

# TECHNICAL SPECIFICATION

# SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Evaluation methods for microprocessor-based instruments

Méthodes d'évaluation pour instruments à microprocesseur

IEC TS 62098:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6287bf04-6507-4a44-a8dc-f4cc92f391eb/iec-ts-62098-2000>



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2000 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

[IEC TS 62098:2000](#)

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

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

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

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

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC/TS 62098

Edition 1.0 2000-11

# TECHNICAL SPECIFICATION

# SPÉCIFICATION TECHNIQUE

---

Evaluation methods for microprocessor-based instruments

Méthodes d'évaluation pour instruments à microprocesseur

[IEC TS 62098:2000](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6287bf04-6507-4a44-a8dc-f4cc92f391eb/iec-ts-62098-2000>

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

W

---

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 2-8318-5842-9

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
1 Généralités.....	10
1.1 Domaine d'application .....	10
1.2 Références normatives.....	10
1.3 Définitions .....	10
2 Développements en instrumentation.....	12
3 Considérations concernant l'évaluation .....	14
3.1 Approche système.....	14
3.2 Matrice d'évaluation .....	16
3.3 Zone limite (interfaces).....	20
4 Technologie d'évaluation .....	20
4.1 Analyse de l'instrument .....	20
4.2 Instruments sur une liaison de communication numérique .....	30
4.3 Identification des propriétés des instruments.....	32
4.4 Conditions d'influence et essais .....	42
Annexe A (normative) Considérations pour mesurer la précision.....	62
Annexe B (informative) Mesures de l'écart permanent d'une boucle de régulation .....	64
Annexe C (informative) Résolution et perte de l'action intégrale .....	66
Annexe D (informative) Mise à zéro de l'intégrateur par la protection anti-saturation .....	68
Annexe E (informative) Exemple pratique de matrice d'évaluation.....	72
Bibliographie.....	76
Figure 1 – Modèle de système générique.....	16
Figure 2 – Modèle de matrice d'évaluation.....	18
Figure 3 – Flux des données fonctionnelles en E/S de l'instrument .....	20
Figure 4 – Modèle d'instrument générique .....	22
Figure 5 – Modèle générique de système avec une liaison de communication numérique .....	32
Figure 6 – Essai de vérification du fonctionnement .....	32
Figure 7 – Essai de vérification du fonctionnement .....	34
Figure B.1 – Sous-systèmes – Consigne entrée.....	64
Figure D.1 – Effets de la mise à zéro de l'intégrateur par la protection anti-saturation .....	70
Tableau 1 – Fonctions des instruments analogiques et à microprocesseur.....	14

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 General.....	11
1.1 Scope.....	11
1.2 Normative references.....	11
1.3 Definitions.....	11
2 Developments in instrumentation.....	13
3 Evaluation considerations.....	15
3.1 System approach.....	15
3.2 Evaluation matrix.....	17
3.3 Boundary area (interfaces).....	21
4 Evaluation technology.....	21
4.1 Instrument analysis.....	21
4.2 Instruments on a digital communication link.....	31
4.3 Identification of instrument properties.....	33
4.4 Influencing conditions and related tests.....	43
Annex A (normative) Considerations on measuring accuracy.....	63
Annex B (informative) Offset measurements of controllers.....	65
Annex C (informative) Resolution and loss of integral action.....	67
Annex D (informative) Reset wind-up protection.....	69
Annex E (informative) Practical example of evaluation matrix.....	73
Bibliography.....	77
Figure 1 – Generic system model.....	17
Figure 2 – Model of an evaluation matrix.....	19
Figure 3 – Functional information flows entering and exiting an instrument.....	21
Figure 4 – Generic instrument model.....	23
Figure 5 – Generic model of a system with a digital communication link.....	33
Figure 6 – Test for verifying functional operation.....	33
Figure 7 – Test for verifying functional operation.....	35
Figure B.1 – Setpoint/input subsystems.....	65
Figure D.1 – Reset wind-up effects.....	71
Table 1 – Analog and microprocessor-based instrument functions.....	15

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MÉTHODES D'ÉVALUATION POUR INSTRUMENTS À MICROPROCESSEUR

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes 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) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente spécification technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

La CEI 62098, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Cette version bilingue, publiée en 2001-05, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette spécification technique est basé sur les documents 65B/388/CDV et 65B/401/RVC. Le rapport de vote 65B/401/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette spécification technique.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**EVALUATION METHODS  
FOR MICROPROCESSOR-BASED INSTRUMENTS**
**FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical specification may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- The subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

IEC 62098, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

This bilingual version, published in 2001-05, corresponds to the English version.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
65B/388/CDV	65B/401/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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 3.

