IEC 60747-14-4

Edition 1.0 2011-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Semiconductor devices – Discrete devices – Part 14-4: Semiconductor accelerometers

Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 14-4: Accéléromètres à semiconducteurs

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XD

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88912-323-0

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

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terminology and letter symbols 9
3.1 Terms and definitions 9
3.2 Letter symbols 15
4 Essential ratings and characteristics 16
4.1 General 16
4.1.1 Operating principle 16
4.1.2 Single axis and multi-axis 16
4.1.3 Performance evaluation 17
4.1.4 Sensitivity 17
4.1.5 Classification 18
4.1.6 Symbol (*g*) 19
4.1.7 Customer and supplier 19
4.1.8 Linearity and nonlinearity 19
4.1.9 Element materials 19
4.1.10 Handling precautions 20
4.1.11 Accelerometer mounting condition 20
4.1.12 Specifications 20
4.2 Ratings (limiting values) 20
4.3 Recommended operating conditions 20
4.4 Characteristics 21
4.4.1 Measurement range 21
4.4.2 Sensitivity and sensitivity error 21
4.4.3 Bias (offset) and bias (offset) error 21
4.4.4 Linearity 21
4.4.5 Misalignment 22
4.4.6 Cross-axis sensitivity 22
4.4.7 Cross-coupling coefficient 22
4.4.8 Temperature coefficient of sensitivity 22
4.4.9 Temperature coefficient of bias 22
4.4.10 Frequency response 22
4.4.11 Supply current 22
4.4.12 Output noise 22
4.4.13 Ratiometricity 22
4.4.14 Self test 23
5 Measuring methods 23
5.1 General 23
5.1.1 Standard test conditions 23
5.1.2 Applicable measurement methods for test and calibration method 23
5.2 Testing methods for characteristics 25
5.2.1 Measurement range 25
5.2.2 Supply voltage range 26
5.2.3 Sensitivity and sensitivity error 26

5.2.4 Bias and bias error 26
5.2.5 Linearity 27
5.2.6 Misalignment 29
5.2.7 Cross-axis sensitivity 30
5.2.8 Cross-coupling coefficient 30
5.2.9 Temperature coefficient of sensitivity 31
5.2.10 Temperature coefficient of bias 31
5.2.11 Frequency response 31
5.2.12 Supply current 35
5.2.13 Output noise 35
6 Acceptance and reliability 36
6.1 Environmental test 36
6.1.1 High temperature storage 36
6.1.2 Low-temperature storage 36
6.1.3 Temperature humidity storage 37
6.1.4 Temperature cycle 37
6.1.5 Thermal shock 37
6.1.6 Salt mist 37
6.1.7 Vibration 37
6.1.8 Mechanical shock 37
6.1.9 Electrical noise immunity 37
6.1.10 Electro-static discharge immunity 37
6.1.11 Electro-magnetic field radiation immunity 38
6.2 Reliability test 38
6.2.1 Steady-state life 38
6.2.2 Temperature humidity life 38
Annex A (informative) Definition of sensitivity matrix of an accelerometer 39
Annex B (informative) Dynamic linearity measurement using an impact acceleration generator 79
Annex C (informative) Measurement of peak sensitivity 88
Bibliography 97

Figure 1 – Single axis accelerometer 17
Figure 2 – Multi-axis accelerometer 17
Figure 3 – Concept of the mathematical definition of accelerometers 18
Figure 4 – Concept of dynamic linearity of an accelerometer on gain 28
Figure 5 – Concept of dynamic linearity of an accelerometer on phase 29
Figure 6 – The semiconductor accelerometer as a system 33
Figure 7 – Example of the structure of assembled semiconductor accelerometer system for the concept of accelerometer frequency response 34
Figure 8 – Schematic diagram of frequency response measurement by electrical input 35
Figure A.1 – Example of direction cosine 46
Figure A.2 – Accelerometers or pick-offs assembled in a normal co-ordinate system (top figure) and the acceleration component projection to the three co-ordinate axis plains, XY, YZ and ZX (bottom figure) 53
Figure B.1 – Set-up for dynamic linearity measurement 86
Figure C.1 – Peak sensitivity as a function of each frequency bandwidth from DC to f_n 88
Figure C.2 – Set-up for the control of frequency bandwidth of shock acceleration 96

