

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1297**

Première édition
First edition
1995-07

**Systèmes de commande des processus
industriels –**

**Classification des régulateurs adaptatifs
en vue de leur évaluation**

Industrial-process control systems –

**Classification of adaptive controllers for
the purpose of evaluation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1297: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

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 des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

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*.

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 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 subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

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*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1297**

Première édition
First edition
1995-07

**Systèmes de commande des processus
industriels –**

**Classification des régulateurs adaptatifs
en vue de leur évaluation**

Industrial-process control systems –

**Classification of adaptive controllers for
the purpose of evaluation**

© CEI 1995 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Classification des méthodes d'adaptation	6
2.1 Principales catégories	6
2.2 Régulateurs auto-adaptatifs	6
2.3 Régulateurs adaptatifs préprogrammés	6
3 Terminologie des régulateurs auto-adaptatifs	8
4 Terminologie des régulateurs avec adaptation préprogrammée	10
5 Terminologie pour la description du processus d'adaptation	12
6 Résumé des termes	14

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Classification of methods of adaptation	7
2.1 Main categories	7
2.2 Self-adaptive controllers	7
2.3 Fixed dependency adaptive controllers	7
3 Terminology for self-adaptive controllers	9
4 Terminology for controllers with fixed dependency adaptation	11
5 Terminology for the description of the adaptation process	13
6 Summary of terms	15

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE COMMANDE DES PROCESSUS INDUSTRIELS – CLASSIFICATION DES RÉGULATEURS ADAPTATIFS EN VUE DE LEUR ÉVALUATION

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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 1297 a été établie par le sous-comité 65B: Dispositifs, 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:

DIS	Rapport de vote
65B/226/DIS	65B/243/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 CONTROL SYSTEMS –
CLASSIFICATION OF ADAPTIVE CONTROLLERS FOR
THE PURPOSE OF EVALUATION**

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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use 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.

International Standard IEC 1297 has been prepared by sub-committee 65B: Devices, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

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

DIS	Report on voting
65B/226/DIS	65B/243/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.

SYSTÈMES DE COMMANDE DES PROCESSUS INDUSTRIELS – CLASSIFICATION DES RÉGULATEURS ADAPTATIFS EN VUE DE LEUR ÉVALUATION

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale classifie et définit les termes à utiliser pour la description des différents types de régulateurs adaptatifs. Les classifications décrites forment logiquement une série complète, bien qu'il soit parfaitement possible qu'aucun régulateur n'existe dans certaines des catégories décrites. Toutefois, de nombreux régulateurs seront classés sous plus d'une des catégories décrites dans cette norme.

2 Classification des méthodes d'adaptation

2.1 Principales catégories

Les régulateurs adaptatifs sont classés en deux catégories principales, en fonction du type d'adaptation intégré à leur conception. Elles sont définies ci-dessous en 2.2 et 2.3, et illustrées à la figure 1.

Cette classification est basée sur le concept pratique qui consiste à définir si le régulateur est capable de s'optimiser automatiquement ou si l'opérateur doit y introduire la stratégie d'optimisation en fonction de son expérience des caractéristiques du processus.

