of the energy harvester is measured current when the voltage across the energy harvester is zero.

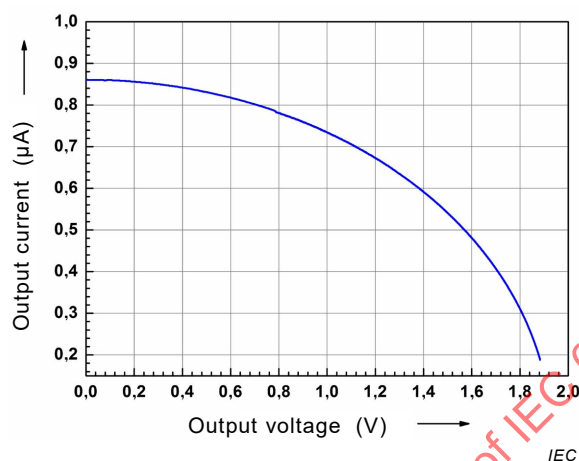


Figure 9 – Output currents of a vibration based electromagnetic energy harvester at various output voltages

5.2.9 Output power

Output power is calculated from the measured output voltage and current of energy harvester with external load.

$$P = IV \quad (8)$$

where

P is the output power expressed in W.

Figure 10 shows the graphical shape of measured output power as a function of external load of an energy harvester.

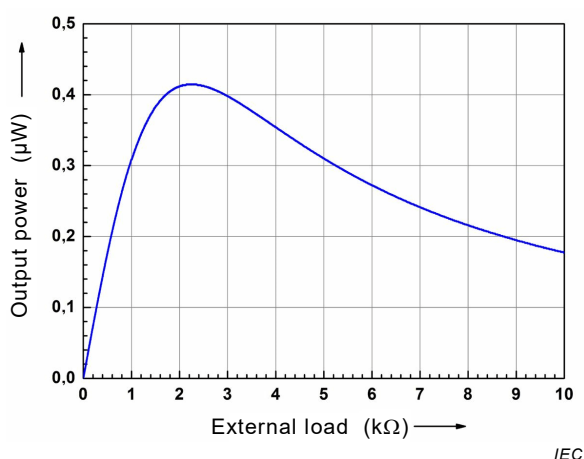


Figure 10 – Output power of a vibration based electromagnetic energy harvester at various external loads

5.2.10 Optimal load impedance

Optimal load impedance is determined as the value of the external load when the output power of the energy harvester is maximized.

5.2.11 Maximum output power

Maximum output power is a maximum value of output power measured from energy harvester at a specified maximum input vibration. The maximum input vibration is defined at 5.3.3. Figure 11 shows the graphical shape of measured output power and voltage as functions of input vibration.

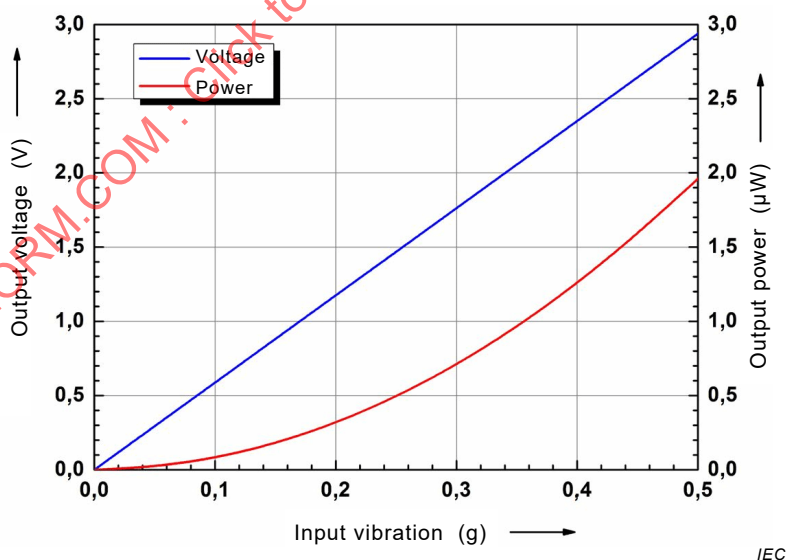


Figure 11 – Output power and voltage of a vibration based electromagnetic energy harvester at various input vibrations

