

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61069-4

Première édition
First edition
1997-08

**Mesure et commande dans les
processus industriels –
Appréciation des propriétés d'un système
en vue de son évaluation –**

**Partie 4:
Evaluation des caractéristiques
de fonctionnement d'un système**

**Industrial process measurement and control –
Evaluation of system properties for the purpose
of system assessment –**

**Part 4:
Assessment of system performance**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61069-4:1997

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61069-4

Première édition
First edition
1997-08

**Mesure et commande dans les
processus industriels –
Appréciation des propriétés d'un système
en vue de son évaluation –**

**Partie 4:
Evaluation des caractéristiques
de fonctionnement d'un système**

**Industrial process measurement and control –
Evaluation of system properties for the purpose
of system assessment –**

**Part 4:
Assessment of system performance**

© IEC 1997 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Propriétés des caractéristiques de fonctionnement.....	14
4.1 Généralités	14
4.2 Caractéristiques de fonctionnement	16
4.3 Précision	18
4.4 Temps de réponse.....	18
4.5 Capacité	18
5 Examen critique du cahier des charges du système (CdC)	20
6 Examen critique du cahier des spécifications du système (CdS).....	22
7 Procédure d'évaluation	22
7.1 Généralités.....	22
7.2 Analyse du cahier des charges et du cahier des spécifications du système.....	22
7.3 Conception du programme d'évaluation.....	26
7.4 Programme d'évaluation.....	28
8 Techniques d'appréciation	28
8.1 Généralités.....	28
8.2 Techniques analytiques d'appréciation	30
8.3 Techniques empiriques d'appréciation.....	30
8.4 Essais sous conditions d'influence	36
9 Exécution et rédaction du compte rendu d'évaluation	36
Annexes	
A Liste de contrôle des informations devant être fournies dans le CdC	38
B Exemple de mise en forme des informations recueillies dans les CdC et CdS.....	42
C Modèle d'une appréciation	48
D Bibliographie	68

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Performance properties	15
4.1 General	15
4.2 Performance	17
4.3 Accuracy	19
4.4 Response time	19
4.5 Capacity	19
5 Review of system requirements document (SRD)	21
6 Analysis of system specification document (SSD)	23
7 Assessment procedure	23
7.1 General	23
7.2 Analysis of the SRD and the SSD	23
7.3 Designing the assessment programme	27
7.4 Assessment programme	29
8 Evaluation techniques	29
8.1 General	29
8.2 Analytical evaluation techniques	31
8.3 Empirical evaluation techniques	31
8.4 Testing under influencing conditions	37
9 Execution and reporting of the assessment	37
Annexes	
A Checklist on information to be given in the SRD	39
B Example documentation of collated information from the SRD and the SSD	43
C Model of an evaluation	49
D Bibliography	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESURE ET COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS – APPRÉCIATION DES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME EN VUE DE SON ÉVALUATION –

Partie 4: Evaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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 Norme internationale 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 61069-4 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65A/231/FDIS	65A/240/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL –
EVALUATION OF SYSTEM PROPERTIES FOR
THE PURPOSE OF SYSTEM ASSESSMENT –****Part 4: Assessment of system performance**

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 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 International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61069-4 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

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

FDIS	Report on voting
65A/231/FDIS	65A/240/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.

La figure 1 indique les relations entre la présente partie et les autres parties de la CEI 61069, ainsi que la position relative de la présente partie dans la norme.

La partie 1 fournit un guide complet qui, en tant que tel, est destiné à constituer une publication autonome.

La partie 2 détaille la méthodologie d'évaluation.

Les parties 3 à 8 fournissent un guide pour l'évaluation de groupes spécifiques de propriétés.

La division des propriétés en différentes parties numérotées de 3 à 8 a été choisie afin de regrouper les propriétés apparentées.

La CEI 61069 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Mesure et commande dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation.*

Partie 1: Considérations générales et méthodologie

Partie 2: Méthodologie à appliquer pour l'évaluation

Partie 3: Evaluation de la fonctionnalité d'un système (à l'étude)

Partie 4: Evaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système

Partie 5: Evaluation de la sûreté de fonctionnement d'un système

Partie 6: Evaluation de l'opérabilité d'un système (à l'étude)

Partie 7: Evaluation de la sécurité d'un système (à l'étude)

Partie 8: Evaluation de propriétés d'un système qui ne sont pas liées à sa tâche même (à l'étude)

Les annexes A, B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

Le contenu du corrigendum du mois de décembre 1997 a été pris en considération dans cet exemplaire.

The relation of this part to the other parts of IEC 61069 and the relative place of this part within this standard is shown in figure 1.

Part 1 provides the overall guidance and as such is intended as a stand-alone publication.

Part 2 details the assessment methodology.

Parts 3 to 8 provide guidance on the assessment of specific groups of properties.

The division of properties in parts 3 to 8 have been chosen so as to group together related properties.

IEC 61069 consists of the following parts, under the general title: *Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment*.

Part 1: General considerations and methodology

Part 2: Assessment methodology

Part 3: Assessment of system functionality (under consideration)

Part 4: Assessment of system performance

Part 5: Assessment of system dependability

Part 6: Assessment of system operability (under consideration)

Part 7: Assessment of system safety (under consideration)

Part 8: Assessment of non-task-related system properties (under consideration)

Annexes A, B, C and D are for information only.

The contents of the corrigendum of December 1997 have been included in this copy.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61069 traite de la méthode qu'il convient d'utiliser pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement des systèmes de mesure et de commande des processus industriels.

Évaluer un système consiste à juger, sur la base d'éléments concrets, de sa bonne aptitude à remplir une mission ou un ensemble de missions spécifiques.

Pour obtenir tous les éléments nécessaires, il faudrait procéder à une appréciation complète (c'est-à-dire dans toutes les conditions d'influence) de toutes les propriétés du système qui contribuent à remplir la mission ou l'ensemble de missions spécifiques considérées.

Cela étant rarement réalisable dans la pratique, la démarche qui guidera l'évaluation d'un système consiste à:

- identifier les points critiques des propriétés du système qui sont concernées pour l'accomplissement de la mission;
- planifier l'appréciation des propriétés concernées du système avec un effort rentable pour les différentes propriétés.

Lors de l'évaluation d'un système, il est essentiel de garder à l'esprit le besoin d'obtenir une augmentation maximale de la confiance dans la bonne aptitude à l'emploi du système, compte tenu des contraintes pratiques de coût et de temps.

Une évaluation ne peut être entreprise que si une mission a été imposée (ou attribuée) ou si une mission type peut être définie. En l'absence de mission, on ne peut évaluer le système; toutefois il est toujours possible de spécifier et de réaliser des appréciations (telles que définies dans la CEI 61069-1) qui pourront servir lors d'évaluations menées par d'autres.

Dans ce cas, on peut utiliser la norme en tant que guide pour planifier une appréciation et suivre ses procédures pour effectuer les appréciations; l'appréciation des propriétés d'un système fait en effet partie intégrante de l'évaluation de ce système.

INTRODUCTION

This part of IEC 61069 deals with the method which should be used to assess the performance of industrial process measurement and control systems.

Assessment of a system is the judgement, based on evidence, of the system's suitability for a specific mission or class of missions.

To obtain total evidence would require complete (i.e. under all influencing conditions) evaluation of all system properties relevant to the specific mission or class of missions.

Since this is rarely practical, the rationale on which an assessment of a system should be based is:

- to identify the criticality of each of the relevant system properties;
- to plan for evaluation of the relevant system properties with a cost effective dedication of effort to the various properties.

In conducting an assessment of a system it is crucial to bear in mind the need to gain a maximum increase in confidence in the suitability of a system within practical cost and time constraints.

An assessment can only be carried out if a mission has been stated (or given) or if any mission can be hypothesized. In the absence of a mission, no assessment can be made; however, evaluations (as defined in IEC 61069-1) can still be specified and be carried out for use in assessments performed by others.

In such cases, the standard can be used as a guide for planning an evaluation and it provides procedures for performing evaluations, since evaluations are an integral part of assessment.