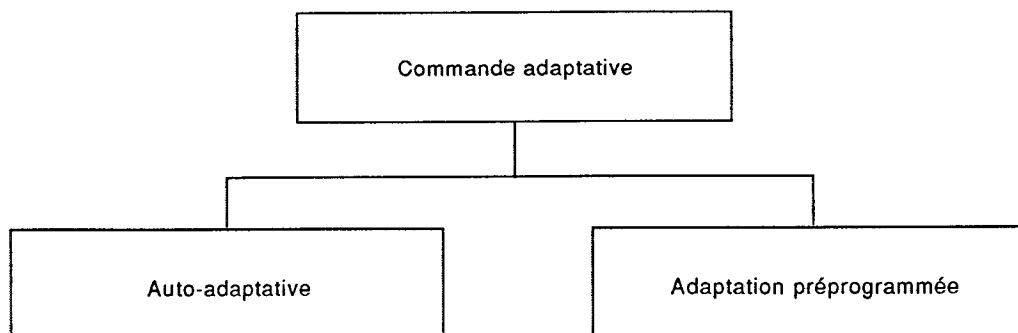


Figure 1 – Classification des méthodes d'adaptation

2.2 Régulateurs auto-adaptatifs

Les régulateurs sont dits auto-adaptatifs lorsque certains de leurs paramètres de commande peuvent être ajustés automatiquement, soit sur demande, soit en continu, afin d'obtenir une réponse spécifiée de la boucle de commande.

2.3 Régulateurs adaptatifs préprogrammés

L'adaptation est dite préprogrammée lorsque l'optimisation du régulateur est basée sur des modifications prescrites des caractéristiques du régulateur, basées sur des caractéristiques mesurées du processus (modèle de processus).

INDUSTRIAL-PROCESS CONTROL SYSTEMS – CLASSIFICATION OF ADAPTIVE CONTROLLERS FOR THE PURPOSE OF EVALUATION

1 Scope

This International Standard classifies and defines the terms to be used in describing the different types of adaptive controller. The classifications described are logically a complete series, although it is quite possible that no controller will be available in some of the categories described. However, many controllers will be classified under more than one category described in this standard.

2 Classification of methods of adaptation

2.1 Main categories

Adaptive controllers are classified into two main categories, by virtue of the type of adaptation which their design incorporates. These are defined below in 2.2 and 2.3, and shown in figure 1.

This classification is based on the practical concept of whether the controller is able to optimize itself automatically, or whether the operator has to set in the optimization strategy based on his experience of the process characteristics.

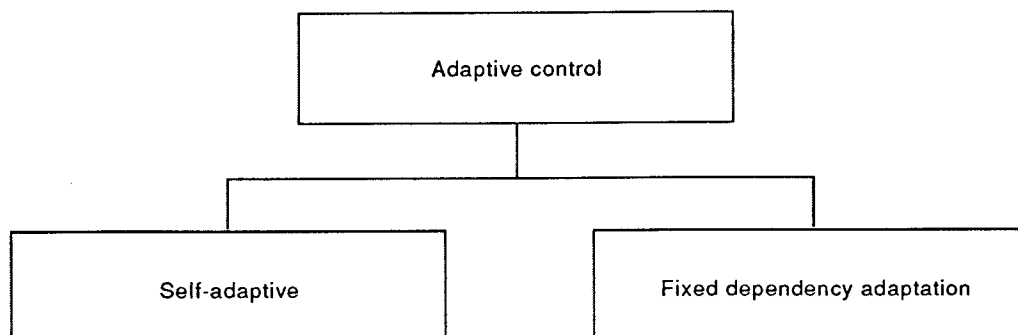


Figure 1 – Classification of adaptation methods

2.2 Self-adaptive controllers

Controllers are described as self-adaptive when some of their control characteristics can be adjusted automatically, either on demand or continuously, in order to achieve a specified response of the control loop.

2.3 Fixed dependency adaptive controllers

The adaptation is described as fixed dependency adaptation when the optimization of the controller is based on prescribed changes in the controller characteristics based on the measured process characteristics (process model).

3 Terminologie des régulateurs auto-adaptatifs

Les noms donnés aux différents types de régulateurs auto-adaptatifs se rapportent à la manière par laquelle l'adaptation est mise en oeuvre. Celle-ci varie suivant que ce sont les paramètres du régulateur, la structure du régulateur ou les signaux d'entrée du régulateur qui sont influencés par l'adaptation (voir figure 2).