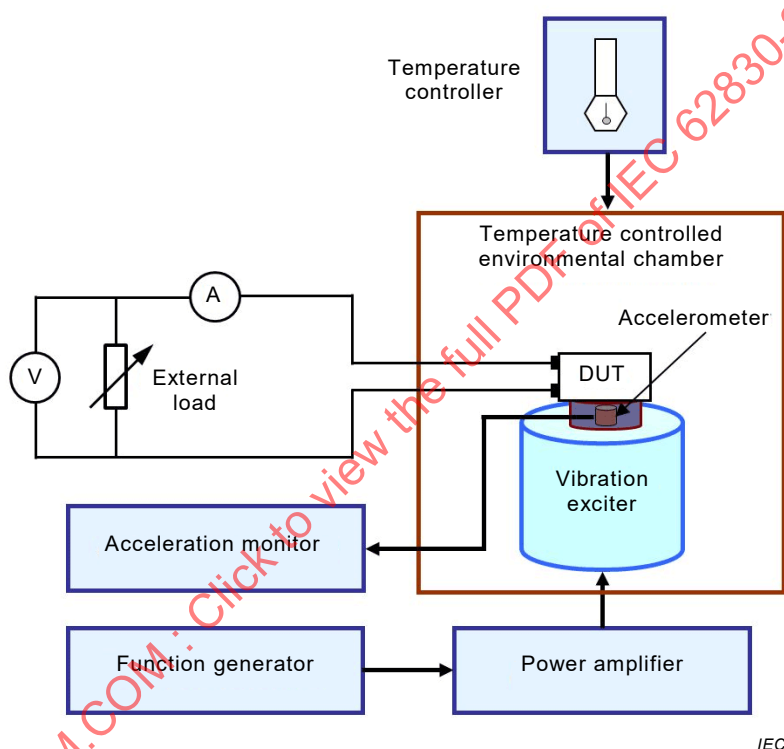
5.3 Mechanical characteristics

5.3.1 Test procedure

Figure 12 shows a test setup for evaluating the reliability of a vibration based electromagnetic energy harvester. The harvesting device shall be repeatedly operated until the failure of device. When a continuous vibration is applied to the device, output voltage or current is measured through an external load connected to the device.

To test the reliability, the following test procedure is performed:

- A vibration is induced to the energy harvester.
- The output voltage or current of the energy harvester is measured by the meter.
- The test is continuously performed for a few months.



Key

Component and meters to monitor

DUT: device under test energy harvester

Voltage meter (V) To detect a voltage across the external load

Ampere meter (A) To detect a current through the external load

Equipment and supplies

Function generator To supply a specified frequency of electrical signal to the power amplifier

Power amplifier To supply a specified level of electrical power to the vibration exciter

Vibration exciter To supply a specified level and frequency of mechanical vibration to a piece of DUT

Temperature controlled environment chamber To keep a specified temperature value of a piece of DUT

Figure 12 – Block diagram of a test setup for evaluating the reliability of a vibration based electromagnetic energy harvester

5.3.2 Temperature range

The objective of this test is to evaluate its reliability by a low/high temperature cycling test. The temperature range should be specified from the applications. First, the test is performed in the temperature cycling test chamber, and second, by placing the finished energy harvester in an oven. The performance characteristics are monitored by a meter.

5.3.3 Input vibration

Objective of this test is to evaluate its reliability by high input vibration. The vibration range should be specified from the applications. First, the test is performed as cycling test of induced vibration with various acceleration, and second, by placing the finished energy harvester on the vibration exciter. The performance characteristics are monitored by a meter.

See IEC 60749-12: 2002.

5.3.4 Temperature and humidity testing

See IEC 60749-5: 2003.

5.3.5 Shock testing

See IEC 60749-10: 2002.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017

Bibliography

IEC 62047-5:2011, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 5: RF MEMS switches*

IEC 62047-7:2011, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 7: MEMS BAW filter and duplexer for radio frequency control and selection*

62830-1:2017, *Semiconductor devices – Semiconductor devices for energy harvesting and generation – Part 1: Vibration based piezoelectric energy harvesting*

S. Roundy, P.K. Wright, and J. Rabaey, *Energy Scavenging for Wireless Sensor Networks with Special Focus on Vibrations*, Kluwer Academic Press, 2003