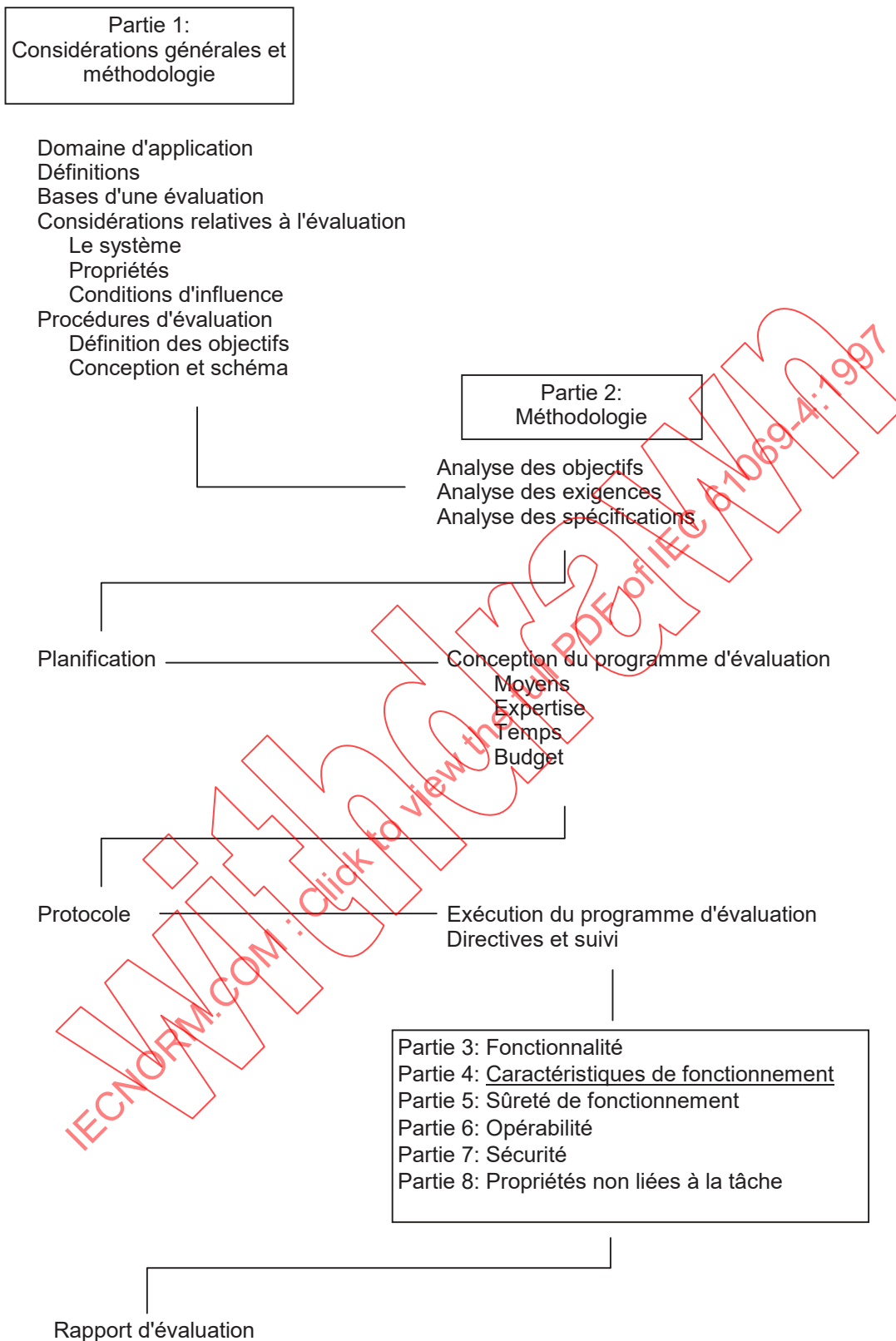


Figure 1 – Disposition d'ensemble de la CEI 61069

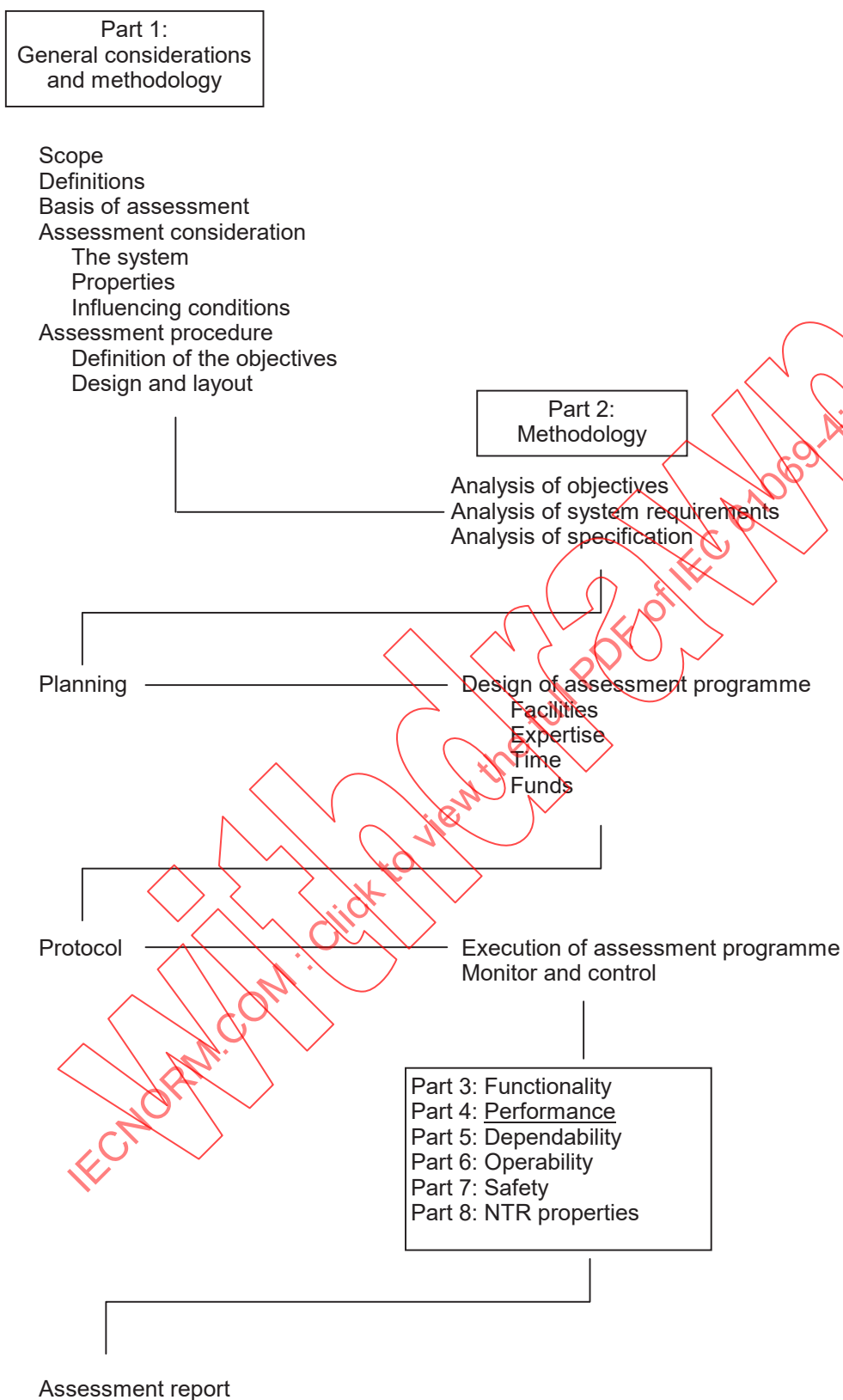


Figure 1 – General layout of IEC 61069

MESURE ET COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS – APPRÉCIATION DES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME EN VUE DE SON ÉVALUATION –

Partie 4: Evaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61069 couvre la méthode à utiliser pour évaluer de manière systématique les caractéristiques de fonctionnement des systèmes de mesure et commande des processus industriels.

La méthodologie d'évaluation détaillée dans la CEI 61069-2 est appliquée afin d'obtenir le programme d'évaluation des caractéristiques de fonctionnement.

Les propriétés composantes des caractéristiques de fonctionnement sont analysées et les critères à prendre en compte lorsque l'on évalue les caractéristiques de fonctionnement sont décrits.

Il est fait mention de différentes techniques d'évaluation des caractéristiques de fonctionnement qui se complètent mutuellement.

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 partie de la CEI 61069. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61069 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60068, *Essais d'environnement*

CEI 60721, *Classification des conditions d'environnement*

CEI 60902:1987, *Mesure et commande dans les processus industriels – Termes et définitions*

CEI 61000, *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

CEI 61069-1: 1991, *Mesure et commande dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 1: Considérations générales et méthodologie*

CEI 61069-2: 1993, *Mesure et commande dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 2: Méthodologie à appliquer pour l'évaluation*

CEI 61298-2: 1995, *Dispositifs de mesure et de commande des processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 2: Essais dans les conditions de référence*

INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL – EVALUATION OF SYSTEM PROPERTIES FOR THE PURPOSE OF SYSTEM ASSESSMENT –

Part 4: Assessment of system performance

1 Scope

This part of IEC 61069 covers the method to be used to systematically assess the performance of industrial-process measurement and control systems.

The assessment methodology detailed in IEC 61069-2 is applied to obtain the performance assessment programme.

The subsidiary performance properties are analyzed, and criteria to be taken into account when assessing performance are described.

References are made to different supplementary performance evaluation techniques.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61069. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on IEC 61069 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60068, *Environmental testing*

IEC 60721, *Classification of environmental conditions*

IEC 60902: 1987, *Industrial-process measurement and control – Terms and definitions*

IEC 61000, *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61069-1: 1991, *Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 1: General considerations and methodology*

IEC 61069-2: 1993, *Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 2: Assessment methodology*

IEC 61298-2: 1995, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 2: Tests under reference conditions*

CEI 61298-3: —, *Dispositifs de mesure et de commande des processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation de performances – Partie 3: Essais pour la détermination des effets des grandeurs d'influence*¹⁾

CEI 61298-4: 1995, *Dispositifs de mesure et de commande des processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation de performances – Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation*

CEI 61326-1, —, *Matériels électriques de mesure, de commande et de laboratoire – Prescriptions relatives à la CEM – Partie 1: Prescriptions générales*¹⁾

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61069, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1 **caractéristiques de fonctionnement:** Précision et vitesse avec lesquelles le système exécute ses tâches dans des conditions définies.

3.2 **précision:** Degré de concordance entre le transfert d'information spécifié et celui qui est réalisé lorsqu'il est exécuté par le système dans des conditions définies.

3.3 **temps de réponse:** Intervalle de temps entre l'initiation d'un transfert d'information et l'instant où la réponse correspondante est mise à disposition dans des conditions définies.

3.4 **capacité:** Nombre maximal de transferts d'information donnés que le système est capable d'exécuter dans un intervalle de temps donné, sans qu'il y ait d'influence sur l'une quelconque des propriétés du système.

3.5 **transfert d'information:** Transformation ou transport d'une information entrant dans le système à sa limite en une information dérivée sortant du système à sa limite.

4 Propriétés des caractéristiques de fonctionnement

4.1 Généralités

Il convient qu'un système soit en mesure d'exécuter des tâches de mesure et de commande des processus industriels avec précision et dans un temps spécifié (temps de réponse). Si plusieurs tâches doivent être exécutées, il convient que le système les traite sans faire obstacle à l'exécution des autres tâches, et c'est en cela que le nombre de tâches qui peuvent être exécutées dans une fenêtre temporelle (capacité de traitement) est important et dépend de la capacité du système.

Pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement d'un système, il est donc nécessaire d'identifier et d'évaluer les composantes qui déterminent les caractéristiques de fonctionnement.

La figure 2 indique la hiérarchie des composantes des caractéristiques de fonctionnement.

¹⁾ A publier.

IEC 61298-3: —, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 3: Tests for the effects of influence quantities* ¹⁾

IEC 61298-4: 1995, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 4: Evaluation report content*

IEC 61326-1: — *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements* ¹⁾

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 61069, the following definitions apply:

3.1 **performance:** The precision and speed with which the system executes its tasks under defined conditions.

3.2 **accuracy:** The closeness of agreement between the specified and the realized information translation executed by the system under defined conditions.

3.3 **response time:** The time interval between the initiation of an information translation and the instant when the associated response is made available under defined conditions.

3.4 **capacity:** The maximum number of given information translations the system is able to execute within a defined period of time, without influencing any of the system properties.

3.5 **information translation:** A conversion or conveyance of information entering the system at its boundary into derived information exiting the system at its boundary.

4 Performance properties

4.1 General

A system should be able to execute industrial-process measurement and control tasks with accuracy and within a specified time (response time). If several tasks are to be executed the system should handle these without obstructing the execution of the other tasks, and hence the number of tasks which can be executed within a time frame (throughput) is important and depends on the capacity of the system.

To assess the performance of a system it is therefore necessary to identify and assess the subsidiary properties that determine performance.

Figure 2 shows the performance hierarchy.

¹⁾ To be published.

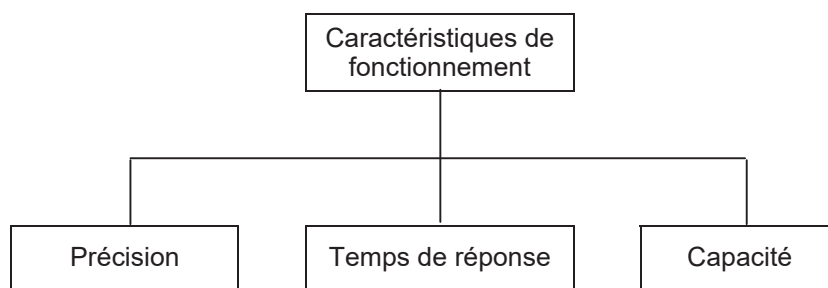


Figure 2 – Hiérarchie des composantes des caractéristiques de fonctionnement

4.2 Caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement ne peuvent pas être évaluées directement mais ne peuvent être déterminées que par analyse et essais de leurs propriétés composantes.

Pour être en mesure de déterminer les propriétés composantes, il est nécessaire d'analyser le système en termes de transferts d'information.

Il est nécessaire d'examiner les propriétés composantes pour chacun des flux d'information traversant le système.

Les caractéristiques de fonctionnement d'un système sont principalement déterminées par la conception de ce système, et dans une moindre mesure par des facteurs qui peuvent être introduits (aussi bien par voie matérielle que logicielle) durant les étapes de fabrication et d'intégration du système.

Il convient de noter que les propriétés composantes des caractéristiques de fonctionnement sont interdépendantes.

Un système ne peut pas avoir une mesure unique de ses caractéristiques de fonctionnement car des tâches distinctes peuvent utiliser différents transferts d'information. De plus, ces transferts d'information peuvent être interdépendants lorsqu'ils partagent des ressources communes.

Lorsqu'un système accomplit plusieurs tâches, leurs caractéristiques de fonctionnement peuvent être différentes et il faut effectuer une analyse individuelle de chacune de ces tâches.

Les caractéristiques de fonctionnement ne peuvent être décrites par un seul nombre, tant qu'il n'existe pas un modèle de synthèse approprié. Les propriétés composantes peuvent être quantifiées, elles sont déterministes avec des éléments probabilistes, du fait notamment des interdépendances.

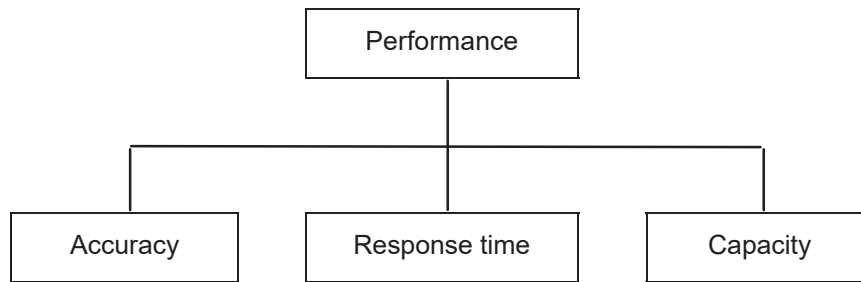


Figure 2 – Performance hierarchy

4.2 Performance

Performance cannot be assessed directly, but can only be determined by analysis and testing of its subsidiary properties.