Table 1 – List of letter symbols 15
Table 2 – Level of accelerometers and the definition 18
Table 3 – Test items and the recommended corresponding measurement methods 24
Table 4 – Relation between recommended applicable calibration methods and type of accelerometers 25
Table A.1 – Symbols for the relationship between input acceleration and the output signal from an accelerometer using one-dimensional vibration table 46
Table A.2 – Symbols for input acceleration and output signals from an accelerometer 47
Table A.3 – Definition of symbols for describing the input acceleration, output signal from the target accelerometer and the direction cosine repeated three times 47
Table A.4 – Relationship between the expression of transfer function in a matrix form and the number of axis of the target accelerometers 49
Table A.5 – Definition of vector space related to the generalization of the transverse sensitivity using the vector space concept 57
Table A.6 – Relation between input acceleration and output signal for the calibration, using the six-dimensional vibration table 59
Table A.7 – Normal sensitivities, explicit cross-sensitivities and implicit cross-sensitivities obtained by the calibration carried out in the application acceleration vector space with three dimensions 75
Table A.8 – Normal sensitivities, explicit cross-sensitivities and implicit cross-sensitivities obtained by the calibration carried out in the application acceleration vector space with six dimensions 76
Table A.9 – List of symbols in terms of measurement uncertainty using an accelerometer with M output axis assuming that N is larger than M 77
Table B.1 – Dynamic linearity when both input and output are vector quantities 79
Table B.2 – Relations between the direction cosine of the input acceleration to one-axis accelerometers and the signal from the output axis 80
Table B.3 – Relationship between the direction cosine of the input acceleration to one-axis accelerometers and the signal from the output axis 81
Table B.4 – Conditions on the direction cosine for dynamic linearity measurement 82
Table B.5 – Relations between the direction cosine of the input acceleration to two-axis accelerometers and the signal from the output axis 82
Table B.6 – Relations between the direction cosine of the input acceleration to two-axis accelerometers and the signal from the output axis 83
Table B.7 – Conditions on the direction cosine for the dynamic linearity measurement 83
Table B.8 – Relationship between the direction cosine of the input acceleration to three-axis accelerometers and the signal from the output axis 84
Table B.9 – Relations between the direction cosine of the input acceleration to three-axis accelerometers and the signal from the output axis 85
Table B.10 – Conditions on the direction cosine for dynamic linearity measurement 85
Table C.1 – Definition of elements in one-axis accelerometer peak sensitivity 88
Table C.2 – Peak sensitivity of one-axis accelerometer 89
Table C.3 – Relationship of direction cosine and the co-ordinate system of the target accelerometer 89
Table C.4 – Definition of elements in two-axis accelerometer peak sensitivity 91
Table C.5 – Definition of elements in three-axis accelerometer peak sensitivity 93

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – DISCRETE DEVICES –

Part 14-4: Semiconductor accelerometers

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.

International Standard IEC 60747-14-4 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This part of IEC 60747 should be read in conjunction with IEC 60747-1:2006. It provides basic information on semiconductor

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

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

FDIS	Report on voting
47E/405/FDIS	47E/409/RVD

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

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

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

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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

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

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.

INTRODUCTION

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning following items.

a) Measurement technique and apparatus for matrix sensitivity in “definition of sensitivity matrix of an accelerometer” given in Subclause 4.1.5 and Annex A.

b) Measurement technique and apparatus for the dynamic linearity measurement of AC accelerometers in “dynamic linearity measurement using an impact acceleration generator” given in Annex B.

c) Measurement technique and apparatus for the frequency response measurement of accelerometers under the frequency bandwidth control in “method of controlling the frequency bandwidth of the shock acceleration” given in Clause C.5.

d) Measurement technique and apparatus for the dynamic response and peak sensitivity measurement of accelerometers in the form of matrix using elastic pulse in “definition of sensitivity matrix of an accelerometer” given in Annex A.

e) Projectiles for frequency bandwidth control in “method of controlling the frequency bandwidth of the shock acceleration” given in Clause C.5 and for the dynamic response and peak sensitivity measurement of accelerometers in the form of matrix using elastic pulse in “definition of sensitivity matrix of an accelerometer” given in Annex A.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of these patent rights has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

Name: Intellectual Planning Office, Intellectual Property Department, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Address: 1-1-1, Umezono, Tsukuba-shi, Ibaraki, 305-8564, Japan.

