NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62008

Première édition
First edition
2005-07

Caractéristiques de performance et méthodes d'étalonnage pour les systèmes d'acquisition de données numériques et logiciels appropriés

Performance characteristics and calibration methods for digital data acquisition systems and relevant software

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE X

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT PROPOS 6
INTRODUCTION 10

1 Domaine d'application 12
2 Références normatives 12
3 Termes, définitions, abréviations et symboles 14
3.1 Termes et définitions 14
3.2 Abréviations et symboles 16
4 Exigences générales 16
4.1 Procédures d'essai et estimation de l'incertitude de mesure 16
4.2 Exigences générales relatives aux MAN 18
4.3 Description des paramètres 18
4.4 Méthodes d'essai des paramètres mesurables 26
5 Fonctionnalité matérielle pour l'étalonnage 50
5.1 Information sur l'étalonnage embarqué 50
5.2 Matériel général d'ajustement de mesure 50
5.3 Matériel d'auto-étalonnage 52
6 Méthodes de calibrage logicielles 52
6.1 Interface de programmation associée d'étalonnage (API) 52
6.2 Méthodes d'auto-étalonnage 52
6.3 Méthodes d'étalonnage à l'extérieur 54
7 Procédures relatives à l'étalonnage 54

Annexe A (informative) Exemples de calcul de l'incertitude système d'acquisition de données (DAQ) modulaire 56
Annexe B (normative) Pseudo-code pour réaliser l'essai statique par la méthode B (voir 4.4.1.2) et un exemple numérique 62
Annexe C (informative) Caractéristiques du module analogique numérique 82

Bibliographie 92

Figure 1 – Signal d'essai appliqué au MAN 30
Figure 2 – Procédure d'essai 34
Figure 3 – Représentation dans différentes échelles de gris des histogrammes cumulatifs calculés à chaque pas dans le cas d'un MAN 5-bits et d'un essai avec 4 pas 34
Figure 4 – Dispositions d'essai pour les mesures de bruit sur les Modules analogiques numériques (MAN) 42
Figure C.1 – MAN bipolaire avec réel zéro 84
Figure C.2 – MAN bipolaire sans réel zéro 86
Figure C.3 – Erreur de décalage (spécifié au pas 000) 88
Figure C.4 – Erreur de gain (après la correction de l'erreur de décalage) (spécifié au pas 011) 90

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 11

1 Scope 13
2 Normative references 13
3 Terms, definitions, abbreviations and symbols 15
3.1 Terms and definitions 15
3.2 Abbreviations and symbols 17
4 General requirements 17
4.1 Test procedures and measurement uncertainty estimation 17
4.2 General requirements for ADMs 19
4.3 Descriptions of parameters 19
4.4 Testing methods of measurable parameters 27
5 Hardware functionality for calibration 51
5.1 Onboard calibration information 51
5.2 General measurement adjustment hardware 51
5.3 Self-adjustment hardware 53
6 Software calibration methods 53
6.1 Calibration application programming interface (API) 53
6.2 Self-calibration methods 53
6.3 External calibration methods 55
7 Calibration procedures 55

Annex A (informative) Examples of calculation of modular DAQ system uncertainty 57
Annex B (normative) Pseudo-code to perform static test by method B (see 4.4.1.2) and a numerical example 63
Annex C (informative) ADM characteristics 83

Bibliography 93

Figure 1 – Test signals applied to the ADM 31
Figure 2 – Test procedure 35
Figure 3 – Representation in different grey tones of the cumulative histograms computed in each step in the case of a 5-bit ADM and a test with 4 steps 35
Figure 4 – Test arrangement for noise measurements on ADMs 43
Figure C.1 – Bipolar ADM with true zero 85
Figure C.2 – Bipolar ADM with no true zero 87
Figure C.3 – Offset (specified at step 000) 89
Figure C.4 – Gain component of uncertainty (after correction of offset) (specified at step 011) 91

Tableau 1 – Précision des estimations du niveau de transition de code pour différentes longueurs d'enregistrement 28

Tableau 2 – Exemple de spécification des paramètres du module analogique numérique pour l'évaluation de l'incertitude de mesure du dispositif d'acquisition de données (DAQ) 48

Tableau B.1 – Dérivation de l'amplitude (A) et de l'erreur de décalage (C_j) des petites ondes triangulaires, du nombre d'échantillons par archive (M) et du nombre d'archives (R) .. 72

Tableau B.2 – Résultats de l'essai d'histogramme et des tensions de passage correspondantes pour un MAN 5-bits testé par la méthode B en 4 pas 74

Tableau B.3 – Dérivation non-linéarité intégrale et Non-Linéarité Différentielle à partir des tensions de passage mesurées 78

Table 1 – Precision of estimates of code transition level for different record lengths 29

Table 2 – Example of parameters specification of ADM for measurement uncertainty estimation of DAQ device 49

Table B.1 – Derivation of the amplitude (A) and offset (C_j) of the small triangular waves, the number of samples per record (M) and the number of records (R). 73

Table B.2 – Results of the histogram test and corresponding transition voltages for a 5-bit ADM tested by method B in 4 steps 75

Table B.3 – Deriving INL and DNL from the measured transition voltages. 79

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CARACTÉRISTIQUES DE PERFORMANCE ET MÉTHODES D'ÉTALONNAGE POUR LES SYSTÈMES D'ACQUISITION DE DONNÉES NUMÉRIQUES ET LOGICIELS APPROPRIÉS

AVANT PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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 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 tels 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. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
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 indispensable 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. 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.