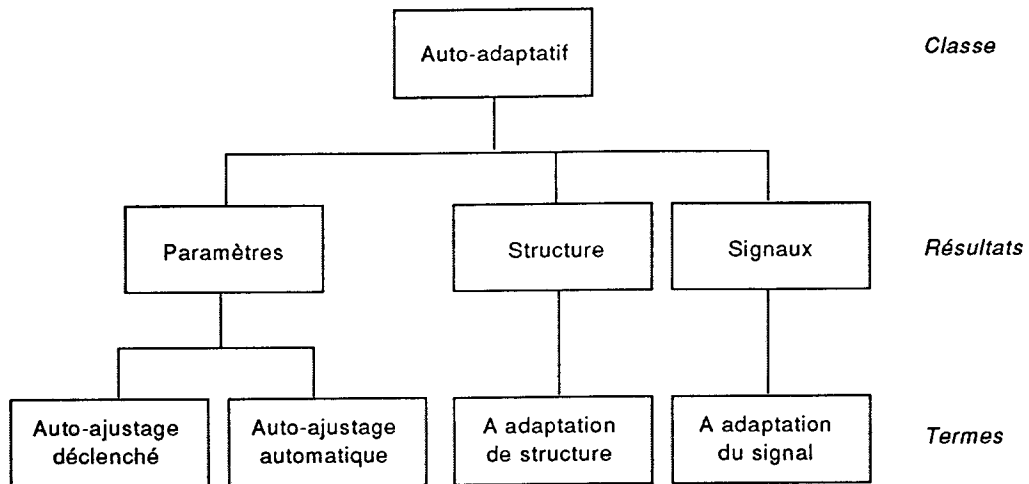


Figure 2 – Termes utilisés pour les régulateurs auto-adaptatifs

3.1 auto-ajustage déclenché: Un régulateur est de ce type lorsque l'adaptation pour optimiser les paramètres du régulateur est lancée sur demande de l'opérateur.

3.2 auto-ajustage automatique: Un régulateur est de ce type lorsque l'adaptation pour optimiser les paramètres du régulateur est un processus continu.

3.3 régulateurs à adaptation de structure: Un régulateur est de ce type lorsque c'est la structure du régulateur qui est modifiée par le processus d'adaptation, par exemple passage P-PI.

3.4 régulateur à adaptation du signal: Un régulateur est de ce type lorsque le processus d'adaptation influence le signal d'entrée du régulateur, par exemple en modifiant les caractéristiques de certains des filtres d'entrée.

NOTE – De nombreux régulateurs auto-adaptatifs sont du type à «auto-ajustage déclenché» ou à «auto-ajustage automatique».

3 Terminology for self-adaptive controllers

The names given to the different types of self-adaptive controllers relate to the manner in which the adaptation is implemented. This depends on whether it is the controller parameters, the controller structure, or the input signals to the controller which are influenced by the adaptation (see figure 2).

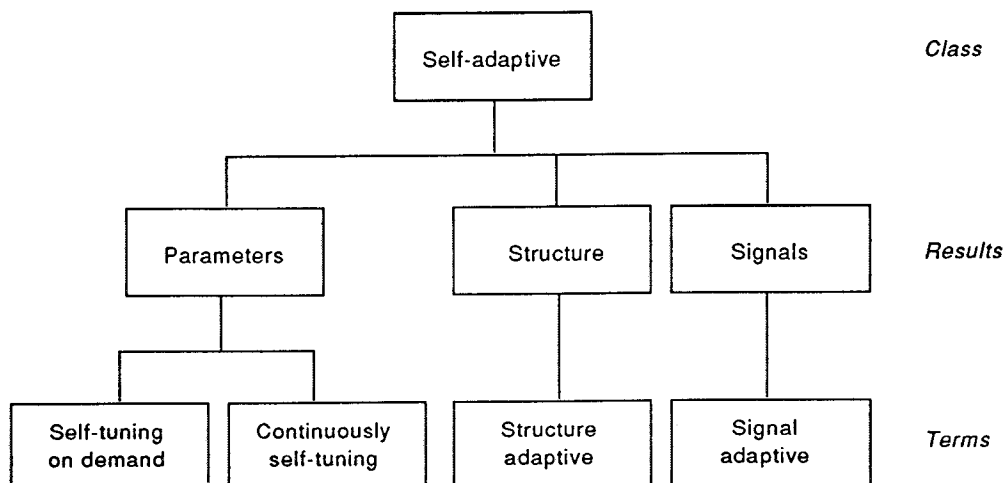


Figure 2 – Terms for self-adaptive controllers

3.1 self-tuning on demand: A controller is of this type when the adaptation to optimize the controller parameters is initiated on demand from the operator.