To be able to determine the subsidiary properties it is necessary to analyze the system in terms of information translations.

It is necessary to examine the subsidiary properties for each of the information flows through the system.

The performance of a system is mainly determined by the design of the system, and to a lesser extent by factors which can be introduced (through both hardware and software) during the manufacturing and integration stages of the system.

It should be noted that the subsidiary performance properties are mutually dependent.

A system may not have a single performance measure because various tasks can utilize a different amount of information translations. Moreover, these information translations can be mutually dependent when they share common facilities.

When a system accomplishes several tasks, their performance can vary, and for each of these tasks a separate analysis is required.

Performance cannot be described by a single number, as long as there does not exist a suitable synthesis model. The subproperties can be quantified; they are deterministic with probabilistic elements, due to interdependencies, etc.

4.3 Précision

La précision d'un transfert d'information englobe les éléments suivants:

- conformité* ;
- hystérésis;
- zone d'insensibilité;
- erreur de répétabilité;
- erreur de reproductibilité;
- résolution.

Les termes et définitions relatifs à ces éléments figurent dans la CEI 60902.

La précision s'exprime en termes quantitatifs par une valeur absolue ou relative.

4.4 Temps de réponse

Le temps de réponse d'un transfert d'information englobe les éléments successifs ci-après:

- acquisition de l'information, qui dépend de la constante de temps des filtres d'entrée (matériels et/ou logiciels) et des temps de cycle des entrées;
- traitement de l'information, qui dépend du temps de cycle du traitement;
- activation des sorties, qui dépend des temps des filtres de sortie (matériels et/ou logiciels) et des temps de cycle des sorties.

Chacun des éléments du transfert d'information cités ci-dessus peut être exécuté cycliquement de manière synchrone ou asynchrone.

Il convient de prêter attention au fait que le temps de réponse global d'un transfert d'information n'est pas simplement la somme des éléments constitutifs, du fait des interdépendances. Par exemple, une nouvelle information peut survenir alors que l'exécution du transfert d'information correspondant est déjà engagée, ce qui entraîne une augmentation du temps de réponse.

Le temps de réponse est différent pour chaque transfert d'information et dépend des priorités affectées aux autres tâches, des réglages des temps de cycle, de l'activation des mécanismes de crédibilité, etc.

Le temps de réponse peut être quantifié pour des tâches individuelles. Sa valeur peut contenir des éléments probabilistes dépendant de l'exactitude avec laquelle on peut contrôler l'évaluation et/ou les conditions d'essais, de l'utilisation des ressources partagées, etc.

4.5 Capacité

La capacité d'un système dépend du nombre d'éléments du système, de la manière dont ceux-ci sont partagés entre les fonctions participant aux transferts d'information et du ou des temps de cycle des éléments.

La capacité d'un système donné est fixe et ne peut être changée que par une modification du système.

* La «conformité», telle qu'utilisée dans cette norme, n'est pas limitée uniquement aux conditions statiques, mais il convient qu'elle comporte également des considérations dynamiques qui peuvent être influencées par des facteurs pouvant eux-mêmes être inhérents à la conception du système.

4.3 Accuracy

The accuracy of an information translation comprises the following elements:

- conformity* ;
- hysteresis;
- dead band;
- repeatability error;
- reproducibility error;
- resolution.

The terms and definitions relating to these elements are given in IEC 60902.

Accuracy is expressed in quantitative terms as an absolute or relative value.

4.4 Response time

The response time of an information translation comprises the following consecutive elements:

- information collection, which depends on the time constant of input filters (hard and/or software) and input cycle times;
- information processing, which depends on the processing cycle time;
- output actuation, which depends on the times of output filters (hard and/or software) and output cycle times.

Each of the above elements of the information translation can be executed in a synchronous or asynchronous way.

Attention should be paid to the fact that the overall response time of an information translation is not simply the sum of the constituent elements, due to interdependencies. For example, new information can coincide in time with a running information translation resulting in an increase in response time.

The response time differs with respect to each information translation, and depends on priority settings of concurrent tasks, cycle time settings, activated credibility mechanisms, etc.

The response time can be quantified for individual tasks. Its value can contain probabilistic elements depending on the exactness to which evaluation and or test conditions can be controlled, the use of shared resources, etc.

4.5 Capacity

The capacity of a system depends on the number of system elements, the way in which these are shared between the functions within the information translations and the element cycle time(s).

The capacity of a given system is fixed and can only be changed through a system modification.

* "Conformity" as used in this standard is not restricted to static conditions only, but should include dynamic considerations, which can be affected by factors that may be embedded in the design of a system.

La capacité d'un système ne peut pas être mesurée directement, mais peut être évaluée en mesurant la capacité de réserve que possède le système pour chacun des transferts d'information.

La capacité de réserve pour un transfert d'information particulier est la différence entre le nombre maximal de transferts d'information de ce type (charge de 100 %) et le nombre de référence de ce même type de transfert d'information défini dans le cahier des charges du système (CdC) (charge de base) que le système peut exécuter dans un intervalle de temps donné et dans des conditions de référence données. Lorsque l'on mesure la capacité de réserve d'un transfert d'information particulier, la valeur d'aucune propriété du système ne doit être dégradée.

Pour des systèmes capables d'effectuer différents transferts d'information, on ne peut exprimer la capacité de réserve par un seul nombre.

Dans ce cas, on peut exprimer la capacité de réserve par un vecteur de valeurs calculées à partir du nombre maximal de chaque type de transfert d'information que peut exécuter le système dans un intervalle de temps donné, les autres transferts d'information étant maintenus constants aux valeurs exigées dans le CdC, et la valeur d'aucune propriété du système n'étant dégradée.

On peut obtenir une indication de la capacité de réserve du système en calculant pour chaque transfert d'information un facteur de charge:

$$\text{facteur de charge} = \frac{\text{nombre de transferts d'information indiqué dans le CdC/unité de temps}}{\text{nombre maximal de transferts d'information mesurés/unité de temps}}$$

Pour chaque valeur, il convient d'indiquer des informations précises et détaillées sur les conditions dans lesquelles la mesure a été effectuée.

Le modèle ci-dessus peut être mis en oeuvre dans un calculateur pour simuler les caractéristiques de fonctionnement d'un système et peut présenter de l'intérêt pour les systèmes complexes.

Pour l'évaluation des systèmes capables d'exécuter différents transferts d'information, avant qu'une évaluation de la capacité puisse être effectuée, les conditions de référence en termes de nombre de transferts par unité de temps doivent être définies pour chaque transfert d'information.

5 Examen critique du cahier des charges du système (CdC)

Il convient d'effectuer un examen critique du cahier des charges du système afin de s'assurer que les exigences concernant les caractéristiques de fonctionnement y figurent et sont détaillées conformément à la manière décrite dans la CEI 61069-2.

L'efficacité de l'évaluation des caractéristiques de fonctionnement dépend fortement de la clarté de l'expression des exigences.

Il convient d'apporter une attention particulière à vérifier que, pour chacune des tâches du système les exigences concernant les caractéristiques de fonctionnement, pour la précision, le temps de réponse et la capacité sont formulées dans les conditions de fonctionnement particulières, par exemple en régime établi, en cas d'avalanche d'informations en entrée, etc.

The capacity of a system cannot be measured directly, but can be evaluated by measuring the spare capacity which the system has for each of the information translations.

The spare capacity of a system for a particular information translation is the difference between the maximum number of that particular information translation (100 % load) and the reference number of the same information translation as defined in the system requirements document (SRD) (base load), which the system is able to execute within a defined period of time and under defined reference conditions. None of the system properties shall degrade in value, when the spare capacity for a particular information translation is being measured.

For systems capable of performing a number of different information translations the spare capacity cannot be expressed as a single value.

In such a case, the spare capacity could be expressed as an array of values, calculated from the maximum amount of each of the information translations, which can be executed by the system within a defined period of time, when the other information translations are kept at the constant values required in the SRD, and none of the system properties are degraded in value.

An indication of the spare capacity of the system can be obtained by calculating for each of the information translations a load factor:

$$\text{load factor} = \frac{\text{number of information translations as given in SRD/unit of time}}{\text{maximum number of information translations as measured/unit of time}}$$

For each value, precise and detailed information should be given of the conditions under which they are measured.

The above model can be operated in a computer as a simulation of system performance and can be valuable for complex systems.

For the evaluation of systems, capable of executing different information translations, the reference conditions in terms of number of translations per unit of time shall be defined for each of the information translations before an evaluation of the capacity can be executed.

5 Review of system requirements document (SRD)

The system requirements document should be reviewed to check that the performance requirements have been addressed and are listed in the manner as described in IEC 61069-2.

The effectiveness of the performance assessment is strongly dependent upon the comprehensiveness of the statement of requirements.

Particular attention should be given to check that for each of the system tasks the performance requirements for accuracy, response time and capacity are stated under specific operating conditions, for example, steady state, bursts of input information, etc.

Il convient que ces exigences aient été formulées aussi bien en regard des tâches prises individuellement que de la mission d'ensemble.

L'annexe A fournit à titre indicatif le type d'informations que devrait fournir le cahier des charges du système afin de permettre l'évaluation des caractéristiques de fonctionnement.

6 Examen critique du cahier des spécifications du système (CdS)

Il convient d'effectuer un examen critique du cahier des spécifications du système afin de s'assurer que toutes les données concernant les caractéristiques de fonctionnement sont détaillées conformément à la manière décrite à l'article 6 de la CEI 61069-2.

Il convient de prêter une attention particulière à vérifier que l'on dispose d'informations concernant:

- les transferts d'information pour supporter la ou les tâches requises;
- les fonctions, modules et éléments du système, tant matériels que logiciels, qui supportent les transferts d'information;
- pour chaque transfert d'information, la localisation des points terminaux;
- les données quantitatives concernant les caractéristiques de fonctionnement de chaque transfert d'information fourni par le système;
- les moyens fournis par le système qui, dans le contexte du fonctionnement du système, supportent l'analyse des caractéristiques de fonctionnement, tels que calcul de la capacité de réserve dans les mémoires, analyse statistique de l'utilisation des ressources du système, etc.;
- les notes figurant dans la spécification concernant tout effet secondaire qui peut survenir du fait de changements de l'une quelconque des autres propriétés du système.

7 Procédure d'évaluation

7.1 Généralités

Il convient que l'évaluation suive la procédure décrite à l'article 7 de la CEI 61069-2.

L'objectif de l'évaluation doit être clairement formulé. Des indications sont données en 4.1 de la CEI 61069-1.

Il convient que les informations contenues dans le CdC et le CdS soient complètes et précises afin de permettre l'évaluation des caractéristiques de fonctionnement.

Si au cours de l'une quelconque des phases de l'évaluation, certaines informations sont manquantes ou incomplètes, il convient d'adresser des questions spécifiques aux rédacteurs du CdC et du CdS afin d'obtenir les informations complémentaires requises.

7.2 Analyse du cahier des charges et du cahier des spécifications du système

7.2.1 Classement des informations détaillées

Pour l'évaluation des caractéristiques de fonctionnement, les informations nécessaires doivent être extraites du CdC et du CdS comme cela est décrit en 7.2 de la CEI 61069-2.

These requirements should have been provided both in relation to individual tasks as well as in relation to the total mission.

Annex A gives guidance on the type of information the system requirements document should give to enable the performance properties to be assessed.

6 Analysis of system specification document (SSD)

The system specification document should be reviewed to check that all performance data are listed as described in clause 6 of IEC 61069-2.

Particular attention should be paid to check that information is given on:

- the information translations to support the required task(s);
- the system functions, modules and elements, both hardware and software, supporting the information translations;
- for each of the information translations the location of the end points;
- quantified performance data for each of the information translations provided by the system;
- facilities provided by the system which, in the assembled operational system, support analysis of performance properties, such as calculation of spare capacity on memory devices, statistical analysis of system resource utilization, etc.;
- notes made in the specification of any side-effects which can occur, when changes are made to any of the other system properties.

7 Assessment procedure

7.1 General

The assessment should follow the procedure as laid down in clause 7 of IEC 61069-2.

The objective of the assessment shall be clearly stated. Guidance is given in 4.1 of IEC 61069-1.