L'annexe A fait partie intégrante de cette spécification technique.

Les annexes B, C, D et E sont données uniquement pour information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale;
- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## **iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)**

IEC TS 62098:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6287bf04-6507-4a44-a8dc-f4cc92f391eb/iec-ts-62098-2000>



Annex A forms an integral part of this technical specification.

Annexes B, C, D and E are given for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

- transformed into an International Standard;
- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## **iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)**

[IEC TS 62098:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6287bf04-6507-4a44-a8dc-f4cc92f391eb/iec-ts-62098-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6287bf04-6507-4a44-a8dc-f4cc92f391eb/iec-ts-62098-2000>

## INTRODUCTION

### Considérations générales

L'évaluation d'un instrument ou d'un automate de processus constitue un outil d'aide à l'appréciation du coût de propriété pour une fonction de mesure ou de commande dans une installation sur l'ensemble du cycle de vie de l'installation. Le coût de propriété comprend donc tous les coûts d'investissement (y compris les remplacements intervenant pendant la durée de vie de l'installation), l'ingénierie, l'installation, la maintenance, la consommation d'énergie et de matières premières.

Les nouveaux instruments pour les mesures et les commandes dans les processus industriels sont souvent équipés de microprocesseurs et utilisent ainsi les méthodes numériques de traitement des données et l'intelligence artificielle. Cela les rend plus complexes et les méthodes normalisées existantes d'évaluation ne sont pas toujours suffisantes pour mettre en évidence les possibilités des instruments.

Sous sa forme la plus complète, une évaluation peut englober les activités suivantes:

- revue de conception (matériel et logiciel);
- essais des qualités de fonctionnement (essai fonctionnel);
- étude et essais de fiabilité et de maintenabilité;
- étude et essais de sécurité;
- essais sur site.

Les méthodes d'évaluation décrites dans ce texte traitent essentiellement des aspects liés à la qualité de fonctionnement et aux essais de fiabilité. La présente spécification technique peut également être considérée comme une extension de la CEI 61298. Les méthodes mentionnées dans cette dernière norme et qui sont aussi valables pour les instruments à microprocesseur sont indiquées dans la présente spécification mais elles ne sont pas retranscrites intégralement. Le cas échéant, on doit donc se reporter à la CEI 61298.

Certains aspects concernant l'évaluation des instruments à microprocesseur dans la présente spécification technique sont fondés sur des idées exposées dans la CEI 61069.

A l'avenir, les instruments à microprocesseur seront de plus en plus intégrés à des systèmes numériques de communication; c'est pourquoi l'aspect de la communication et son éventuelle influence sur le fonctionnement en temps réel et sur d'autres qualités de fonctionnement des instruments seront également examinés.

## INTRODUCTION

### Rationale

An evaluation of an instrument or a process controller is a supportive tool for assessing the cost of ownership for a measurement or a control function in a plant over the lifetime of that plant. The cost of ownership then comprises all costs for investments (including replacements over plant lifetime), engineering, installation, maintenance, energy and material consumption.

New instruments for process control and measurement are often equipped with micro-processors, thereby utilising digital data processing methods and artificial intelligence. This makes them more complex, and the existing standardised evaluation methods are not always sufficient to show the instrument capabilities.

An evaluation can consist in its most extended form of the following activities:

- design review (hardware and software);
- performance (functional) testing;
- study of testing for reliability, maintainability;
- safety study and testing for safety;
- field testing.

The evaluation methods described herein mainly treat aspects related to performance and reliability testing. This Technical Specification can be seen as an expansion on IEC 61298. Methods mentioned therein that are still valid for microprocessor-based instruments are mentioned here for completeness but are not repeated in full. When relevant, that publication shall be consulted.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6287bf04-6507-4a44-a8dc-f4cc92f391eb/iec-ts-62098-2000>

Some considerations on the evaluation of microprocessor-based instruments in this technical specification are based on ideas brought forward in IEC 61069.