La norme internationale CEI 62008 a été établie par le Comité d'études 85: Equipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
85/267/FDIS	85/268/RVD

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

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PERFORMANCE CHARACTERISTICS AND CALIBRATION METHODS FOR DIGITAL DATA ACQUISITION SYSTEMS AND RELEVANT SOFTWARE

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 62008 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

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

FDIS	Report on voting
85/267/FDIS	85/268/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

INTRODUCTION

Les systèmes de mesure totalement automatisés deviennent la norme pour les essais en production, en recherche et dans n'importe quel autre secteur où des mesures sont faites. L'automatisation des mesures mène à un partage étendu des données, à une communication inter-appareils, et au contrôle de la mesure à distance. Les dispositifs d'acquisition de données multifonction (DAQ) répondent à ces besoins de mesure. Ils reposent sur les techniques informatiques classiques, permettant aux développeurs de systèmes de mesure d'augmenter les normes informatiques ouvertes. Les mesures effectuées par les dispositifs DAQ sont précises et traçables. Le besoin d'intégrité de mesure exige des normes de développement non seulement pour le matériel de mesure mais également pour le logiciel qui étalonne le matériel.

INTRODUCTION

Totally automated measurement systems are becoming the norm for manufacturing test, research and any other area where measurements are made. Measurement automation leads to extensive data sharing, inter-instrument communication and remote measurement control. Multifunction data acquisition (DAQ) devices meet these measurement needs. They rely on standard computer technology, allowing measurement systems developers to leverage open computer standards. The measurements made by DAQ devices are accurate and traceable. The need for measurement integrity requires developing standards not only for the measurement hardware but also for the software that calibrates the hardware.

CARACTÉRISTIQUES DE PERFORMANCE ET MÉTHODES D'ÉTALONNAGE POUR LES SYSTÈMES D'ACQUISITION DE DONNÉES NUMÉRIQUES ET LOGICIELS APPROPRIÉS

1 Domaine d'application

La présente Norme Internationale spécifie des caractéristiques de performances et des méthodes d'étalonnage destinées aux systèmes d'acquisition de données numériques et aux logiciels appropriés, de manière à assurer que tous les systèmes de mesure basés sur des dispositifs d'acquisition de données multifonction (DAQ) répondent à une norme commune.

La présente norme couvre:

– les spécifications minimales que le constructeur du dispositif DAQ doit fournir pour décrire les performances du Module Analogique-Numérique (MAN) du dispositif DAQ.
– les stratégies d'essai normalisées pour vérifier l'ensemble minimal de spécifications.
– les informations minimales relatives à l'étalonnage, exigées par le MAN, et stockées sur le dispositif DAQ.
– les exigences minimales relatives au logiciel de calibrage pour le calibrage externe et l'auto-calibrage du MAN du dispositif DAQ.

La présente norme traite de conversion de signal de basse fréquence par exemple les applications telles que le contrôle d'usine, la mesure de vibrations, les vibro-diagnostics, les mesures acoustiques, ultrasoniques, de température, de pression, la mesure en électronique de puissance, etc.

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 60748-4:1997, *Dispositifs à semi-conducteurs – Circuits intégrés – Partie 4: Circuits intégrés d'interface*

CEI 60748-4-3: ___[1)], *Dispositifs à semi-conducteurs – Circuits intégrés – Partie 4-3: Circuits intégrés d'interface – Critères dynamiques pour les Convertisseurs Analogiques Numériques (CAN)*

ISO/CEI 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

BIPM, CEI, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*

---

1) A publier.

PERFORMANCE CHARACTERISTICS AND CALIBRATION METHODS FOR DIGITAL DATA ACQUISITION SYSTEMS AND RELEVANT SOFTWARE

1 Scope

This International Standard specifies performance characteristics and calibration methods for digital data acquisition systems and relevant software to ensure that all measurement systems relying on DAQ devices meet a common standard.

This standard covers:

– the minimum specifications that the DAQ device manufacturer must provide to describe the performance of the analogue-to-digital module (ADM) of the DAQ device;

– standard test strategies to verify the minimum set of specifications;

– the minimum calibration information required by the ADM that is stored on the DAQ device;

– the minimum calibration software requirements for external and self-calibration of the ADM of the DAQ device.

This standard deals with low frequency signal conversion, e.g. applications such as plant control, vibration measurement, vibro-diagnostics, acoustics, ultrasonic measurements, temperature measurements, pressure measurements, measurement in power electronics, etc.

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 60748-4:1997, *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4: Interface integrated circuits*

IEC 60748-4-3:___ [1)], *Semiconductor devices – Integrated circuits – Part 4-3: Interface integrated circuits – Dynamic criteria for analogue-to-digital converters (ADC)*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)*

---

1) To be published.