The information given in the SRD and the SSD should be complete and precise to enable the assessment of the performance.

If at any phase of the assessment, information is missing or incomplete, the originators of the SRD and SSD should be consulted with specific questions to obtain the required further information.

7.2 Analysis of the SRD and the SSD

7.2.1 Collation of documented information

For the purpose of the assessment of performance, information related to performance shall be extracted from the SRD and the SSD as described in 7.2 of IEC 61069-2.

Il convient d'écrire en regard les exigences énoncées dans le CdC et les données sur les caractéristiques de fonctionnement du système figurant dans le CdS et de les confronter afin d'établir un rapport précis et concis, en termes quantitatifs et ordres de grandeur, sur les points suivants:

- la ou les tâches définies dans le CdC et les transferts d'information fournis par le système pour les supporter;
- les caractéristiques de fonctionnement exigées pour chacune des tâches et les données pour chaque transfert d'information fourni par le système;
- pour chaque transfert d'information, la localisation des points terminaux;
- les points sur lesquels le système ne répond pas aux exigences;
- les connaissances d'ensemble déjà disponibles et le niveau de détail auquel il convient d'évaluer les propriétés de précision, temps de réponse et capacité.

7.2.2 Conditions influençant les caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement d'un système peuvent être affectées par les conditions d'influence listées en 4.4 de la CEI 61069-1.

Pour chacune des composantes des caractéristiques de fonctionnement, les principales conditions d'influences sont les suivantes:

- a) La précision est affectée par les conditions d'influence provenant de:
 - l'environnement: il convient de vérifier par essai l'influence de la température ambiante, bien qu'elle soit partiellement prévisible, au moins sur le domaine de température auquel le système sera soumis. Les effets du temps pendant lequel le système est soumis à la température ou au rayonnement thermique ont une importance, tout comme l'exposition du système à l'humidité et aux vibrations;
 - les alimentations: telles que les variations de tension et les surtensions pouvant venir de l'alimentation réseau;
 - le processus: bruit électrique capté par les lignes entrant ou sortant de ou vers le matériel monté dans l'installation, dû à des problèmes de mise à la terre ainsi que des interférences électromagnétiques conduites et/ou rayonnées.
- b) Le temps de réponse est principalement affecté par des conditions d'influence associées au domaine des tâches, telles que:
 - une augmentation des activités (par exemple une avalanche d'alarmes);
 - des interruptions générées extérieurement, par exemple venant de l'alimentation réseau et/ou de bruit électrique comme indiqué plus haut sous la rubrique précision, qui créent la nécessité d'un traitement de correction d'erreur.
- c) La capacité ne peut être affectée que par l'amélioration des propriétés du système; cependant la capacité en réserve effectivement disponible dans le système est affectée par:
 - une augmentation des activités (par exemple une avalanche d'alarmes);
 - des interruptions générées extérieurement, par exemple venant de l'alimentation réseau et/ou de bruit électrique comme indiqué plus haut sous la rubrique précision, qui créent la nécessité d'un traitement de correction d'erreur.

De manière générale, tout écart par rapport aux conditions de référence dans lesquelles un système est censé fonctionner peut affecter le fonctionnement correct de ce système.

The requirements as stated in the SRD and the performance data of the system as given in the SSD should be drawn together and cross-related, to compile precise and concise statements, in quantitative terms and their range of values of the following:

- the required task(s) as defined in the SRD, and the information translations provided by the system to support these;
- the performance properties required for each of the tasks and performance data for each of the information translations provided by the system;
- for each of the information translations the location of the end points;
- items in which the system does not comply with the requirements;
- the stated pre-knowledge available and extent to which the accuracy, response time and capacity properties should be assessed.

7.2.2 Conditions influencing performance

The performance of a system can be affected by the influencing conditions listed in 4.4 of IEC 61069-1.

For each of the performance subproperties the main influencing conditions are as follows:

- a) Accuracy is affected by influencing conditions originating from the:
 - environment, the influence of ambient temperature, although partly predictable, should be tested over at least the total range to which the system will be subjected. The effects of the time that the system will be exposed to temperature and heat radiation are significant, as well as the system's exposure to humidity and vibration;
 - utilities, such as voltage variations and surges expected from the main power supply;
 - process, electrical noise pick-up by the in-coming and out-going lines from and to field-mounted equipment, due to earthing problems, and conducted and/or radiated electro-magnetic interferences.
- b) Response time is mainly affected by conditions originating in the task-domain, such as:
 - increase in activities (e.g. an alarm burst);
 - externally generated interruptions, for example from the main power supply, and/or from electrical noise as under accuracy above, generating the need for error correction processing.
- c) Capacity can only be affected by enhancing the system, however the effective spare capacity available in the system is affected by:
 - increase in activities (e.g. an alarm burst);
 - externally generated interruptions, for example from the main power supply, and/or from electrical noise as under accuracy above, generating the need for error correction processing.

In general, any deviations from the reference conditions in which the system is supposed to operate can affect the correct working of the system.

Lorsque l'on spécifie des essais pour évaluer les effets des conditions d'influence, les normes CEI suivantes doivent être consultées:

- CEI 60068;
- CEI 60721;
- CEI 61000;
- CEI 61326-1.

7.2.3 Mise en forme des informations recueillies

Il convient de mettre les informations recueillies suivant les indications ci-dessus sous une forme permettant leur manipulation lors de la conception du programme d'évaluation.

La disposition présentée dans l'annexe B est un exemple de mise en forme possible.

7.3 Conception du programme d'évaluation

7.3.1 Comparaison du CdC et du CdS

La première étape pour concevoir le programme d'évaluation est d'analyser les informations recueillies dans les CdC et CdS conformément à 7.2.

En comparant le CdC et le CdS comme cela est décrit en 7.2, on peut établir une liste tâche par tâche de tous les transferts d'information proposés pour supporter les tâches, leurs fonctions, modules, éléments et autres moyens fournis en support des flux d'information pour répondre aux exigences de caractéristiques de fonctionnement.

Chaque inscription de cette liste est un sujet potentiel d'évaluation.

Chaque sujet potentiel d'évaluation doit être examiné pour fixer le niveau de détail auquel il convient de l'apprécier afin d'obtenir l'augmentation désirée du niveau de confiance.

7.3.2 Sujets d'évaluation

La liste complète des sujets potentiels d'évaluation est réduite en appliquant les filtres suivants:

- importance de la ou des tâches vis-à-vis de la mission;
- niveau de confiance existant basé sur une connaissance préalable, qui peut s'appuyer sur la réussite du système dans des missions similaires ou identiques, l'expérience acquise avec le fabricant, l'expérience d'utilisateurs avec le même type de système ou des systèmes comparables;
- le niveau d'interdépendance des différentes fonctions, le nombre d'interfaces, la réutilisation de la même fonction dans différentes tâches;
- la maturité du système, le degré d'innovation du système, le nombre de systèmes de référence en fonctionnement, le degré de normalisation des constituants, des interfaces, du logiciel système et du langage de programmation. De telles normes peuvent être internationales, nationales ou d'entreprise;
- des contraintes techniques pour l'évaluation telles que la taille, le poids, la disponibilité des alimentations, la maîtrise de l'environnement d'essai.

When specifying tests to evaluate the effects of influencing conditions, the following IEC standards shall be consulted:

- IEC 60068;
- IEC 60721;
- IEC 61000;
- IEC 61326-1.

7.2.3 Documenting collated information

The information collated as stated above should be documented in a form that can be manipulated for the process of designing the assessment programme.

The lay-out shown in annex B is an example of the way the information can be documented.

7.3 Designing the assessment programme

7.3.1 Comparison of the SRD and the SSD

The first step in designing the assessment programme is to analyze the information collected from the SRD and the SSD as per 7.2.

By comparing the SSD and the SRD as described in 7.2, a task-by-task list can be constructed of all the proposed information translations supporting the tasks, their functions, modules, elements and other means provided in support of the information flows to achieve the performance requirements.

Each entry in this list is a potential assessment item.

Each potential assessment item shall be examined to decide the extent to which it should be evaluated to obtain the required increase in the level of confidence.

7.3.2 Assessment items

The complete list of assessment items is reduced by considering the following filters:

- importance of the task(s) to the mission;
- existing level of confidence based upon prior knowledge, which may be based on preceding success of the system in similar or identical missions, experience with the manufacturer, the experience of users with the same system type or comparable systems;
- the level of interdependency of different functions, the number of interfaces, the re-use of the same function in different tasks;
- the maturity of the system, the degree of novelty of the system, the number of reference systems in operation, the degree of standardization for devices, interfaces, operating system and programming language. Such standards may be international, national or proprietary;
- technical assessment constraints such as size, weight, availability of utilities, control of the test environment.

7.3.3 Activités d'évaluation

La liste des activités d'évaluation est alors obtenue en complétant chacun des sujets de la liste réduite conformément à 7.3.2 par:

- le type d'analyse et d'essai requis;
- les connaissances et compétences requises pour exécuter chaque analyse et/ou essai;
- les contraintes sur l'organisation de l'évaluation en raison des effets permanents que peuvent avoir les essais portant sur les caractéristiques de fonctionnement ou d'autres propriétés;
- la disponibilité du personnel choisi;
- les outils et services requis pour exécuter les analyses et essais;
- l'estimation du coût et du temps pour chaque analyse et essai;
- le niveau de priorité pour chacune des activités d'évaluation.

En fonction des critères exprimés en 7.3.1 et 7.3.2, il peut être nécessaire d'envisager plusieurs techniques d'évaluation qui se complètent mutuellement.

La liste des activités d'évaluation sera combinée avec les listes similaires établies pour l'évaluation des autres propriétés afin d'aboutir à un programme d'évaluation final pour le système.

7.4 Programme d'évaluation

Il convient que le programme final d'évaluation spécifie et/ou liste au moins les points suivants:

- l'objectif de l'évaluation tel que défini en 7.1;
- les critères à prendre en compte comme indiqué en 7.3.2;
- la liste des activités d'évaluation obtenue en 7.3.3;
- l'augmentation requise du niveau de confiance;
- l'organisation de l'évaluation prenant en compte les effets permanents que peuvent avoir les essais.

8 Techniques d'appréciation

8.1 Généralités

Il convient de choisir la ou les techniques d'appréciation utilisées de façon à ce que les résultats puissent être comparés de manière qualitative et/ou quantitative aux exigences définies dans le CdC.

On peut retenir une technique analytique se basant uniquement sur la documentation du système, ou une technique empirique nécessitant l'accès à un système existant.

En pratique, les techniques choisies seront une combinaison d'analyse et d'essais empiriques utilisant la documentation du système et une combinaison limitée de modules du système. Dans ce cas, pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement du système il est nécessaire d'identifier les éléments du système qui limitent ces caractéristiques de fonctionnement.

Pour cela, il est nécessaire de recourir à un modèle qui représente la manière dont les éléments du système sont utilisés pour réaliser les transferts d'information requis.

7.3.3 *Assessment activities*

The list of assessment activities is subsequently obtained by augmenting each of the items of the reduced list obtained in 7.3.2 with:

- type of analysis and test required;
- knowledge and skill required to perform each analysis and/or test;
- constraints on the assessment schedule due to permanent effects that tests of the performance and other properties can have;
- availability of the selected personnel;
- tools and utilities required to perform the analysis and tests;
- estimation of cost and time for each of the analysis and test;
- priority level for each of the assessment activities.

Depending on the criteria formulated as in 7.3.1 and 7.3.2, it may be necessary to consider several evaluation techniques, which are mutually supplementary.

The assessment activities list will be used in conjunction with similar lists established for the assessment of the other properties to arrive at the final assessment programme for the system.

7.4 *Assessment programme*

The final assessment programme should specify and/or list at least the following points:

- the objective of the assessment as stated in 7.1;
- the criteria to be taken into account as given in 7.3.2;
- the assessment activities obtained in 7.3.3;
- the required increase in confidence level;
- the assessment schedule taking account of the permanent effects that tests may have.

8 **Evaluation techniques**

8.1 *General*

The evaluation technique(s) to be used should be selected so that the results can be compared qualitatively and/or quantitatively against the requirements defined in the SRD.

The technique used can be analytical using only system documentation, or can be empirical requiring access to a built system.