Name: VectorDynamics Corporation
Address: 1-11-7 Higashikanda, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-0031, Japan.
Heights Kanda Iwamotocho #305

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

SEMICONDUCTOR DEVICES – DISCRETE DEVICES –

Part 14-4: Semiconductor accelerometers

1 Scope

This part of IEC 60747 applies to semiconductor accelerometers for all types of products.

This standard applies not only to typical semiconductor accelerometers with built-in electric circuits, but also to semiconductor accelerometers accompanied by external circuits.

This standard does not (or should not) violate (or interfere with) the agreement between customers and suppliers in terms of a new model or parameters for business.

NOTE 1 This standard, although directed toward semiconductor accelerometers, may be applied in whole or in part to any mass produced type of accelerometer.

NOTE 2 The purpose of this standard is to allow for a systematic description, which covers the subjects initiated by the advent of semiconductor accelerometers. The tasks imposed on the semiconductor accelerometers are not only common to all accelerometers but also inherent to them and not yet totally solved. The descriptions are based on latest research results. One typical example is the multi-axis accelerometer. This standard states the method of measuring acceleration as a vector quantity using multi-axis accelerometers.

NOTE 3 This standard does not conflict in any way with any existing parts of either ISO 16063 or ISO 5347. This standard intends to provide the concepts and the procedures of calibration of the semiconductor multi-axis accelerometers which are used not only for the measurement of acceleration but also for the control of motion in the wide frequencies ranging from DC.

2 Normative references

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

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

IEC 60749 (all parts), *Semiconductor devices – Mechanical and climate test methods*

IEC 60749-1, *Semiconductor devices – Mechanical and climate test methods – Part 1: General*

IEC 60749-5, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test*

IEC 60749-6, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 6: Storage at high temperature*

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

IEC 60749-11, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 11: Rapid change of temperature – Two-fluid-bath method*

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

IEC 60749-13, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 13: Salt atmosphere*

IEC 60749-25, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 25: Temperature cycling*

IEC 61000-4 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4:Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test*

ISO 5347 (all parts), *Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups*

ISO 5347-11:1993, *Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 11: Testing of transverse vibration sensitivity*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 102
INTRODUCTION 104
1 Domaine d'application 105
2 Références normatives 105
3 Terminologie et symboles littéraux 106
3.1 Termes et définitions 106
3.2 Symboles littéraux 112
4 Caractéristiques et valeurs assignées essentielles 113
4.1 Généralités 113
4.1.1 Principe de fonctionnement 113
4.1.2 Axe unique et axes multiples 113
4.1.3 Évaluation des performances 114
4.1.4 Sensibilité 115
4.1.5 Classification 115
4.1.6 Symbole (*g*) 116
4.1.7 Client et fournisseur 117
4.1.8 Linéarité et non-linéarité 117
4.1.9 Matériaux des éléments 117
4.1.10 Précautions pour la manipulation 117
4.1.11 Condition de montage des accéléromètres 117
4.1.12 Spécifications 117
4.2 Caractéristiques assignées (valeurs limites) 117
4.3 Conditions de fonctionnement recommandées 118
4.4 Caractéristiques 118
4.4.1 Plage de mesure 118
4.4.2 Sensibilité et erreur de sensibilité 118
4.4.3 Polarisation (décalage) et erreur de polarisation (décalage) 118
4.4.4 Linéarité 119
4.4.5 Erreur d'alignement 119
4.4.6 Sensibilité d'axe transversal 119
4.4.7 Coefficient de couplage transversal 119
4.4.8 Coefficient de température de sensibilité 119
4.4.9 Coefficient de température de polarisation 120
4.4.10 Réponse en fréquence 120
4.4.11 Courant d'alimentation 120
4.4.12 Bruit en sortie 120
4.4.13 Ratiométricité 120
4.4.14 Autotest 120
5 Méthodes de mesure 120
5.1 Généralités 120
5.1.1 Conditions normales d'essai 121
5.1.2 Méthodes de mesure applicables pour la méthode d'essai et d'étalonnage 121
5.2 Méthodes d'essai des caractéristiques 123
5.2.1 Plage de mesure 123
5.2.2 Gamme de tension d'alimentation 124