In the future, microprocessor-based instruments will increasingly be integrated in digital communication systems. Therefore the communication aspect and its possible influence on real-time operation and further performance of the instruments will also be considered.

## MÉTHODES D'ÉVALUATION POUR INSTRUMENTS À MICROPROCESSEUR

### 1 Généralités

#### 1.1 Domaine d'application

La présente spécification technique est destinée à donner des informations de base pour le développement de méthodes d'évaluation pour les instruments à microprocesseur.

L'évaluation commence par l'analyse de l'instrument et des flux d'informations externes et internes qui existent à partir de et vers le processus, l'opérateur et les systèmes externes. On identifie ensuite les blocs fonctionnels principaux de l'instrument. On peut identifier les fonctions et les propriétés qui peuvent être contenues dans les blocs fonctionnels de l'instrument à évaluer en utilisant les listes de contrôle de 4.2 et 4.3.

Le paragraphe 4.4 donne une liste de contrôle pour l'identification des conditions d'influence applicables dans le cas de l'instrument à évaluer.

En fonction de l'application de l'instrument, l'utilisateur de cette spécification technique peut avoir à définir des fonctions, des propriétés ou des conditions d'influence supplémentaires.

#### 1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente spécification technique. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente spécification technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050-351, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 351: Commande et régulation automatiques*

CEI 60546 (toutes les parties), *Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des processus industriels*

CEI 60770 (toutes les parties), *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite des processus industriels*

CEI 61069 (toutes les parties), *Mesure et commande dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation*

CEI 61298 (toutes les parties), *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances*

#### 1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente spécification technique, les définitions données dans la CEI 60050-351, la CEI 60546, la CEI 60770-1, la CEI 61069 et la CEI 61298 s'appliquent.

## EVALUATION METHODS FOR MICROPROCESSOR-BASED INSTRUMENTS

### 1 General

#### 1.1 Scope

This Technical Specification aims at providing background information for developing evaluation methods for microprocessor-based instruments.

An evaluation starts with analysis of the instrument in terms of the external and internal information flows from and to the process, the human operator and external systems. Main function blocks in the instrument are then identified. By using the checklists given in 4.2 and 4.3, the functions and properties that may be embedded in the function blocks of the instrument to be evaluated can be identified.

Subclause 4.4 gives a checklist for identification of the relevant influencing conditions for the instrument to be evaluated.

Depending on the application of an instrument, the user of this technical specification may have to define further functions and properties or influencing conditions.

#### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Technical Specification. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this Technical Specification are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to, applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351: Automatic control*

IEC 60546 (all parts), *Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems*

IEC 60770 (all parts), *Transmitters for use in industrial-process control systems*

IEC 61069 (all parts), *Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment*

IEC 61298 (all parts), *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance*

#### 1.3 Definitions

For the purposes of this technical specification the definitions given in IEC 60050-351, IEC 60546, IEC 60770-1, IEC 61069 and IEC 61298 apply.

## 2 Développements en instrumentation

Les fonctions des instruments peuvent être réalisées de différentes façons.

Dans le cas des instruments analogiques, les fonctions sont réalisées par la configuration et la taille des composants du matériel et par l'utilisation d'un traitement analogique des données.

Les premiers instruments équipés de microprocesseurs et utilisant les techniques numériques de traitement des données sont apparus à la fin des années soixante-dix et au début des années quatre-vingts. Depuis cette époque, l'utilisation des techniques de traitement numérique des données à l'aide de logiciels pour les instruments de mesure et les automates a connu une croissance disproportionnée. Cette croissance est allée de pair avec une augmentation des fonctionnalités et des capacités de traitement des données.