In practice the techniques selected will be a combination of analysis and empirical tests using the system documentation and a restricted combination of system modules. To evaluate the system performance, in this case, it is necessary to identify the system elements that limit the system performance.

For this purpose, a model is required which represents the way in which the system elements are used to implement the required information translations.

Le même modèle peut être utilisé pour déduire les caractéristiques de fonctionnement du système à partir des caractéristiques de fonctionnement des éléments du système pris isolément.

On développe l'exemple d'un tel modèle dans l'annexe C.

Dans la présente norme, on suggère plusieurs techniques d'appréciation. Il est possible d'appliquer d'autres méthodes mais dans tous les cas il convient que le rapport d'évaluation fasse référence aux documents décrivant les techniques utilisées.

Les résultats doivent être consignés conformément aux prescriptions de l'article 9 et ils doivent être étayés par des graphes, des listes et des matrices, et les points où existent des déficiences doivent être mis en évidence.

Les techniques données en 8.2, 8.3 et 8.4 sont recommandées pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement.

8.2 *Techniques analytiques d'appréciation*

Une évaluation analytique est une analyse qualitative de l'architecture du système complétée par une quantification des caractéristiques de fonctionnement individuelles de base des éléments du système.

Le modèle représentant les aspects liés aux caractéristiques de fonctionnement doit faire apparaître les transferts d'information, les éléments utilisés et leurs interconnexions.

On ajoute des données quantifiées de base concernant les caractéristiques de fonctionnement de chaque élément figurant dans le modèle. Ces données quantitatives peuvent être obtenues à partir de données génériques, de la documentation du système, de données obtenues lors d'appréciations des éléments et/ou lors d'une analyse détaillée de la conception des éléments. Les données utilisées doivent être applicables dans les gammes de conditions d'influence pour lesquelles l'évaluation est exigée.

Les valeurs de précision, de temps de réponse et de capacité sont ensuite obtenues par une série de déductions portant sur les données individuelles des modules et des éléments ainsi que sur leur enchaînement pour supporter les transferts d'informations.

Une méthode plus sophistiquée pour analyser les caractéristiques de fonctionnement peut être élaborée par construction d'un modèle de simulation du modèle analytique décrit ci-dessus, en simulant une évolution aléatoire des canaux d'entrée, et en enregistrant les sorties, le trafic sur les bus, etc.

8.3 *Techniques empiriques d'appréciation*

8.3.1 *Introduction*

Bien qu'il soit souvent réalisable d'essayer de manière séparée des modules et des éléments individuels au sein d'un transfert d'information, ces essais ne fournissent souvent pas de données suffisantes sur les caractéristiques de fonctionnement de la ou des tâches requises. De tels essais peuvent seulement être effectués aux limites de chaque transfert d'information.

The same model can be used to infer system performance from the evaluation of the performance of the individual system elements.

An example of such a model is developed in annex C.

Within this standard, several evaluation techniques are suggested.

Other methods may be applied, but in all cases the assessment report should provide references to documents describing the techniques used.

The results shall be reported as stated in clause 9 and shall be supported by graphs, lists and matrices, and explicit statements shall be made where deficiencies exist.

The techniques as given in 8.2, 8.3 and 8.4 are recommended to evaluate performance.

8.2 *Analytical evaluation techniques*

An analytical evaluation is a qualitative analysis of the system architecture complemented with quantification of the basic performance properties of the system elements.

The model, representing the performance aspects, shall show the information translations, the elements used and their interconnection.

Basic quantified performance data are added to each of the elements shown in the model. This quantitative data can be obtained from generic data, from system documentation, data obtained from evaluations of the elements and/or a detailed analysis of the design of the elements. The data used shall be those applicable for the range of influencing conditions for which the evaluation is required.

The values on accuracy, response time and capacity are then obtained by inference, based upon the individual data of the modules and elements and the chaining of these to support the information translations.

A more refined method of analyzing the performance properties can be made by the construction of a simulation model of the analytical model described above, simulating random agitation of the input channels and recording the outputs, traffic on busses, etc.

8.3 *Empirical evaluation techniques*

8.3.1 *Introduction*

Although it is often feasible to test in isolation individual modules and elements within an information translation, these tests do not often provide sufficient data on the performance of the task(s) required. Such tests can only be performed at the boundary of each information translation.

Il convient que la conception de ces essais soit guidée par une analyse qualitative du système et s'appuie sur une tâche ou un ensemble de tâches représentatives. Il convient que les essais portent au moins sur un transfert d'information de chaque type identifié dans la classification suivante:

- indication de mesure dans le processus
- action de commande du processus;
- commande du processus depuis le clavier;
- appel d'écran depuis le clavier;
- rafraîchissement des données affichées;
- surveillance d'alarmes;
- enregistrement temporel;
- lien de communications;
- retour des grandeurs commandées
- analogique,
- numérique;
- indication,
- dispositif de correction.

De manière générale, il convient d'exécuter chaque essai de caractéristiques de fonctionnement sur un transfert d'information particulier en maintenant les conditions du ou des autres transferts d'information conformes à celles indiquées dans le CdC.

8.3.2 Essais pour apprécier la précision

Pour évaluer/mesurer la précision des transferts d'information, on peut les diviser en transferts d'information dépendants du temps et en transferts d'information indépendants du temps.

Transferts d'information indépendants du temps

Pour mesurer la précision des transferts d'information indépendants du temps, on peut trouver un guide précieux dans la CEI 61298-2.

Les transferts d'information qui peuvent en partie être traités comme indépendants sont, par exemple:

- indication de mesure dans le processus
- commande du processus depuis le clavier;
- retour des grandeurs commandées
- commande du lien de communications.
- analogique,
- numérique;
- indication,
- dispositif de correction;

Transferts d'information dépendant du temps

Les transferts d'information dépendant du temps sont principalement composés d'éléments indépendants du temps. Il est judicieux d'évaluer ou de mesurer séparément la précision de ces éléments avant d'évaluer la précision globale du transfert d'information comme indiqué ci-dessus.

La ou les actions de commande du processus figurant dans le système doivent être évaluées en utilisant une simulation du processus.

The design of these tests should be guided by a qualitative analysis of the system, and based on a representative task or set of tasks. The tests should include at least one of each within the following classifications of information translations:

- process measurement indication
 - analogue,
 - digital;
- process control action;
- keyboard manipulated process action;
- keyboard manipulated display call-up;
- refreshment of displayed data;
- alarm monitor;
- time recording;
- communications link;
- feedback of manipulated values
 - indication,
 - correcting device.

In general, each performance test of a particular information translation should be executed with the conditions of the other information translation(s) at those as given in the SRD.

8.3.2 Tests to evaluate accuracy

For the purpose of evaluating/measuring the accuracy of the information translations, these can be divided into information translations, which are time-dependent and time-independent.

Time-independent information translations

To measure the accuracy of time-independent information translations valuable guidance can be found in IEC 61298-2.

Information translations, which can partly be treated as independent are, for example:

- process measurement indication – analogue,
– digital;
- keyboard manipulated process action;
- feedback of manipulated values – indication,
– correcting device;
- communications link commands.

Time-dependent information translations

Time-dependent information translations include mostly time-independent elements. It is advisable to separately evaluate or measure the accuracy of these elements before the overall accuracy of the information translation is evaluated as indicated above.

Process control action(s) in a system shall be evaluated using process simulation.

Lorsque l'on évalue la précision globale, l'objectif est principalement de vérifier:

- si l'image interne au système de tous les statuts et de toutes les valeurs du processus reflète à tout moment la situation en temps réel du processus qui soit à jour, complète et cohérente.

Cela peut être essayé en faisant varier chaque entrée l'une après l'autre et en vérifiant si son intitulé dans l'image du processus contient la valeur et/ou le statut corrects;

- si les heures internes de chaque élément du système sont identiques, ont la même résolution et sont égales à l'heure locale.

Cela peut être essayé en extrayant et en affichant le jour et l'heure courants de tous les modules et éléments concernés et en les comparant entre eux et à l'heure locale;

- si la résolution de l'heure interne au système permet d'identifier, de noter et de dater correctement une séquence de changements rapides dans les valeurs ou les statuts d'un même ou de différents événements.

Cela peut être essayé en stimulant par ordre chronologique un ensemble d'entrées avec un nombre d'événements par seconde défini et en notant la datation, les changements de statut et de valeur dans l'image du processus.

La précision du transfert d'information doit être essayée aux limites du système depuis la source jusqu'à la destination de l'information.

Pour chaque type de transfert d'information, il convient d'exprimer les résultats sous forme d'une valeur moyenne des résultats obtenus sur une série d'essais en précisant l'incertitude.

8.3.3 *Essais pour apprécier le temps de réponse*

Les essais doivent mesurer le temps de réponse des transferts d'information considérés depuis la source jusqu'à la destination de l'information.

Pour chaque type de transfert d'information, il convient d'exprimer les résultats sous forme d'une valeur moyenne des durées obtenues sur une série d'essais en précisant l'incertitude.

Il convient de mentionner séparément les effets engendrés sur les résultats par des conditions spéciales, comme par exemple la commutation sur un régulateur de secours.

8.3.4 *Essais pour apprécier la capacité*

Pour l'appréciation pratique de la capacité du système, il est nécessaire de faire l'hypothèse d'une charge de base correspondant aux conditions de référence, par exemple les exigences définies dans le CdC.

Pour un transfert d'information particulier, on peut déduire la capacité de transfert de réserve à partir de l'appréciation de son facteur de charge (se référer à 4.5).

Il convient d'effectuer l'essai pour chaque type de transfert d'information.

Pendant ces essais, il convient de maintenir les autres transferts d'information constants aux valeurs requises dans le CdC.

When evaluating the overall accuracy the objective is to check principally:

- whether the system internal image of all the statuses and values of the process reflects the current real-time situation of the process at each moment in time, and is complete and consistent.

That could be tested by stimulating each input after another and check whether its contents in the process image contains the correct value and/or status;

- whether the internal system times of each system element are identical, have the same resolution and are equal to the local time.

That could be tested by extracting and displaying the current day and time on all relevant modules and elements and comparing those with each other and with the local time;

- whether the resolution of the system internal time is able to identify, note and correctly time tag the sequence of fast changes in the values and statuses of the same or different event(s).

That could be evaluated by stimulating in a chronological order a set of inputs with a defined number of events per second and noting the time-tag, status and value changes in the process image.

The accuracy of each information translation shall be tested from the source to the destination of the information at the system boundaries.

The results, for each class of information translation, should be expressed as an average of the results obtained from a series of tests, with the band limits stated.

8.3.3 *Tests to evaluate response time*

The tests shall measure the response time of the information translations under consideration from the source to the destination of the information.

The results should be expressed as an average of the time periods obtained over a series of tests, with the band limits stated, for each class of information translation.

Effects obtained on the results because of special conditions, such as change-over to a stand-by controller, should be separately stated.

8.3.4 *Tests to evaluate capacity*

For a practical evaluation of the system capacity, it is necessary to assume a base load as a reference condition, for example the requirements as stated in the SRD.

The spare capacity of the system for a particular information translation can then be inferred from evaluating its load factor (refer to 4.5).

This should be executed for each class of information translation.

During these tests, the other information translations should be kept constant at the values required in the SRD.

Pour chaque valeur, il convient d'indiquer des informations précises et détaillées sur les conditions dans lesquelles elles ont été obtenues, telles que:

- la nature et le volume de chaque transfert d'information, si les informations sont rafraîchies périodiquement ou par exception, les effets des files d'attente, etc.;
- les effets sur les résultats de la survenance de tâches système aléatoires, par exemple commutation sur un régulateur de secours, demande de compte rendu, avalanche d'alarmes, etc.

Pour chaque type de transfert d'information, il convient d'exprimer les résultats sous forme d'une valeur moyenne des résultats obtenus sur une série d'essais en précisant l'incertitude.

8.4 *Essais sous conditions d'influence*

Les caractéristiques de fonctionnement d'un système sont affectées par des conditions d'influence comme cela est indiqué en 7.2.2.

On peut trouver un guide général pour l'appréciation des caractéristiques de fonctionnement sous conditions d'influence dans la CEI 61298-3.