5.2.3 Sensibilité et erreur de sensibilité 124
5.2.4 Polarisation et erreur de polarisation 124
5.2.5 Linéarité 125
5.2.6 Erreur d'alignement 127
5.2.7 Sensibilité d'axe transversale 128
5.2.8 Coefficient de couplage transversal 128
5.2.9 Coefficient de température de sensibilité 129
5.2.10 Coefficient de température de polarisation 129
5.2.11 Réponse en fréquence 130
5.2.12 Courant d'alimentation 133
5.2.13 Bruit en sortie 133
6 Réception et fiabilité 134
6.1 Essai d'environnement 134
6.1.1 Stockage à haute température 134
6.1.2 Stockage à basse température 134
6.1.3 Stockage à l'humidité, température 135
6.1.4 Cycle de température 135
6.1.5 Choc thermique 135
6.1.6 Brouillard salin 135
6.1.7 Vibrations 135
6.1.8 Chocs mécaniques 135
6.1.9 Immunité au bruit électrique 135
6.1.10 Immunité aux décharges électrostatiques 135
6.1.11 Immunité aux rayonnements de champs électromagnétiques 136
6.2 Essai de fiabilité 136
6.2.1 Durée de vie en régime permanent 136
6.2.2 Durée de vie sous température et humidité 136
Annexe A (informative) Définition de la matrice de sensibilité d'un accéléromètre 137
Annexe B (informative) Mesure de linéarité dynamique utilisant un générateur d'accélérations 178
Annexe C (informative) Mesure de la sensibilité de crête 187
Bibliographie 197

Figure 1 – Accéléromètre à axe unique 114
Figure 2 – Accéléromètre à axes multiples 114
Figure 3 – Concept de définition mathématique des accéléromètres 115
Figure 4 – Concept de linéarité dynamique d'un accéléromètre sur gain 126
Figure 5 – Concept de linéarité dynamique d'un accéléromètre sur phase 127
Figure 6 – L'accélérateur à semiconducteur en tant que système 131
Figure 7 – Exemple de structure de système d'accéléromètre à semiconducteurs assemblé pour le concept de réponse en fréquence d'accéléromètre 132
Figure 8 – Schéma de la mesure de réponse en fréquence par entrée électrique 133
Figure A.1 – Exemple de cosinus directeur 144
Figure A.2 – Accéléromètres ou capteurs assemblés dans un système de coordonnées normal (Figure du haut) et projection de la composante d'accélération sur les trois plans d'axes de coordonnées, XY, YZ et ZX (Figure du bas) 152
Figure B.1 – Montage pour la mesure de la linéarité dynamique 186

Figure C.1 – Sensibilité de crête en fonction de chaque largeur de bande de fréquence, du courant continu jusqu'à f_n 188

Figure C.2 – Montage pour le contrôle de la largeur de bande de l'accélération de choc 196

Tableau 1 – Liste des symboles littéraux 112

Tableau 2 – Niveau des accéléromètres et définition 116

Tableau 3 – Éléments d'essai et méthodes de mesure correspondantes recommandées 122

Tableau 4 – Relation entre les méthodes d'étalonnage applicables recommandées et le type d'accéléromètres 123

Tableau A.1 – Symboles pour la relation entre l'accélération d'entrée et le signal de sortie d'un accéléromètre en utilisant une table vibrante à une dimension 144

Tableau A.2 – Symboles pour les signaux d'accélération d'entrée et les signaux de sortie d'un accéléromètre 145

Tableau A.3 – Définition des symboles pour décrire le signal d'accélération d'entrée, signal de sortie d'un accéléromètre cible et le cosinus directeur répété trois fois 145