3.2 continuously self-tuning: A controller is of this type when the adaptation to optimize the controller parameters is a continuous process.

3.3 structure adaptive controllers: A controller is of this type when the structure of the controller is modified by the adaptation process, for example P-PI-switchover.

3.4 signal adaptive controller: A controller is of this type when the adaptation process influences the input signal to the controller, for example by modifying the characteristics of some input filters.

NOTE – Many self-adaptive controllers are of the "self-tuning on demand" or "continuously self-tuning" types.

4 Terminologie des régulateurs avec adaptation préprogrammée

Les noms donnés aux différents types de régulateurs à adaptation préprogrammée se rapportent aux caractéristiques du régulateur par lesquelles l'adaptation est mise en oeuvre (voir figure 3).

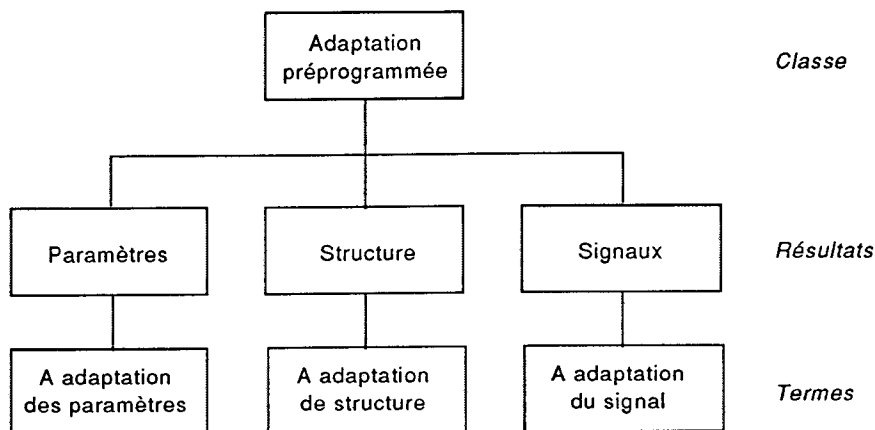


Figure 3 – Termes utilisés pour les régulateurs à adaptation à dépendance fixe

4.1 régulateur avec adaptation préprogrammée des paramètres: Un régulateur est de ce type lorsque les paramètres du régulateur sont modifiés par le processus d'adaptation à dépendance fixe.

4.2 régulateur avec adaptation préprogrammée de la structure: Un régulateur est de ce type lorsque la structure du régulateur est modifiée par le processus d'adaptation à dépendance fixe, par exemple passage P-PI.

4.3 régulateur avec adaptation préprogrammée du signal: Un régulateur est de ce type lorsque le processus d'adaptation préprogrammée influence le signal d'entrée du régulateur, par exemple en modifiant les caractéristiques de certains filtres d'entrée.

4 Terminology for controllers with fixed dependency adaptation

The names given to the different types of fixed dependency adaptation controllers relate to the controller characteristics by which the adaptation is implemented (see figure 3).