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	26
3.1 Termes généraux	27
3.2 Transducteur électromagnétique	28
3.3 Paramètres caractéristiques	29
4 Valeurs assignées et paramètres caractéristiques essentiels	32
4.1 Identification et type	32
4.2 Conditions de fonctionnement et valeurs limites	32
4.3 Informations supplémentaires	32
5 Méthode d'essai	32
5.1 Généralités	32
5.2 Caractéristiques électriques	34
5.2.1 Procédure d'essai	34
5.2.2 Inductance	35
5.2.3 Fréquence de résonance	35
5.2.4 Largeur de bande	36
5.2.5 Taux d'amortissement	36
5.2.6 Facteur de qualité	37
5.2.7 Tension de sortie	37
5.2.8 Courant de sortie	38
5.2.9 Puissance de sortie	38
5.2.10 Impédance de charge optimale	39
5.2.11 Puissance de sortie maximale	39
5.3 Caractéristiques mécaniques	39
5.3.1 Procédure d'essai	39
5.3.2 Plage de températures	41
5.3.3 Vibrations d'entrée	41
5.3.4 Essais de température et d'humidité	41
5.3.5 Essai aux chocs	41
Bibliographie	42
Figure 1 – Structure générale d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	27
Figure 2 – Schéma conceptuel d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	28
Figure 3 – Circuit équivalent d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	29
Figure 4 – Procédure d'essai de dispositifs de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	34
Figure 5 – Montage d'essai pour les caractéristiques électriques d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	35
Figure 6 – Réponse fréquentielle d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	36
Figure 7 – Tracé de diminution d'amplitude pour déterminer le taux d'amortissement d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	37

Figure 8 – Tension de sortie d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations pour différentes charges externes	37
Figure 9 – Courant de sortie d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations pour différentes tensions de sortie.....	38
Figure 10 – Puissance de sortie d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations pour différentes charges externes	39
Figure 11 – Puissance et tension de sortie d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations pour différentes vibrations d'entrée.....	39
Figure 12 – Schéma de principe d'un montage d'essai pour évaluer la fiabilité d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	40
Tableau 1 – Paramètres caractéristiques pour les dispositifs de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations	32

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3: Récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

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 62830-3 a été établie par le sous-comité 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/2363/FDIS	47/2380/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.

Ce 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 de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017

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

Partie 3: Récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62830 présente des termes, des définitions, des symboles, des configurations et des méthodes d'essai qui peuvent être utilisés pour évaluer et déterminer les caractéristiques de performances de dispositifs de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations. La présente partie de l'IEC 62830 spécifie les méthodes d'essais et les paramètres des caractéristiques des dispositifs de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations pour évaluer leurs performances avec précision et leur utilisation pratique. La présente partie de l'IEC 62830 s'applique aux dispositifs de récupération d'énergie destinés à des applications grand public, industrielles, militaires et aérospatiales sans limitation sur la taille, la forme ou la technologie des dispositifs.

2 Références normatives

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

IEC 60749-5:2003, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation*

IEC 60749-10:2002, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 10: Chocs mécaniques*

IEC 60749-12:2002, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 12: Vibrations, fréquences variables*

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 Termes généraux

3.1.1

vibration

oscillations mécaniques autour d'un point d'équilibre

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.1.1]

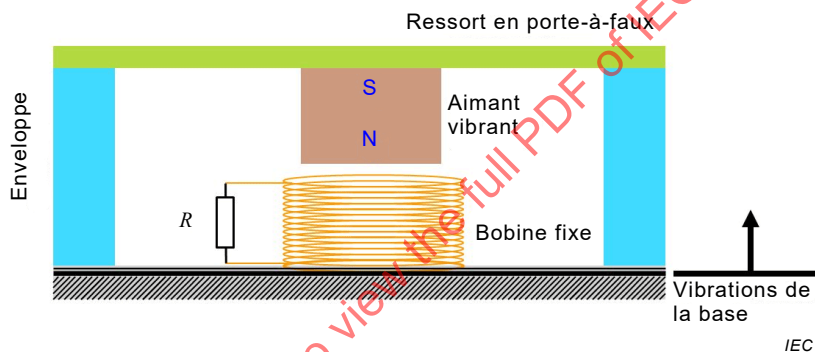
3.1.2

dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations

transducteur d'énergie qui transforme l'énergie des vibrations en énergie électrique

Note 1 à l'article: Un dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations pour convertir des vibrations en électricité en utilisant un mécanisme de transduction électromagnétique comprend un aimant (masse inertielle), un ressort en porte-à-faux et une bobine comme représenté à la Figure 1. Les vibrations induites provoquent le mouvement de va-et-vient de la masse. Le ressort qui soutient la masse magnétique est courbé et la courbure du ressort introduit un déplacement de l'aimant par rapport à la bobine dans le champ magnétique. Ceci induit une force électromotrice aux bornes de la bobine.