Tableau A.4 – Relation entre l'expression de la fonction de transfert sous la forme d'une matrice et le nombre d'axes des accéléromètres cibles 147

Tableau A.5 – Définition de l'espace vectoriel lié à la généralisation de la sensibilité transversale utilisant le concept d'espace vectoriel 156

Tableau A.6 – Relation entre l'accélération d'entrée et le signal de sortie pour l'étalonnage utilisant la table vibrante à six dimensions 158

Tableau A.7 – Sensibilités normales, sensibilités transversales explicites et sensibilités transversales implicites obtenues par l'étalonnage réalisé dans l'espace vectoriel d'accélération d'application avec trois dimensions 174

Tableau A.8 – Sensibilités normales, sensibilités transversales explicites et sensibilités transversales implicites obtenues par l'étalonnage réalisé dans l'espace vectoriel d'accélération d'application avec six dimensions 175

Tableau A.9 – Liste de symboles en termes d'incertitude de mesure en utilisant un accéléromètre à M axes de sortie en supposant N plus grand que M 177

Tableau B.1 – Linéarité dynamique lorsque les signaux d'entrée et de sortie sont des grandeurs vectorielles 178

Tableau B.2 – Relations entre le cosinus directeur de l'accélération d'entrée à des accéléromètres à un axe et le signal provenant de l'axe de sortie 179

Tableau B.3 – Relation entre le cosinus directeur de l'accélération d'entrée à des accéléromètres à un axe et le signal provenant de l'axe de sortie 181

Tableau B.4 – Conditions concernant le cosinus directeur pour la mesure de la linéarité dynamique 181

Tableau B.5 – Relations entre le cosinus directeur de l'accélération d'entrée à des accéléromètres à deux axes et le signal provenant de l'axe de sortie 182

Tableau B.6 – Relations entre le cosinus directeur de l'accélération d'entrée à des accéléromètres à deux axes et le signal provenant de l'axe de sortie 183

Tableau B.7 – Conditions concernant le cosinus directeur pour la mesure de la linéarité dynamique 183

Tableau B.8 – Relation entre le cosinus directeur de l'accélération d'entrée à des accéléromètres à trois axes et le signal provenant de l'axe de sortie 184

Tableau B.9 – Relations entre le cosinus directeur de l'accélération d'entrée à des accéléromètres à trois axes et le signal provenant de l'axe de sortie 185

Tableau B.10 – Conditions concernant le cosinus directeur pour la mesure de la linéarité dynamique 185

Tableau C.1 – Définition des éléments dans une sensibilité de crête d'un accéléromètre à un axe 187
Tableau C.2 – Sensibilité de crête d'un accéléromètre à un axe 188
Tableau C.3 – Relation du cosinus directeur et du système de coordonnées de l'accéléromètre cible 189
Tableau C.4 – Définition des éléments dans une sensibilité de crête d'un accéléromètre à deux axes 191
Tableau C.5 – Définition des éléments dans une sensibilité de crête d'un accéléromètre à trois axes 193

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS DISCRETS –

Partie 14-4: Accéléromètres à semiconducteurs

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60747-14-4 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Il convient de lire la présente partie de la CEI 60747 conjointement à la CEI 60747-1:2006. Elle fournit les informations de base sur les semiconducteurs

– terminologie;
– symboles littéraux;
– valeurs assignées caractéristiques essentielles;
– méthodes de mesure;
– réception et fiabilité.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47E/405/FDIS	47E/409/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.

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

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

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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

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

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.