Les instruments à microprocesseur fonctionnent comme des systèmes de traitement de données par échantillonnage. Cela signifie que les valeurs de sortie et les autres données concernées sont rafraîchies ou mises à jour avec de nouvelles données à des fréquences ou selon des cycles donnés. Pendant le même temps de fonctionnement, l'instrument doit assurer d'autres tâches en plus de la tâche de mesure, par exemple des communications et des autotests. En particulier pour les fonctions dépendant du temps (commande, intégration, etc.), les instruments à microprocesseur peuvent passer à un état critique. Cela signifie que des erreurs peuvent apparaître lorsque la gestion du temps est soit imprécise, soit perturbée. La gestion du temps peut par exemple être faussée lorsque la conception permet la réalisation de plusieurs tâches en simultané sans priorité soigneusement organisée dans le fonctionnement multitâche.

Les énormes capacités de traitement de données, de mémoire et de stockage des microprocesseurs permettent l'intégration d'algorithmes de commande (par exemple PID) et d'informations de tendance de processus dans les instruments de mesure.

Les capacités de traitement de données permettent également l'utilisation de techniques de détection plus complexes. Elles permettent le développement de types plus «exotiques» de capteurs où le principe de mesure nécessite par exemple l'utilisation de méthodes statistiques pour déterminer la grandeur physique.

La connaissance accrue des capteurs a permis d'obtenir une meilleure caractérisation des capteurs. Cette caractérisation peut être intégrée dans le logiciel et, en utilisant par exemple des capteurs auxiliaires internes, elle peut être utilisée pour obtenir une meilleure adaptabilité à la gamme de mesures, comme c'est le cas pour les capteurs de pression et de pression différentielle.

De plus, cette capacité de traitement donne la possibilité de traiter les données des capteurs pour en déduire d'autres informations qui peuvent présenter un intérêt pour la maintenance. La maintenance peut également être aidée par l'action des capteurs auxiliaires qui fournissent des informations sur l'usure ou les surcharges, etc., de l'instrument ou de l'équipement auxquels ils sont connectés. On peut également utiliser des données historiques, de diagnostic et des données statistiques stockées pour améliorer la maintenance.

L'interface de communication peut être conçue pour la communication avec une interface opérateur de haut niveau par l'intermédiaire d'une liaison de communication numérique. Elle peut également permettre une communication directe d'instrument à instrument par la même liaison.

Certaines des considérations exposées ci-dessus sont reprises au tableau 1.

## 2 Developments in instrumentation

Instrument functions can be realised in various ways.

In analogue instruments, functions are realised by the layout and size of hardware components and by the use of analogue data processing.

The first instruments equipped with microprocessors and using digital data processing techniques appeared in the late 1970s and early 1980s. Since then, the use of software-based digital data processing techniques for measuring instruments and controllers has grown disproportionately. Also there has been an increase in functionality and data processing capacity.

Microprocessor-based instruments are sampled data systems. That means that the outputs and other relevant data are refreshed or updated with new data at certain time intervals or cycle times. Besides the measurement task, the instrument has in the same operating interval to perform other tasks such as communication and self-testing. In particular, for time-dependent functions (control, integration, etc.) microprocessor-based instruments can become time-critical. This means that errors can appear when time-housekeeping is either inaccurate or disturbed. Time-housekeeping can for instance be upset when the design allows simultaneous operation of various tasks without a careful prioritisation in the multi-tasking.

The extensive data processing, memory and storage capabilities of microprocessors permit the integration of control algorithms (e.g. PID) and process trend information in measuring instruments.

The data processing capabilities also permit the use of more complex sensing techniques. They have provided opportunities to develop more “exotic” types of sensors where the measuring principle needs for instance the use of statistical methods to determine the physical quantity.

Increased knowledge of sensors has led to better mapping of the sensor characteristics. These maps can be embedded in the software, and by the use for instance of internal auxiliary sensors they can be used to provide a much greater rangeability such as in pressure and differential pressure sensors.

Moreover, the processing capacity provides the possibility of processing sensor data to derive other information that can be of interest for maintenance purposes. Maintenance may also be supported by auxiliary sensors that provide information on wear-out or overloading etc. of the instrument or the equipment to which it is connected. Stored historic, diagnostic and statistical data may also be used for improving maintenance.

The communication interface may be designed for communication with a high-level operator interface over a digital communication link. It may also allow direct instrument-to-instrument communication over the same link.

Some of the above-mentioned considerations are summarised in table 1.