9 Exécution et rédaction du compte rendu d'évaluation

Il convient que l'exécution et la rédaction du compte rendu d'évaluation soient conformes à 5.5 et 5.6 de la CEI 61069-1.

Bien que cette norme ne soit pas destinée à l'appréciation d'un système, on peut trouver un guide précieux pour la présentation des résultats dans la CEI 61298-4.

For each of the values precise and detailed information should be given of the conditions under which these have been obtained, such as:

- the nature and volume of each of the information translations, whether these are refreshed periodically or by exception, the effects of buffering, etc.;
- the effects of the occurrence of random system tasks on the results, for example change-over to a stand-by controller, request of a report, an alarm burst, etc.

The results should be expressed as an average of the results obtained from a series of tests, with the band limits stated, for each class of information translation.

8.4 *Testing under influencing conditions*

The performance of a system is affected by influencing conditions as stated in 7.2.2.

General guidance on the evaluation of performance under influencing conditions can be found in IEC 61298-3.

9 **Execution and reporting of the assessment**

The execution and reporting of the assessment should be in accordance with 5.5 and 5.6 of IEC 61069-1.

Although not directed towards the evaluation of a system, valuable guidance on the presentation of the results can be found in IEC 61298-4.

Annexe A (informative)

Liste de contrôle des informations devant être fournies dans le CdC

La matrice ci-dessous fournit des indications sur le type d'informations (tâche par tâche et/ou par transfert d'information) que devrait contenir le CdC dans le but d'évaluer les caractéristiques de fonctionnement.

Tableau A.1

Caractéristique de fonctionnement	CdC Spécification des caractéristiques de fonctionnement																																				
Généralités	Description des tâches par: – diagramme de mesure et de commande du processus – description des exigences de mesure et commande en appui de chaque tâche – exigences de fonctionnement et de surveillance pour chaque tâche – importance de la tâche pour la mission – croquis montrant l'emplacement suggéré des points de mesure et de commande du pupitre/tableau de commande, etc.																																				
Paramètres de dimensions	Nombre de consoles de conduite: – 2 triples, 1 double et 5 simples consoles Crt Etendue des exigences de mesure et de commande du processus: <table><tr><td>– valeurs mesurées (connectées directement)</td><td>900</td></tr><tr><td>– valeurs mesurées (télétransmises)</td><td>150</td></tr><tr><td>– valeurs intégrées (télétransmises)</td><td>50</td></tr><tr><td>– statuts (connectés directement)</td><td>250</td></tr><tr><td>– statuts (télétransmis)</td><td>100</td></tr><tr><td>– calculs de valeurs</td><td>20</td></tr><tr><td>– points d'alarmes (suite à calcul)</td><td>75</td></tr><tr><td>– points d'alarmes (suite à statut)</td><td>125</td></tr><tr><td>– calculs</td><td>35</td></tr><tr><td>– algorithmes de commande</td><td>50</td></tr><tr><td>– sorties analogiques (directes)</td><td>35</td></tr><tr><td>– sorties analogiques (télétransmises)</td><td>10</td></tr><tr><td>– affichages de diagrammes CRT</td><td>125</td></tr><tr><td>– rapports CRT</td><td>75</td></tr><tr><td>–</td><td></td></tr><tr><td>–</td><td></td></tr></table>					– valeurs mesurées (connectées directement)	900	– valeurs mesurées (télétransmises)	150	– valeurs intégrées (télétransmises)	50	– statuts (connectés directement)	250	– statuts (télétransmis)	100	– calculs de valeurs	20	– points d'alarmes (suite à calcul)	75	– points d'alarmes (suite à statut)	125	– calculs	35	– algorithmes de commande	50	– sorties analogiques (directes)	35	– sorties analogiques (télétransmises)	10	– affichages de diagrammes CRT	125	– rapports CRT	75	–		–	
– valeurs mesurées (connectées directement)	900																																				
– valeurs mesurées (télétransmises)	150																																				
– valeurs intégrées (télétransmises)	50																																				
– statuts (connectés directement)	250																																				
– statuts (télétransmis)	100																																				
– calculs de valeurs	20																																				
– points d'alarmes (suite à calcul)	75																																				
– points d'alarmes (suite à statut)	125																																				
– calculs	35																																				
– algorithmes de commande	50																																				
– sorties analogiques (directes)	35																																				
– sorties analogiques (télétransmises)	10																																				
– affichages de diagrammes CRT	125																																				
– rapports CRT	75																																				
–																																					
–																																					
Précision	Mesure	Précision %	Résolution	Fréquence de mise à jour	Commentaires																																
	Température	0,5	1 °C	0,2/s	ou T/h																																
	Pression	0,5	1 bar	5 /s																																	
	Niveau	1	1 %	0,1/s																																	
	Débit																																				
	– instantané	0,5	1 kg/h	1 /s																																	
	– intégré	0,5	1 T	0,01/s																																	
	Statut		0,01 s *	100 /s																																	
	Alarme		0,01 s *	1 /s																																	
																																					
																																					
* Résolution de la datation																																					

(suite à la page 40)

Annex A (informative)

Checklist on information to be given in the SRD

The matrix below provides guidance on the type of information (task by task and/or information translation) which should be given in the SRD for the purpose of performance assessment.

Table A.1

Performance property items	SRD Performance specification				
General	Description of tasks supported by: – process control and measurement diagram – description of the control and measurement requirements in support of each task – operational and monitoring requirements of each task – importance of task for mission – a plot showing suggested location of measurement and control points, operators control desk/panel, etc.				
Sizing parameters	Number of operating consoles: – 2 triple, 1 double and 5 single Crt-consoles Extent of process control and measurement requirements: – measured values (direct connected)900 – measured values (teletransmitted)150 – accumulated values (teletransmitted)50 – statuses (direct connected)250 – statuses (teletransmitted)100 – value calculations20 – alarm points (from calculations)75 – alarm points (from statuses)125 – calculations35 – control algorithms50 – output analogue (direct connected)35 – output analogue (telemetered)10 – CRT-diagram displays125 – CRT-reports75 – –				
Accuracy	Measurement	Accuracy %	Resolution	Update frequency	Comments
	Temperature	0,5	1 °C	0,2/s	alt. T/h
	Pressure	0,5	1 bar	5 /s	
	Level	1	1 %	0,1/s	
	Flow				
	– instant	0,5	1 kg/h	1 /s	
	– accumulated	0,5	1 T	0,01/s	
	Status		0,01 s *	100 /s	
	Alarm		0,01 s *	1 /s	
					
....					
* Resolution of time tagging					

(continued on page 41)

Tableau A.1 (fin)

Caractéristiques de fonctionnement	CdC Spécification des caractéristiques de fonctionnement			
Réponse	Type de demande, d'affichage	Etat d'activité		
		Normal	Elevé	Urgence
	Généralités			
	– demande de nouvel affichage – mise à jour de l'affichage 50 % des points 68 % des points 99 % des points – écran de commande y compris données et mise à jour – liste d'alarmes – temps d'achèvement d'une demande de la valeur d'un point (fonction des priorités) mais toujours – rapport sur écran - accusé de réception - début - achèvement – affichage de la courbe de tendance - accusé de réception - dernière valeur - achèvement (99 %) - fréquence de mise à jour	1 s <..< 3 s < 10 s < 15 s < 25 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 2 s 1 s <..< 3 s < 10 s < 60 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 10 s < 10 s	1 s <..< 3 s < 15 s < 25 s < 50 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 2,5 s 1 s <..< 3 s < 30 s < 120 s 1 s <..< 3 s < 5 s < 60 s < 10 s	1 s <..< 3 s < 25 s < 50 s < 100 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 5 s 1 s <..< 3 s < 60 s < 300 s 1 s <..< 3 s < 10 s < 300 s < 10 s
Scénarios d'appréciation	Ensemble du système en fonctionnement			
	– console triple n° 1 – console triple n° 2 – console double – consoles simples - Niveau d'activité, modifications de: – valeurs analogiques – calculs – statuts – initiation d'alarmes – – demandes de l'opérateur: - points - commandes - tendances - alarmes	- commande - tendance - alarme - commande - tendance - rapport - archivage - commande 5/min 2/min 1/min 1/min 2/min 30/h 5/h 1/h	- commande - tendance - alarme - commande - tendance - alarme - archivage - alarme 25/min 10/min 20/min 5/min 20/min 2/min 10/h 3/h	- commande - commande - alarme - commande - tendance - alarme - tendance - commande /alarme 100/min 40/min 200/min 150/min 50/min 5/min 1/min 1/min

Table A.1 (concluded)

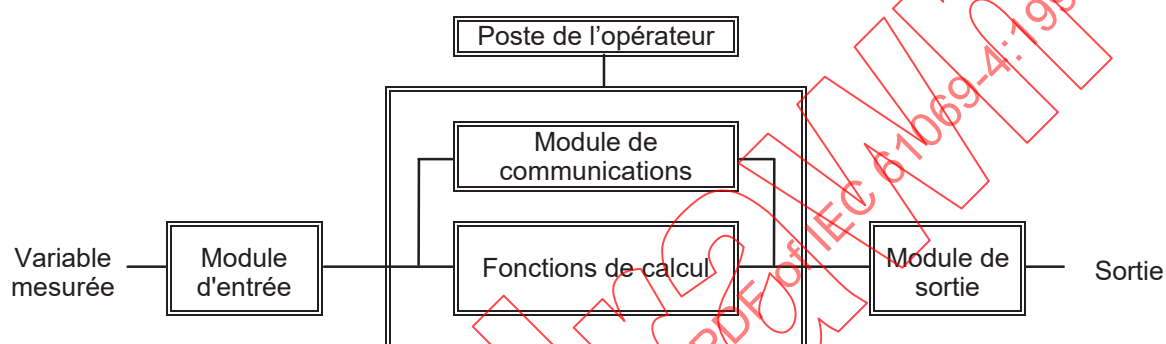
Performance property items	SRD Performance specification			
Response	Type of request, display, function, etc.	State of activity		
		Normal operation	High	Emergency
	General: – request for new display – updating within display: 50 % of points 68 % of points 99 % of points – control station display including data and update – alarm list – point request completion time (depends on priority setting) but always – report display acknowledgement initially completion – trend value display acknowledgement latest value completion (99 %) update frequency	1 s <..< 3 s < 10 s < 15 s < 25 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 2 s 1 s <..< 3 s < 10 s < 60 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 10 s < 10 s	1 s <..< 3 s < 15 s < 25 s < 50 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 2.5 s 1 s <..< 3 s < 30 s < 120 s 1 s <..< 3 s < 5 s < 60 s < 10 s	1 s <..< 3 s < 25 s < 50 s < 100 s 1 s <..< 3 s 1 s <..< 3 s < 5 s 1 s <..< 3 s < 60 s < 300 s 1 s <..< 3 s < 10 s < 300 s < 10 s
Evaluation scenarios	Total system in operation – triple console no. 1 – triple console no. 2 – double console – single consoles Activity level, changes in: – analogue values – calculations – status – alarm initiations – – operator's requests points control trend alarm	control trend alarm control trend report archiving control 5/min 2/min 1/min 1/min 2/min 30/h 5/h 1/h	control trend alarm control trend alarm archiving alarm 25/min 10/min 20/min 5/min 20/min 2/min 10/h 3/h	control control alarm control control alarm trend control/ alarm 100/min 40/min 200/min 150/min 50/min 5/min 1/min 1/min

Annexe B (informative)

Exemple de mise en forme des informations recueillies dans les CdC et CdS

L'exemple présenté est une tâche de commande en simple boucle.