Note 2 à l'article: Un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations peut être tel que celui représenté à la Figure 2. Il est configuré par une masse, un ressort, un amortisseur (mécanique et électrique) et un transducteur électromagnétique.



Légende

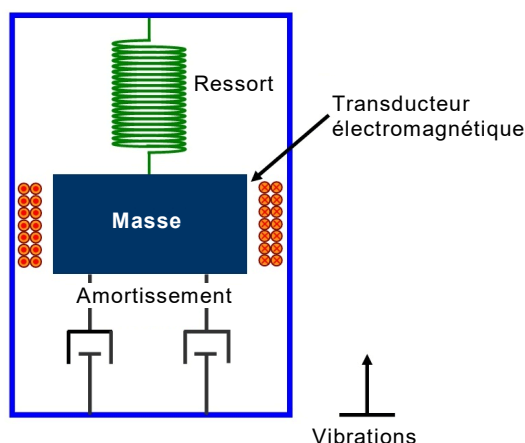
Configuration d'un dispositif de récupération d'énergie

Masse magnétique	Masse inertielle avec un champ de force magnétique destinée à introduire le couplage du mouvement mécanique à partir des vibrations induites
Ressort	Accouple les vibrations induites à la masse en suspendant cette masse
Bobine	Induit un potentiel électrique en coupant le flux magnétique dans un champ magnétique vibrant

Composants nécessaires pour faire fonctionner un dispositif de récupération d'énergie

R	Charge externe
-----	----------------

Figure 1 – Structure générale d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations



IEC

Légende

Configuration d'un dispositif de récupération d'énergie

Amortissement	Réduction des oscillations de la masse avec le temps
Rigidité du ressort	Mesure de la résistance à la déformation d'un corps élastique

Composants nécessaires pour faire fonctionner un dispositif de récupération d'énergie

Transducteur électromagnétique	Dispositif fonctionnel destiné à fonctionner comme un transducteur pour transformer l'énergie des vibrations en énergie électrique par une induction électromagnétique
--------------------------------	--

Figure 2 – Schéma conceptuel d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.1.2]

3.1.3

système masse-ressort-amortisseur

système permettant d'obtenir le mouvement du dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations en utilisant la masse, le ressort et l'amortisseur équivalents de ce système

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.1.3]

3.2 Transducteur électromagnétique

3.2.1

transducteur électromagnétique

convertisseur d'énergie pour générer de l'électricité à partir d'énergie mécanique par l'effet de l'induction électromagnétique

3.2.2

induction électromagnétique

phénomène selon lequel une tension induite ou un courant induit est produit par un mouvement d'un aimant permanent par rapport à un bobinage

[SOURCE: IEC 60050-121:2008, 121-11-30, modifié]

3.2.3

facteur de transformation

ϕ

mesure de la performance du transducteur électromagnétique en fonction de la densité de flux, B , de la longueur de la bobine, l , et du nombre de tours par unité de longueur de la bobine, N , donnée par,

$$\phi = NBl \quad (1)$$

3.2.4

résistance de la bobine

R_{coil}

résistance de la bobine liée à la résistivité du matériau de la bobine, à la longueur du bobinage et au diamètre de la bobine (circulaire)

3.2.5

inductance de la bobine

L_{coil}

inductance de la bobine qui induit une tension proportionnelle aux bornes de la bobine en raison d'une variation de courant dans la bobine

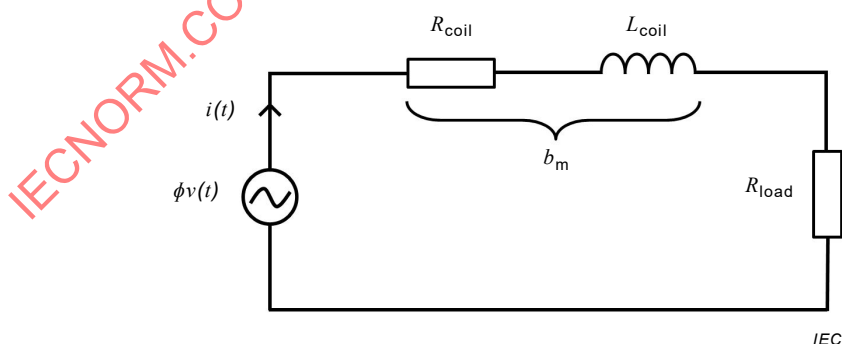
3.3 Paramètres caractéristiques

3.3.1

circuit équivalent, <d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations>

circuit électrique présentant la même tension de sortie à partir des vibrations induites qu'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations au voisinage immédiat de la résonance