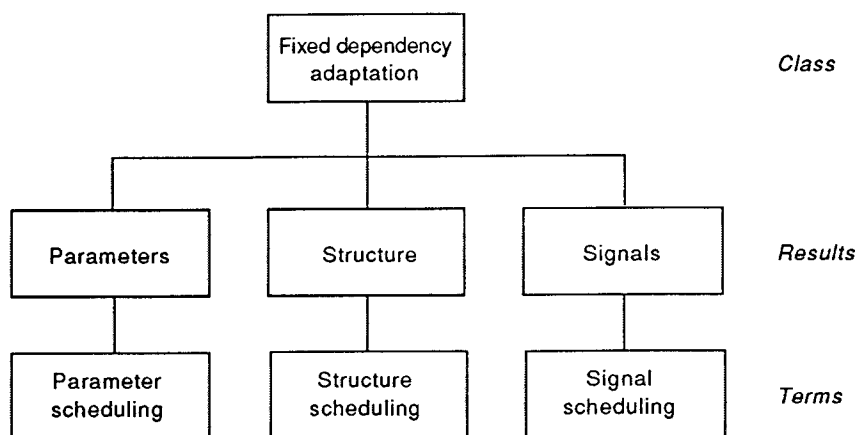


Figure 3 – Terms for controllers with fixed dependency adaptation

4.1 controllers with parameter scheduling: A controller is of this type when the controller parameters are modified by the fixed dependency adaptation process.

4.2 controller with structure scheduling: A controller is of this type when the structure of the controller is modified by the fixed dependency adaptation process, for example P-PI-switchover.

4.3 controller with signal scheduling: A controller is of this type when the fixed dependency adaptation process influences the input signal to the controller, for example by modifying the characteristics of some input filters.

5 Terminologie pour la description du processus d'adaptation

5.1 type de régulateur: Le nom du régulateur adaptatif contient également le terme correspondant à l'algorithme de commande appliqué, par exemple régulateur PID, régulateur à retour d'état, etc.

5.2 méthode d'adaptation: L'adaptation est dite directe si le régulateur est influencé directement par l'adaptation, sans générer de manière explicite un modèle de processus. Sinon, l'adaptation est dite indirecte. L'adaptation est dite déterministe (ou stochastique) si le critère de qualité est déterministe (stochastique) (voir figure 4).

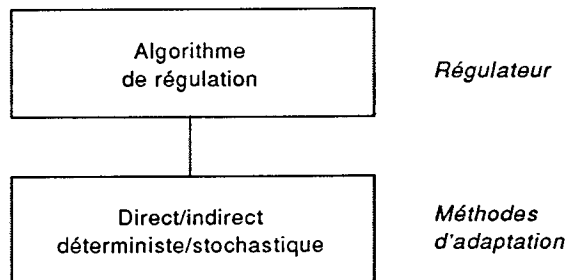


Figure 4 – Définitions additionnelles pour la description de l'adaptation

5 Terminology for the description of the adaptation process

5.1 controller type: The name of the adaptive controller also contains the term for the applied control algorithm, for example PID, state-space controller, etc.

5.2 adaptation method: The adaptation is described as direct if the controller is influenced directly by the adaptation, without generating explicitly a process model. Otherwise the adaptation is described as indirect. The adaptation is called deterministic (or stochastic) if the quality criterion is deterministic (stochastic) (see figure 4).

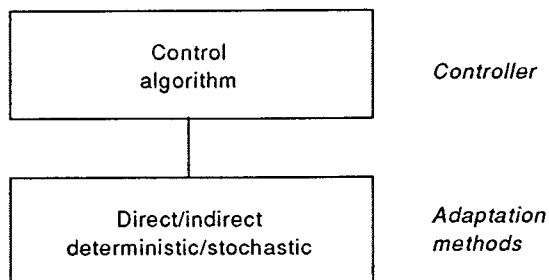


Figure 4 – Additional definitions for the description of the adaptation

6 Résumé des termes

Un résumé de la relation entre les termes ci-dessus se rapportant aux régulateurs adaptatifs est donné sous forme de schéma à la figure 5.