B.1 Schéma de principe de la tâche



B.2 Flux d'informations

- Action de commande du processus: valeur mesurée → sortie
- Commande du processus depuis le clavier: poste de l'opérateur → sortie
- Indication d'une mesure dans le processus: valeur mesurée → poste de l'opérateur
- Retour d'une valeur commandée: sortie → poste de l'opérateur

B.3 Tableaux de caractéristiques de fonctionnement

Tableau B.1

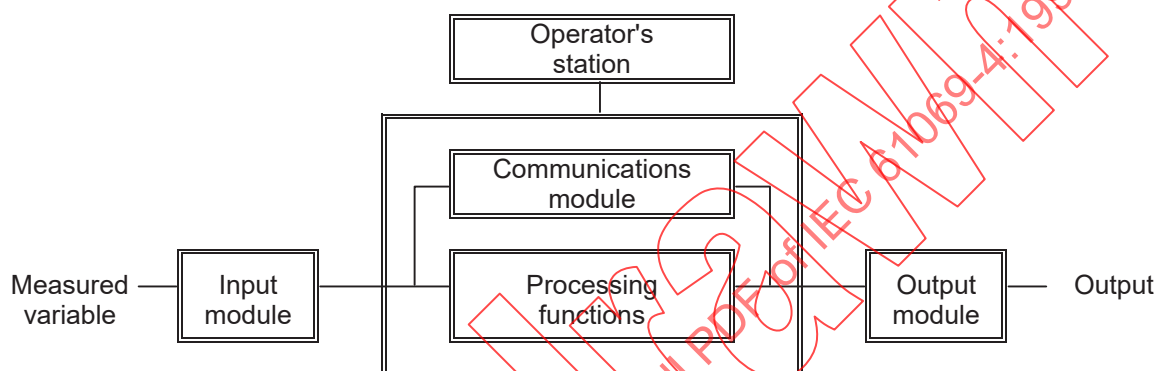
Flux d'information	Précision %	Temps de réponse s	Période d'échantillonnage s
Valeur mesurée – sortie	± 0,5	0,25	0,05
Poste de l'opérateur – sortie	± 0,5	0,50	0,20
Valeur mesurée – poste de l'opérateur	± 2,0	1,00	0,01
Sortie – poste de l'opérateur	± 2,0	1,00	0,01

Annex B (informative)

Example documentation of collated information from the SRD and the SSD

The example is a simple control loop task.

B.1 Schematic of task



B.2 Information flows

- Process control action: measured value → output
- Keyboard manipulated process action: operator station → output
- Process measurement indication: measured value → operator station
- Feedback of manipulated value: output → operator station

B.3 Performance tables

Table B.1

Information flow	Accuracy	Response time	Sampling period
	%	s	s
Measured value – output	± 0,5	0,25	0,05
Operator station – output	± 0,5	0,50	0,20
Measured value – operator station	± 2,0	1,00	0,01
Output – operator station	± 2,0	1,00	0,01

Tableau B.2

Tâche	Transfert d'information	Élément	Précision %	Temps de réponse s	Période d'échantillonnage s
Commande PID	Valeur mesurée	Module d'entrée	0,2	0,1	0,01
	Sortie	Module PID	0,1	N/A	0,01
		Module de sortie	0,2	0,1	0,01
	Poste de l'opérateur	Clavier	N/A	1,0	N/A
	Sortie	Module de communication	N/A	0,2	0,001
		Module PID	0,1	N/A	0,01
		Module de sortie	0,2	0,1	0,01
	Valeur mesurée	Module d'entrée	0,2	0,1	0,01
	Poste de l'opérateur	Module de communication	N/A	0,2	0,001
		Ecran	1,0	1,0	0,01
	Sortie	Module de sortie	0,2	0,1	0,01
	Poste de l'opérateur	Module de communication	N/A	0,2	0,001
		Ecran	1,0	1,0	0,01

Table B.2

Task	Information translation	Element	Accuracy %	Response time s	Sampling period s
PID control	Measured value	Input module	0,2	0,1	0,01
	Output	PID module	0,1	N/A	0,01
		Output module	0,2	0,1	0,01
	Operator station	Keyboard	N/A	1,0	N/A
	Output	Communications module	N/A	0,2	0,001
		PID module	0,1	N/A	0,01
		Output module	0,2	0,1	0,01
	Measured value	Input module	0,2	0,1	0,01
	Operator station	Communications module	N/A	0,2	0,001
		Display	1,0	1,0	0,01
	Output	Output module	0,2	0,1	0,01
	Operator station	Communications module	N/A	0,2	0,001
		Display	1,0	1,0	0,01

B.4 Tableaux de recueil d'informations des caractéristiques de fonctionnement

Tableau B.3

[illegible]

B.4 Performance collation tables

Table B.3

[illegible]

Annexe C (informative)

Modèle d'une appréciation

C.1 Généralités

Les trois caractéristiques de fonctionnement – précision, temps de réponse et capacité – concernent des données entrant dans le système et venant d'un domaine extérieur puis, après un ou plusieurs transferts d'information, sortant du système vers un autre ou le même domaine. Les données peuvent suivre différents cheminements adéquats dans le système, comme le montre la figure C.1.

Dans chaque transfert d'information, divers temps de cycles peuvent exister et être fixés soit par la conception, soit par la configuration que fait l'utilisateur.

Aussi bien pour une technique d'évaluation analytique qu'empirique, il est important de définir en premier lieu les cheminements adéquats pour accomplir la mission énoncée dans le CdC.

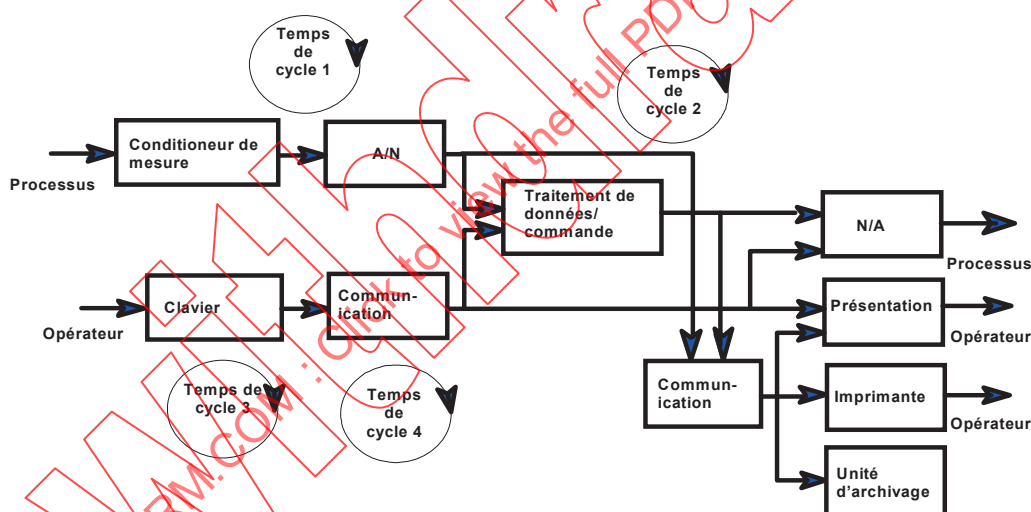


Figure C.1 – Esquisse du diagramme fonctionnel d'un système

En gardant à l'esprit la figure 3 de la CEI 61069-1 et en approchant le système comme une boîte noire, nous pouvons identifier les flux d'information externes convenant pour effectuer une commande de processus:

- flux d'informations de et vers le domaine du processus;
- flux d'informations de et vers le domaine de l'opérateur;
- flux d'informations de et vers le domaine des systèmes extérieurs.

Ces flux d'informations sont indispensables pour commander et maîtriser les flux d'énergie et de matière, la qualité du produit, etc. d'un processus.

Annex C (informative)

Model of an evaluation

C.1 General

The three performance properties – accuracy, response times and capacity – are related to data entering the system from one external domain and exiting the system after one or more information translations in another or the same domain. The data can follow various relevant routes through a system, as indicated in figure C.1.

In each information translation, various cycle times can exist and either be fixed by design or through configuration by the user.

Both for analytical and empirical assessment techniques, it is important to first define the routes relevant for performing the mission stated in the SRD.

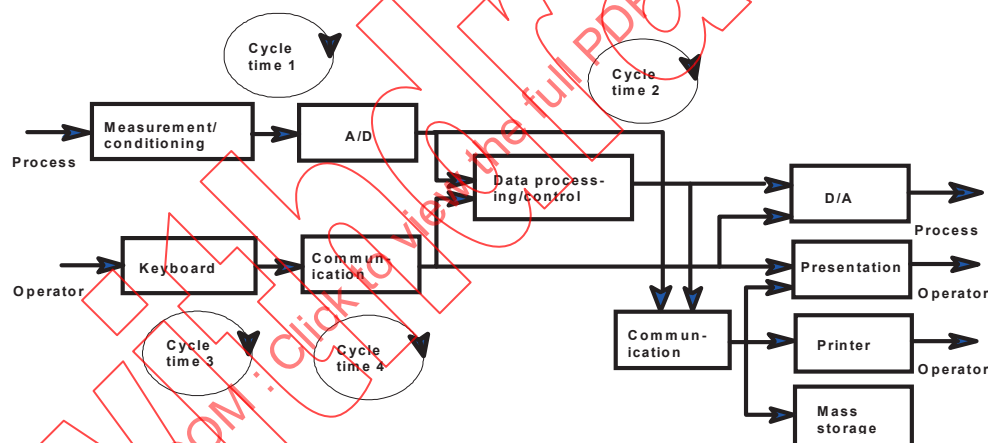


Figure C.1 – Schematic functional diagram of a system

Bearing in mind IEC 61069-1, figure 3, and approaching the system as a black box, we can identify the following relevant external information flows for performing process control:

- information flow from and to the process domain;
- information flow from and to the operator domain;
- information flow from and to the external systems domain.

These information flows are indispensable for controlling and safeguarding the energy and material flows, product quality, etc. of a process.

A l'intérieur des limites du modèle physique d'un système tel que présenté à la figure C.2, nous pouvons distinguer au niveau du fonctionnement les transferts d'informations suivants. Ils se connectent sur les flux d'informations externes mentionnés précédemment:

- du processus au processus via une boucle de commande locale dans un régulateur;
- du processus au processus via la communication et une boucle de commande distribuée sur deux régulateurs (boucle inter-grappes);
- du processus à la commande via un régulateur, la communication et une station de travail (présentation des données);
- du processus à l'unité d'archivage ou aux imprimantes via un régulateur et la communication;
- de l'opérateur au processus via une station de travail, la communication et un régulateur;
- de l'opérateur à l'unité d'archivage puis à nouveau à la station de travail (présentation de données historiques);
- du processus ou de l'opérateur à un système extérieur via la communication;
- d'un système extérieur au processus ou à l'opérateur via la communication.

Dans les différents transferts d'informations, un ou plusieurs des groupes principaux de fonctions du système sont utilisés:

- fonctions d'interface de processus;
- fonctions de traitement des données (et de commande);
- fonctions de communications;
- fonctions d'interface homme-machine;
- fonctions d'interface avec les systèmes extérieurs.

A partir des transferts d'information définis on peut, par exemple, exprimer la capacité comme l'un ou une combinaison des éléments suivants:

- boucles de commande par cycle ou par unité de temps lorsque différents temps de cycles sont utilisés dans le même programme d'application;
- nombre d'algorithmes calculés par cycle;
- nombre de données (mesures) transférées de grappe à grappe par cycle de communication;
- nombre de données transférées aux interfaces de l'opérateur par cycle de communications;
- nombre de messages d'alarmes transférés par cycle;
- nombre d'actions de l'opérateur transférées aux régulateurs par cycle;
- etc.

Within the boundaries of the physical model of a system as shown in figure C.2 we can distinguish the following information translations at operational level. They are interconnecting the above-mentioned external information flows:

- process to process via a local control loop in a controller;
- process to process via a communication and a control loop allocated in two controllers (peer-to-peer loop);
- process to control via controller, communication and workstation (data presentation);
- process to mass storage device or printers via controller and communication;
- operator to process via workstation, communication, and controller;
- operator to mass storage back to workstation (presentation of historic data);
- process or operator to external system via communication;
- external system to process or to operator via communication.

In the various information translations, one or more of the following main groups of system functions are utilized:

- process interface functions;
- data processing (and control) functions;
- communication functions;
- human interface functions;
- external systems interface functions.

Based on the defined information translations capacity can, for instance, be expressed as one or a combination of the following items:

- control loops per cycle or per unit of time when different cycle times are used in one and the same application programme;
- number of algorithms processed per cycle;
- number of data (measurements) transferred peer-to-peer per communication cycle;
- number of data transferred to operator interfaces per communication cycle;
- number of alarm messages transferred per cycle;
- number of operator actions transferred to controllers per cycle;
- etc.