Note 1 à l'article: La Figure 3 représente un circuit électrique équivalent d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations. Il est constitué d'une source de force électromotrice, $\phi_v(t)$, qui induit un courant, $i(t)$, d'une inductance, L_{coil} , et d'une résistance, R_{coil} , placées en série, et d'une résistance de charge, R_{load} . L'amortisseur est typiquement un aimant mobile dont le flux est couplé avec celui d'une bobine stationnaire; cette dernière ayant une inductance et une résistance en série. Le principe de fonctionnement est le suivant: le couplage par un flux variable induit une tension dans la bobine. Les courants résultants génèrent des forces qui s'opposent au mouvement de l'aimant par rapport à la bobine.



Légende

$\phi_v(t)$: la force électromotrice est induite en raison du mouvement de l'aimant par rapport à la bobine

$i(t)$: le courant circule en raison des vibrations induites

b_m : l'amortissement se produit en raison du couplage de flux entre l'aimant et la bobine avec la résistance R_{coil} et l'inductance L_{coil} en série

R_{load} : charge externe

Figure 3 – Circuit équivalent d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

3.3.2

fréquence de résonance

f_r

plus petite fréquence des vibrations induites du dispositif de récupération d'énergie pour générer la plus grande puissance de sortie

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (2)$$

où

k est la constante du ressort et m est la masse de l'aimant attaché au ressort en porte-à-faux

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.2]

3.3.3

largeur de bande

Δf

bande des fréquences pour lesquelles la puissance de sortie doit être supérieure ou égale à une valeur spécifiée (50 %)

3.3.4

taux d'amortissement

ζ

mesure sans dimension qui décrit la façon dont les oscillations diminuent dans un système après une perturbation, exprimant le niveau d'amortissement d'un système par rapport à un amortissement critique

Note 1 à l'article: Pour un oscillateur à harmoniques amorties de masse m , de coefficient d'amortissement b et de constante élastique k , il peut s'exprimer sous la forme:

$$\zeta = \frac{b}{2\sqrt{km}} \quad (3)$$

3.3.5

facteur de qualité, <dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations>

Q

paramètre sans dimension qui décrit la façon dont un oscillateur ou un résonateur est sous-amorti, ou, de manière équivalente, caractérise la largeur de bande d'un résonateur par rapport à sa fréquence centrale.

Note 1 à l'article: Dans le cas des résonateurs, Q est défini comme le rapport entre la fréquence de résonance, f_r , et la largeur de bande à mi-puissance Δf du résonateur

$$Q = \frac{f_r}{\Delta f} = \frac{\omega_r}{\Delta \omega} \quad (4)$$

Note 2 à l'article: Pour un système masse-ressort, le facteur Q représente l'effet de traction ou d'amortissement visqueux simplifié, dans lequel la force de traction ou d'amortissement est proportionnelle à la vitesse. La formule de calcul du facteur Q est la suivante:

$$Q = \frac{1}{2\zeta} \quad (5)$$

où ζ est le taux d'amortissement.

3.3.6**tension en circuit ouvert** V

différence de potentiel électrique par rapport à un nœud de référence d'un dispositif de récupération d'énergie lorsqu'aucune charge externe n'est raccordée aux bornes du dispositif de récupération d'énergie

Note 1 à l'article: V est défini comme une tension en circuit ouvert du dispositif de récupération d'énergie.

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.4]

3.3.7**puissance de sortie** P

puissance électrique transférée à la charge externe raccordée aux bornes d'un dispositif de récupération d'énergie

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.5]

3.3.8**courant de sortie** I

courant traversant la charge externe raccordée aux bornes d'un dispositif de récupération d'énergie

Note 1 à l'article: I est défini comme un courant de sortie du dispositif de récupération d'énergie.