INTRODUCTION

La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité aux dispositions de la présente Norme internationale peut impliquer l'utilisation d'un brevet concernant les objets suivants.

a) Technique et appareillage de mesure pour la sensibilité en matrice dans «Définition de la matrice de sensibilité d'un accéléromètre» donnés à la Paragraphe 4.1.5 et l'Annexe A

b) Technique et appareillage de mesure pour la mesure de la linéarité dynamique des accéléromètres à courant alternatif dans «Mesure de la linéarité dynamique utilisant un générateur d'accélération d'impact» donnés à l'Annexe B.

c) Technique et appareillage de mesure pour la mesure de la réponse en fréquence des accéléromètres sous contrôle de largeur de bande de fréquence dans «Méthode de contrôle de la largeur de bande de fréquence de l'accélération de chocs» donnés en C.5.

d) Technique et appareillage de mesure de la réponse dynamique et de la sensibilité de crête des accéléromètres sous la forme d'une matrice utilisant une impulsion élastique dans «Définition de la matrice de sensibilité d'un accéléromètre» donnés à l'Annexe A.

e) Projectiles pour le contrôle de largeur de bande de fréquence dans «Méthode de contrôle de la largeur de bande de fréquence de l'accélération de choc» donnés en C.5 et pour la mesure de la réponse dynamique et de la sensibilité de crête des accéléromètres sous la forme d'une matrice utilisant une impulsion élastique dans «Définition de la matrice de sensibilité d'un accéléromètre» donnée à l'Annexe A.

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, la validité et la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits a donné l'assurance à la CEI qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, en des termes et à des conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être obtenues auprès de:

Nom: Intellectual Planning Office, Intellectual Property Department, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Adresse: 1-1-1, Umezono, Tsukuba-shi, Ibaraki, 305-8564, Japon.

Nom: VectorDynamics Corporation
Adresse: 1-11-7 Higashikanda, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-0031, Japon.
Heights Kanda Iwamotocho #305

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle distincts de ceux identifiés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'ISO (www.iso.org/patents) et la CEI (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintiennent des bases de données de brevets en ligne correspondant à leurs normes. Les utilisateurs sont invités à consulter les bases de données pour obtenir les informations les plus récentes concernant les brevets.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS DISCRETS –

Partie 14-4: Accéléromètres à semiconducteurs

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60747 s'applique aux accéléromètres à semiconducteurs pour tous les types de produits.

La présente norme s'applique non seulement aux accéléromètres à semiconducteurs types à circuits électriques intégrés, mais aussi aux accéléromètres à semiconducteurs qui possèdent des circuits externes.

La présente norme ne viole pas (ou ne devrait pas entraver) (ou n'entre pas en contradiction avec) l'accord entre client et fournisseur pour un nouveau modèle ou de nouveaux paramètres commerciaux.

NOTE 1 Bien qu'elle concerne les accéléromètres à semiconducteurs, la présente norme peut être appliquée complètement ou partiellement à tout type d'accéléromètre produit en masse.

NOTE 2 L'objet de la présente norme est de permettre une description systématique, qui couvre les sujets initiés par l'apparition des accéléromètres à semiconducteurs. Les tâches imposées sur les accéléromètres à semiconducteurs non seulement sont communes à tous les accéléromètres mais aussi leur sont inhérentes et ne sont pas encore complètement résolues. Les descriptions sont fondées sur les résultats de recherche les plus récents. Un exemple type est celui de l'accéléromètre à axes multiples. La présente norme énonce la méthode de mesure de l'accélération comme une grandeur vectorielle utilisant des accéléromètres à axes multiples.

NOTE 3 La présente norme n'est pas du tout en contradiction avec les parties existantes de l'ISO 16063 ou de l'ISO 5347. La présente norme est destinée à fournir des concepts et des procédures d'étalonnage des accéléromètres à semiconducteurs à axes multiples qui sont utilisés non seulement pour la mesure de l'accélération mais aussi pour le contrôle du mouvement dans les fréquences larges depuis les valeurs en courant continu.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*

CEI 60749 (toutes les parties), *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques*

CEI 60749-1, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 1: Généralités*

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

CEI 60749-6, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 6: Stockage à haute température*

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

CEI 60749-11, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 11: Variations rapides de température – Méthode des deux bains*

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

CEI 60749-13, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 13: Atmosphère saline*

CEI 60749-25, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 25: Cycles de température*

CEI 61000-4 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

ISO 5347 (toutes les parties), *Méthodes pour l'étalonnage des transducteurs de vibrations et de chocs*

ISO 5347-11:1993, *Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups – Part 11: Testing of transverse vibration sensitivity* (disponible en anglais seulement)

ISO/CEI Guide 99, *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*