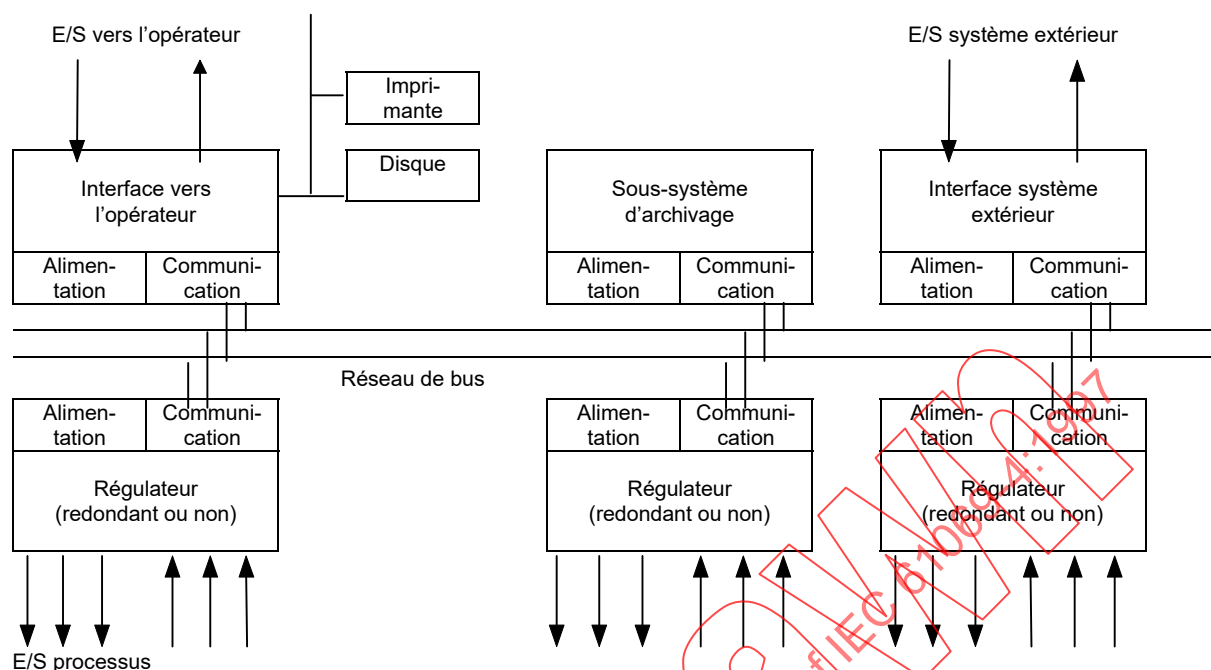


Figure C.2 – Modèle physique générique d'un système

C.2 Techniques analytiques d'appréciation

C.2.1 Introduction

Une appréciation analytique s'appuie sur une analyse qualitative ou quantitative des caractéristiques de fonctionnement individuelles de chaque fonction, module ou élément du système et de leur contribution aux caractéristiques de fonctionnement globales du système.

Pour l'appréciation analytique, un modèle qui prenne en compte et dépende de l'architecture physique du système doit être défini. Elle doit décrire les ressources partagées et les éléments individuels (constituant E/S, convertisseurs A/N et N/A, etc.) ainsi que les fonctions (logiciel multitâche, temps de cycle, algorithmes, etc.) qui sont utilisées dans les divers transferts d'informations et dans les entités physiques du système.

Les données adéquates peuvent provenir des spécifications fournies par le fabricant du système ou de données mesurées.

C.2.2 Précision

Les valeurs de précision sont pour la plus grande partie déterminées par la précision des circuits qui, dans le transfert d'informations, réalisent les conversions analogique-numériques ou numérique-analogiques. Les autres circuits entrant dans les transferts d'informations ont en général des effets sur la précision prédéterminés par leur résolution. La conformité des algorithmes mettant en oeuvre les transferts d'informations ne peut être apprécié que partiellement de manière analytique.

L'effort doit donc être porté sur l'appréciation empirique.

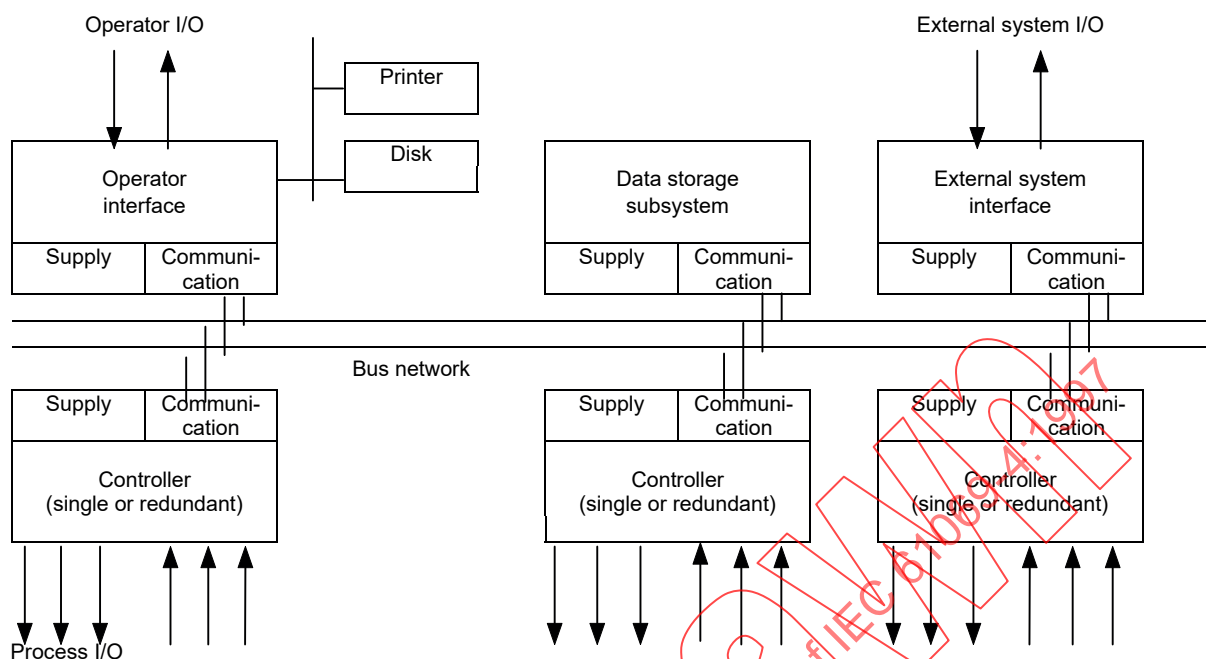


Figure C.2 – Generic physical system model

C.2 Analytical evaluation techniques

C.2.1 Introduction

An analytical evaluation is based on a qualitative and quantitative analysis of the performance properties of each function, module and element of a system separately and their contribution to the overall performance of the system.

For the analytical evaluation, a model must be defined that takes into account and depends on the physical and functional architecture of the system. It shall describe shared resources and individual elements (I/O devices, A/D and D/A converters, etc.) and functions (multitasking software, cycle times, algorithms, etc.) to be used in the various information translations and the physical entities of the system.

The relevant data may originate from specifications provided by the system manufacturer or from measured data.

C.2.2 Accuracy

The values on accuracy are for the larger part determined by the accuracy of the circuits in an information translation that provide the analogue-to-digital and digital-to-analogue conversions. Other circuits involved in the information translations have in general predetermined resolution effects on the accuracy. The conformity of the algorithms performing the information translations can only be partially evaluated analytically.

The emphasis shall therefore be on the empirical evaluation.

C.2.3 Temps de réponse

Le temps de réponse ne peut pas s'exprimer par un seul nombre pour tout le système. Le temps de réponse est directement lié à la taille et à l'architecture du système physique ainsi qu'à la taille et à l'architecture fonctionnelle de son logiciel, compte tenu des valeurs assignées (possibilités d'ajustement) en niveaux de priorité et en temps de cycles aux différents éléments et/ou aux transferts d'informations (algorithmes, boucles de commande, etc.). Dans de nombreux systèmes, le temps de réponse peut être librement ajusté ou configuré pour un algorithme, pour une boucle ou pour chaque transfert individuel d'informations.

En première approche pour une faible charge, les temps de réponse peuvent être obtenus en ajoutant les temps de cycles des différents éléments contribuant à un flux de données particulier. Cependant, les possibilités de variations de ces paramètres rendent l'approche analytique très difficile et consommatrice de temps. Particulièrement lorsqu'un système est chargé à ses limites, les effets combinés des différentes tâches, lorsqu'elles sont exigées simultanément, peuvent difficilement être établis de manière analytique.

Le temps de réponse a une relation directe avec la capacité. Des facteurs de charge élevés peuvent empêcher d'obtenir les temps de cycles configurés.

C.2.4 Capacité

La capacité ne peut pas s'exprimer par un seul nombre pour tout le système.

La capacité dépend de la taille et de l'architecture physique d'un système, ainsi que de la taille et de l'architecture fonctionnelle de son logiciel et des choix faits pour les temps de cycles.

Pour chaque transfert d'information, on peut mesurer la capacité en mesurant le nombre maximal de transferts d'informations qui peuvent être obtenus par unité de temps dans les conditions de référence.

Il convient de déterminer la capacité pour au moins chaque transfert d'informations principal que l'on peut définir.

Enfin on peut y englober une combinaison de transferts d'informations (transferts de données) correspondant à une commande automatique (locale), une communication de grappe à grappe, une gestion d'alarmes, des actions du personnel de l'opérateur, de l'archivage, etc.

C.3 Techniques empiriques d'appréciation

C.3.1 Introduction

Une appréciation empirique s'appuie sur une analyse qualitative et quantitative des propriétés de caractéristiques de fonctionnement de chaque fonction, module et élément d'un système pris isolément et sur une estimation de leur contribution aux caractéristiques de fonctionnement globales du système.

Pour une appréciation empirique, un système réel qui contienne toutes les caractéristiques requises pour une mission donnée doit être défini en prenant en compte l'architecture matérielle et fonctionnelle du système comme cela est décrit plus haut. Les ressources partagées, les éléments individuels (dispositifs d'E/S, convertisseurs A/N et N/A, etc.) et les fonctions (logiciel multitâche, temps de cycle, algorithmes, etc.) doivent être décrits afin de bien connaître les différentes données concernant les transferts d'information et les entités matérielles du système.

Pour les appréciations empiriques il est important de définir des conditions de référence pertinentes, en particulier pour les essais de temps de réponse et de capacité.

C.2.3 Response time

The response time cannot be expressed in one figure for the whole system. The response time is directly related to the size and architecture of the physical system and the size and functional architecture of its software with respect to the assignment (adjustability) of priority levels and cycle times to the various elements and/or information translations (algorithms, control loops, etc.). In many systems, the response time can be freely adjusted or configured per algorithm, loop or individual information translation.

Basically at low demand, the response times can be obtained from adding up the cycle times of the various elements involved in a certain data flow route. The variability of these parameters however makes the analytical approach very difficult and time-consuming. Especially when a system is loaded to its limits the combined effects of different tasks, when demanded simultaneously, can hardly be established analytically.

Response time has a direct relation with capacity. High loading factors may obstruct configured cycle times.

C.2.4 Capacity

Capacity cannot be expressed in one figure for a whole system.

The capacity depends on the size and physical architecture of a system and the size and functional architecture of its software and choices made with respect to cycle times.

The capacity can be measured for each information translation by measuring the maximum number of information translations which can be obtained per unit of time at reference conditions.

Capacity should be determined at least for each major information translation that can be defined.

Ultimately it can comprise of a combination of information translations (data transfer) for (local) automatic control, peer-to-peer communication, alarm handling, operator actions, archiving, etc.

C.3 Empirical evaluation techniques

C.3.1 Introduction

An empirical evaluation is based on a qualitative and quantitative analysis of the performance properties of each function, module and element of a system separately and their expected contribution to the overall performance of the system.

For an empirical evaluation a real system must be defined that contains all features required for a certain mission taking into account the physical and functional architecture of the system as described above. It shall describe shared resources and individual elements (I/O devices, A/D and D/A converters, etc.) and functions (multitasking software, cycle times, algorithms, etc.) to be used in the various data information translations and the physical entities of the system.

For empirical evaluations it is important to define relevant reference conditions in particular for response time and capacity tests.