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.6]

3.3.9**charge optimale** R_{opt}

valeur spécifiée de la charge externe transférée à la plus grande énergie électrique provenant du dispositif de récupération d'énergie

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.7]

3.3.10**plage de températures**

plage des températures mesurées sur l'enveloppe dans laquelle le dispositif de récupération d'énergie ne subira pas de détérioration permanente même s'il ne fonctionne pas nécessairement dans les tolérances spécifiées

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.9]

3.3.11**vibrations d'entrée**

plage d'accélération des vibrations induites sur le dispositif de récupération d'énergie mesurée sur l'enveloppe dans laquelle le dispositif de récupération d'énergie ne subira pas de détérioration permanente même s'il ne fonctionne pas nécessairement dans les tolérances spécifiées

[SOURCE: IEC 62830-1:2017, 3.3.10]

3.3.12

durée moyenne de fonctionnement avant défaillance

espérance mathématique du temps de fonctionnement avant défaillance du dispositif de récupération d'énergie

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-05-11, modifié]

4 Valeurs assignées et paramètres caractéristiques essentiels

4.1 Identification et type

Le dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations doit être marqué clairement et durablement dans l'ordre indiqué ci-dessous:

- a) année et semaine (ou mois) de fabrication;
- b) nom du fabricant ou marque commerciale;
- c) identification des bornes (facultative);
- d) numéro de série;
- e) code d'identification de l'usine (facultatif).

4.2 Conditions de fonctionnement et valeurs limites

Il convient que les paramètres caractéristiques soient inscrits conformément au Tableau 1. Le fabricant doit indiquer clairement les conditions de fonctionnement et leurs limitations pour la récupération d'énergie. Les valeurs limites sont les vibrations induites maximales qui garantissent un fonctionnement du dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations pour la génération de puissance sans détérioration.

Tableau 1 – Paramètres caractéristiques pour les dispositifs de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

Paramètres	Symbole	Min.	Max.	Unité	Conditions de mesure
<i>Insérer le nom des paramètres caractéristiques</i>					

4.3 Informations supplémentaires

Il convient de donner des informations supplémentaires telles que des circuits équivalents (fréquence de résonance, impédance interne, réponse fréquentielle, tension et puissance de sortie, etc.), des précautions de manipulation, des informations physiques (dimensions d'encombrement, bornes, accessoires, guide d'installation, etc.), des informations sur le boîtier, des informations sur le montage et l'interface des cartes à circuits imprimés, et toute autre information.

5 Méthode d'essai

5.1 Généralités

Les procédures générales d'essai pour un dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations sont généralement réalisées comme cela est représenté à la Figure 4. Une fois que le dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations a été monté sur un montage d'essai, il est mesuré en utilisant des voltmètres, des ampèremètres et des impédancemètres (RLC). Puisque les impédances d'entrée de ces appareils de mesure sont généralement de 10 MΩ, des dispositifs de récupération d'énergie miniaturisés ou microminiaturisés peuvent ne pas être caractérisés avec précision en raison de leur

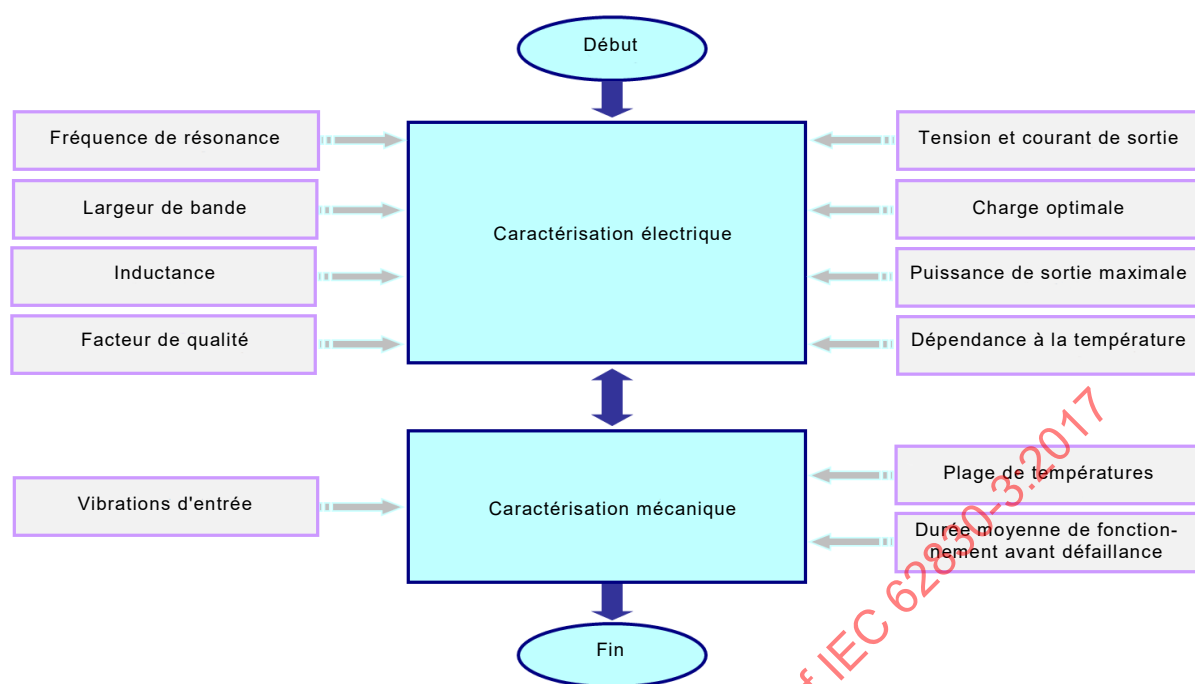
importante impédance interne. Pour mesurer et caractériser ces dispositifs avec précision, il convient d'utiliser des impédancemètres capables de mesurer de très hautes impédances. Un microscope numérique à mémoire est également utilisé pour observer et enregistrer la forme d'onde générée du dispositif de récupération d'énergie électromagnétique.