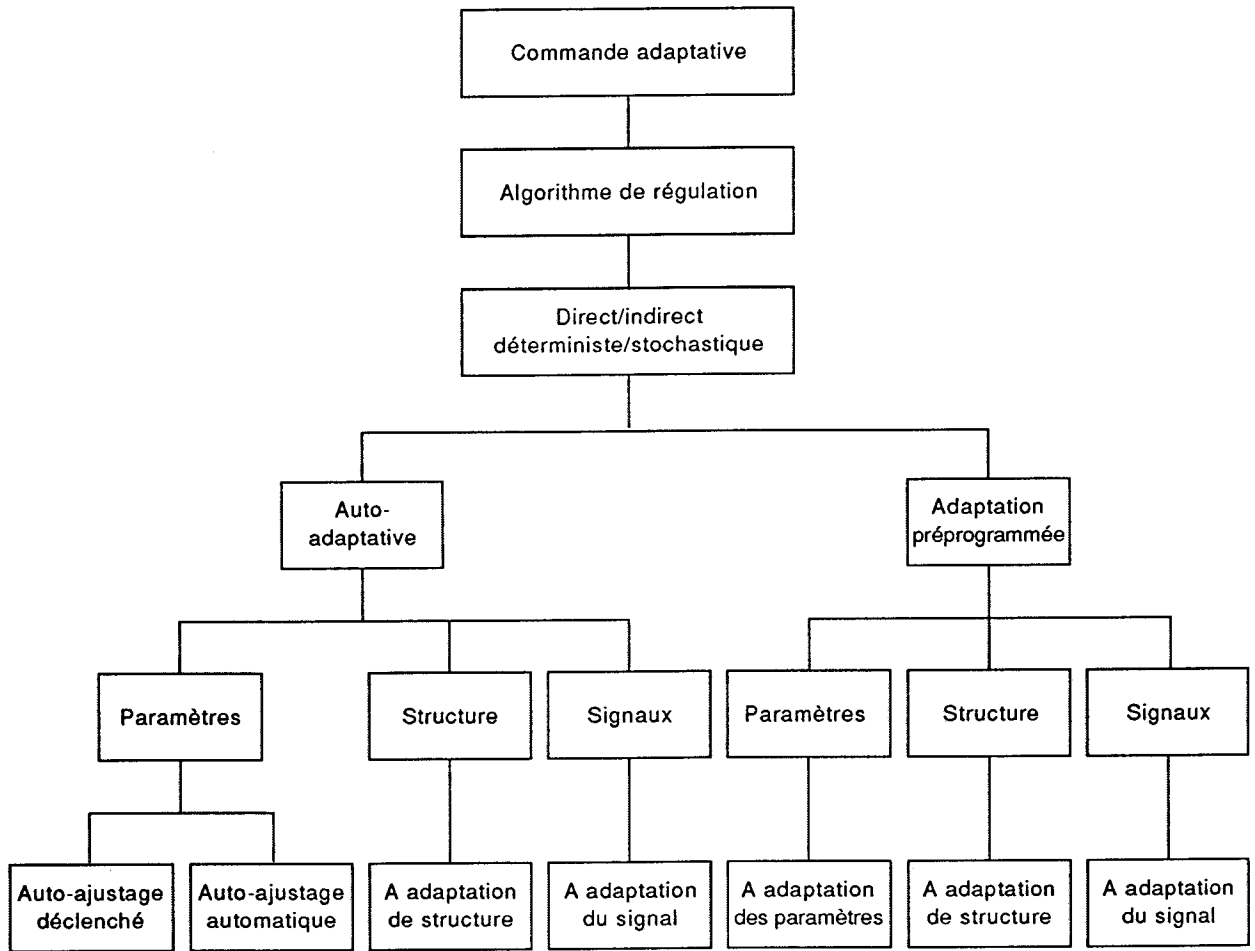


Figure 5 – Termes relatifs aux régulateurs adaptatifs

6 Summary of terms

A summary of the relationship between the above terms relating to the adaptive controllers is shown diagrammatically in figure 5.