Avant de connecter le dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations au montage d'essai, les appareils de mesure, les câbles, le générateur de vibrations et l'oscilloscope doivent être étalonnés selon la méthode d'étalonnage qui leur est propre. Après l'étalonnage, raccorder le câble d'essai au montage d'essai du dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations sur un générateur de vibrations. La tension ou le courant de sortie sur l'affichage des appareils de mesure et de l'oscilloscope sont lus soigneusement ainsi que les vibrations induites mesurées par l'accéléromètre.

Il faut noter que la température a une influence sur l'intensité du champ magnétique de la plupart des aimants. En conséquence, la force électromotrice générée par un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique dépend de la température. Il convient d'effectuer la caractérisation électrique d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique à différentes températures.

NOTE Un dispositif de récupération d'énergie basée sur des vibrations peut être mesuré comme représenté à la Figure 4. Après avoir monté le dispositif de récupération d'énergie sur un générateur de vibrations, les caractéristiques électriques sont mesurées en utilisant un appareil de mesure ou un équipement équivalent. Si les mesures sont satisfaisantes, l'essai de fiabilité pour la plage de températures avec des cycles thermiques et des défaillances mécaniques avec différentes vibrations est effectué pour une utilisation commerciale.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62830-3:2017



IEC

Légende

Procédure	Paragraphe de référence	Procédure	Paragraphe de référence
Début		Courant de sortie	3.3.7 et 5.2.9
Caractérisation électrique		Charge optimale	3.3.9 et 5.2.10
Fréquence de résonance	3.3.2 et 5.2.3	Puissance de sortie maximale	5.2.11
Largeur de bande	3.3.3 et 5.2.4	Caractérisation mécanique	
Inductance	3.2.5 et 5.2.2	Plage de températures	5.3.2
Facteur de qualité	3.3.5 et 5.2.6	Vibrations d'entrée	3.3.11 et 5.3.3
Tension de sortie	3.3.6 et 5.2.7	Durée moyenne de fonctionnement avant défaillance	3.3.12 et 5.3.3

Figure 4 – Procédure d'essai de dispositifs de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations

5.2 Caractéristiques électriques

5.2.1 Procédure d'essai

La Figure 5 représente un montage d'essai pour les caractéristiques électriques d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations. Pour mesurer les caractéristiques électriques d'un dispositif de récupération d'énergie électromagnétique basée sur des vibrations, le dispositif doit être attaché à un générateur de vibrations comme représenté à la Figure 5. Quand des vibrations continues avec une accélération spécifiée sont appliquées au dispositif, la tension de sortie aux bornes d'une charge externe ou le courant qui la traverse est mesuré.

La procédure d'essai suivante est effectuée:

- Des vibrations spécifiées sont induites sur le dispositif de récupération d'énergie.
- La tension ou le courant aux bornes de la charge externe raccordée aux bornes du dispositif de récupération d'énergie ou le courant qui traverse cette charge externe sont mesurés en utilisant un voltmètre ou un ampèremètre.