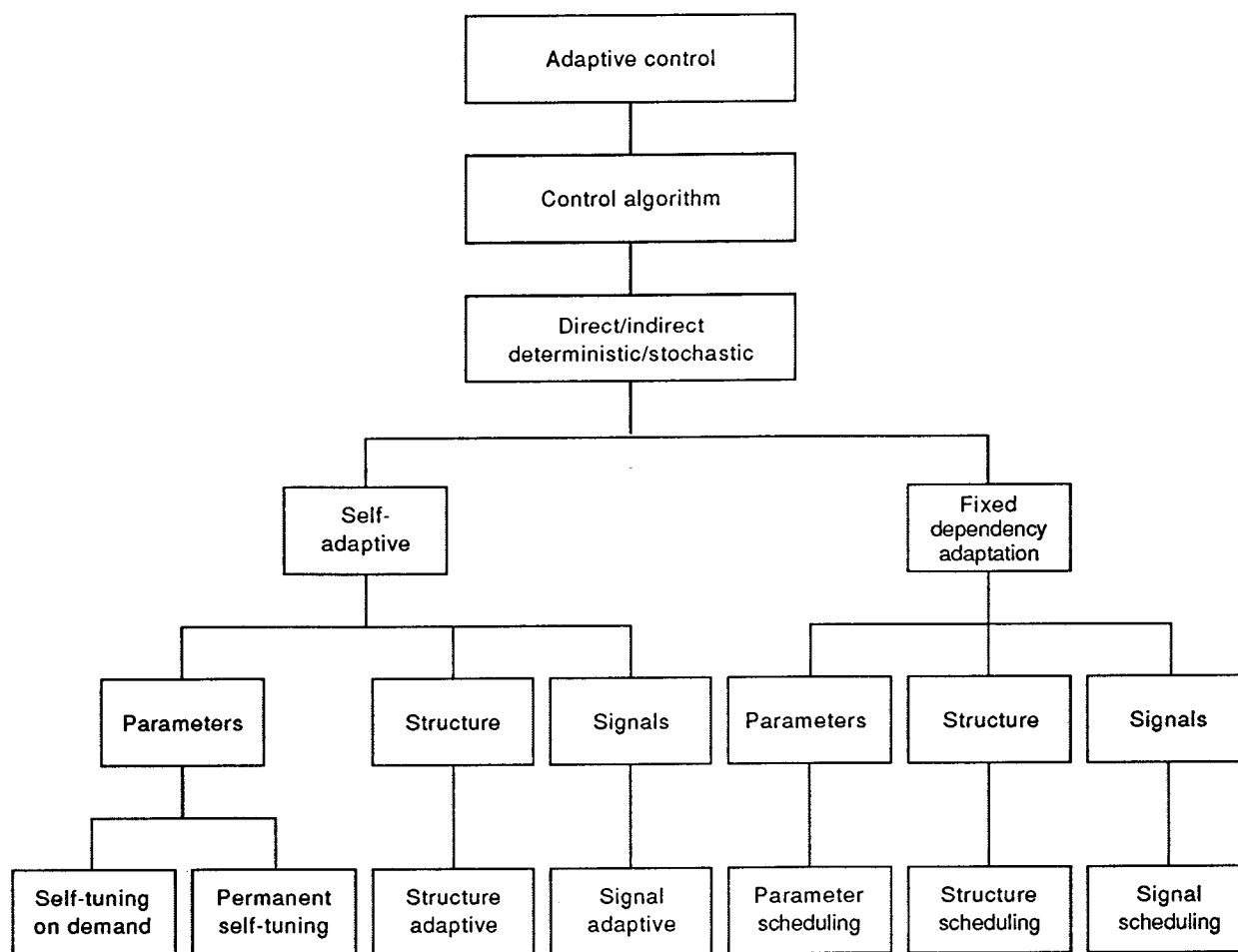


Figure 5 – Terms for adaptive controllers

ICS 25.040.40

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND