

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61512-1

Première édition
First edition
1997-08

**Contrôle-commande des processus
de fabrication par lots –**

**Partie 1:
Modèles et terminologie**

Batch control –

**Part 1:
Models and terminology**

© 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

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XC

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	8
INTRODUCTION.....	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions.....	12
4 Processus de fabrication par lots et équipement	22
4.1 Processus, lots et processus de fabrication par lots.....	22
4.1.1 Processus continu	22
4.1.2 Processus de fabrication de pièces discrètes.....	22
4.1.3 Processus de fabrication par lots	22
4.2 Modèle physique	26
4.2.1 Niveau de l'entreprise	30
4.2.2 Niveau du site	30
4.2.3 Niveau de la zone.....	30
4.2.4 Niveau de la cellule de processus.....	30
4.2.5 Niveau de l'unité	32
4.2.6 Niveau du module d'équipement	32
4.2.7 Niveau du module de commande	32
4.3 Classification des cellules de processus.....	34
4.3.1 Classification par nombre de produits	34
4.3.2 Classification par structure physique.....	34
5 Concepts de contrôle-commande de processus de fabrication par lots	38
5.1 Structure de contrôle-commande de processus de fabrication par lots	40
5.1.1 Commande de base.....	40
5.1.2 Automatisation de procédure	40
5.1.3 Automatisation de coordination	44
5.2 Ressources.....	46
5.2.1 Relation entre le modèle d'automatisation de procédure, le modèle physique et le modèle de processus.....	46
5.2.2 Commande d'équipement au sein des ressources.....	46
5.2.3 Structuration des ressources	54
5.3 Recettes.....	56
5.3.1 Types de recettes.....	56
5.3.2 Contenu de la recette	62
5.3.3 Relation entre la procédure de recette exécutable et la commande d'équipement	72
5.3.4 Transportabilité de la recette	88
5.4 Plans et programmes de fabrication.....	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	1
3 Definitions	13
4 Batch processes and equipment	23
4.1 Processes, batches and batch processes	23
4.1.1 Continuous processes	23
4.1.2 Discrete parts manufacturing processes	23
4.1.3 Batch processes	23
4.2 Physical model	27
4.2.1 Enterprise level	31
4.2.2 Site level	31
4.2.3 Area level	31
4.2.4 Process cell level	31
4.2.5 Unit level	33
4.2.6 Equipment module level	33
4.2.7 Control module level	33
4.3 Process cell classification	35
4.3.1 Classification by number of products	35
4.3.2 Classification by physical structure	35
5 Batch control concepts	39
5.1 Structure for batch control	41
5.1.1 Basic control	41
5.1.2 Procedural control	41
5.1.3 Coordination control	45
5.2 Equipment entities	47
5.2.1 Procedural control model/physical model/process model relationship	47
5.2.2 Equipment control in equipment entities	47
5.2.3 Structuring of equipment entities	55
5.3 Recipes	57
5.3.1 Recipe types	57
5.3.2 Recipe contents	63
5.3.3 Control recipe procedure/equipment control relationship	73
5.3.4 Recipe transportability	89
5.4 Production plans and schedules	91

Articles	Pages
5.5 Informations relatives à la fabrication	92
5.5.1 Informations spécifiques à un lot	92
5.5.2 Informations communes aux lots (non spécifiques à un lot)	94
5.5.3 Historique du lot	94
5.5.4 Rapports de lot	94
5.6 Affectation et arbitrage	96
5.6.1 Affectation	96
5.6.2 Arbitrage	98
5.7 Modes de contrôle et états	98
5.7.1 Modes de contrôle	98
5.7.2 Etats	102
5.8 Traitement des exceptions	108
6 Activités et fonctions de contrôle-commande de processus de fabrication par lots	110
6.1 Activités de commande	110
6.1.1 Modèle d'activité de commande	110
6.1.2 Traitement de l'information	114
6.1.3 Ingénierie de processus et de commande	118
6.2 Gestion de recette	120
6.2.1 Gestion des recettes générales	120
6.2.2 Définition des éléments de procédure de la recette générale	122
6.2.3 Gestion des recettes de site	124
6.2.4 Gestion des recettes principales	124
6.2.5 Définition des éléments de procédure de la recette principale	126
6.3 Planification et programmation de la fabrication	128
6.4 Gestion des informations relatives à la fabrication	128
6.4.1 Réception et stockage des informations relatives à l'historique du lot	130
6.4.2 Manipulation des données historiques	136
6.4.3 Production de rapports de lot	136
6.5 Gestion de processus	140
6.5.1 Gestion des lots	142
6.5.2 Gestion des ressources de la cellule de processus	146
6.5.3 Collecte des informations relatives au lot et à la cellule de processus	148
6.6 Supervision d'unité	148
6.6.1 Acquisition et exécution des éléments de procédure	150
6.6.2 Gestion des ressources d'unité	152
6.6.3 Collecte des informations relatives au lot et à l'unité	152
6.7 Contrôle de processus	154
6.7.1 Exécution des phases de l'équipement	156
6.7.2 Exécution de la commande de base	158
6.7.3 Collecte de données	158
6.8 Sécurité du personnel et protection de l'environnement	160

Clause	Page
5.5 Production information	93
5.5.1 Batch-specific information	93
5.5.2 Common (non-batch specific) batch information	95
5.5.3 Batch history	95
5.5.4 Batch reports	95
5.6 Allocation and arbitration	97
5.6.1 Allocation	97
5.6.2 Arbitration	99
5.7 Modes and states	99
5.7.1 Modes	99
5.7.2 States	103
5.8 Exception handling	109
6 Batch control activities and functions	111
6.1 Management activities	111
6.1.1 Control activity model	111
6.1.2 Information handling	115
6.1.3 Process and control engineering	119
6.2 Recipe management	121
6.2.1 Manage general recipes	121
6.2.2 Define general recipe procedural elements	123
6.2.3 Manage site recipes	125
6.2.4 Manage master recipes	125
6.2.5 Define master recipe procedural elements	127
6.3 Production planning and scheduling	129
6.4 Production information management	129
6.4.1 Receiving and storing batch history information	131
6.4.2 Manipulating historical data	137
6.4.3 Producing batch reports	137
6.5 Process management	141
6.5.1 Manage batches	143
6.5.2 Manage process cell resources	147
6.5.3 Collect batch and process cell information	149
6.6 Unit supervision	149
6.6.1 Acquire and execute procedural elements	151
6.6.2 Manage unit resources	153
6.6.3 Collect batch and unit information	153
6.7 Process control	155
6.7.1 Execute equipment phases	157
6.7.2 Execute basic control	159
6.7.3 Collect data	159
6.8 Personnel and environmental protection	161

Figures	Pages
1 Modèle de processus (schéma entité-relation)	26
2 Modèle physique	28
3 Structure à cheminement simple	34
4 Structure à cheminement multiple	36
5 Structure en réseau	38
6 Modèle d'automatisation de procédure	42
7 Description de l'automatisation de procédure/de l'équipement permettant de réaliser une fonctionnalité de processus.....	48
8 Types de recettes	58
9 Procédure de recette générale	66
10 Procédure de recette principale	68
11 Relations entre les éléments de procédure de la recette de site et ceux de la recette principale.....	70
12 Distinction entre la procédure de recette exécutable et la commande d'équipement	74
13 Exemple de procédure de recette exécutable comprenant les procédures d'unité, les opérations et les phases	78
14 Exemple de procédure de recette exécutable comprenant les procédures d'unité et les opérations.....	80
15 Exemple de procédure de recette exécutable comprenant les procédures d'unité	82
16 Exemple de procédure de recette exécutable comprenant une seule procédure.....	84
17 Exemples de réductibilité de la procédure de recette exécutable/de la commande d'équipement	88
18 Diagramme de transition d'état pour les exemples d'états concernant les éléments de procédure.....	108
19 Modèle d'activité de commande	112
20 Définition/sélection simultanée des éléments de procédure et des ressources	118
21 Gestion de recette.....	122
22 Gestion de processus	142
23 Supervision d'unité	150
24 Contrôle de processus	156
 Tableaux	
1 Applications possibles des exemples de modes de contrôle.....	100
2 Matrice de transition d'état pour les exemples d'états concernant les éléments de procédure	106
 Annexes	
A Philosophie du modèle	162
L Bibliographie	176

Figures	Page
1 Process model (entity-relationship diagram).....	27
2 Physical model	29
3 Single-path structure	35
4 Multiple-path structure.....	37
5 Network structure	39
6 Procedural control model.....	43
7 Procedural control/equipment mapping to achieve process functionality.....	49
8 Recipe types	59
9 General recipe procedure.....	61
10 Master recipe procedure	69
11 Procedural element relationships in the site recipe and master recipe	71
12 Control recipe procedure/equipment control separation.....	75
13 Control recipe procedure example with unit procedures, operations and phases	79
14 Control recipe procedure example with unit procedures and operations.....	81
15 Control recipe procedure example with unit procedures	83
16 Control recipe procedure example with only a procedure	85
17 Control recipe procedure/equipment control collapsibility example	89
18 State transition diagram for example states for procedural elements.....	109
19 Management activity model	113
20 Simultaneous definition/selection of procedural element and equipment entities.....	119
21 Recipe management	123
22 Process management	143
23 Unit supervision.....	151
24 Process control	157
Tables	
1 Possible implementations of example modes.....	101
2 State transition matrix for example states for procedural elements.....	107
Annexes	
A Model philosophy.....	163
B Bibliography	177

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONTRÔLE-COMMANDE DES PROCESSUS DE FABRICATION PAR LOTS –

Partie 1: Modèles et terminologie

AVANT-PROPOS

- 1) La (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 représentés, 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 du 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 61512-1 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

La CEI 61512 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Contrôle-commande des processus de fabrication par lots*:

- Partie 1: Modèles et terminologie;
- Partie 2: Structures des données et règles générales relatives aux langages.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65A/217/FDIS	65A/238/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**BATCH CONTROL –
Part 1: Models and terminology**

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 wishing 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 61512-1 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

IEC 61512 consists of the following parts, under the general title *Batch control*:

- Part 1: Models and terminology;
- Part 2: Data structure and guidelines for languages.

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

FDIS	Report on voting
65A/217/FDIS	65A/238/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

INTRODUCTION

Les modèles et la terminologie définis dans la présente partie de la CEI 61512

- soulignent les pratiques adéquates s'appliquant à la conception et à l'exploitation des installations de fabrication par lots;
- peuvent être utilisés afin d'améliorer le contrôle-commande des installations de fabrication par lots;
- peuvent être appliqués quel que soit le degré d'automatisation.

La présente norme fournit plus spécifiquement une terminologie normative ainsi qu'un ensemble cohérent de concepts et de modèles relatifs aux installations de fabrication par lots et au contrôle-commande de processus de fabrication par lots, qui permettront d'améliorer la communication entre les parties concernées et qui

- réduiront le temps passé par l'utilisateur pour atteindre des niveaux de production optimaux dans le cas de nouveaux produits;
- permettront aux distributeurs de fournir des outils appropriés pour la mise en oeuvre du contrôle-commande de processus de fabrication par lots;
- permettront aux utilisateurs de mieux identifier leurs besoins;
- simplifieront la mise au point des recettes de telle manière qu'elles puissent être effectuées sans les services d'un ingénieur spécialiste des systèmes de contrôle-commande;
- réduiront le coût d'automatisation des processus de fabrication par lots;
- réduiront les efforts d'ingénierie relatifs au cycle de vie.

Le but de la présente norme n'est pas de

- suggérer qu'il existe une seule façon de mettre en oeuvre ou d'appliquer le contrôle-commande d'un processus de fabrication par lots;
- forcer les utilisateurs à abandonner leur méthode actuelle de traitement des processus de fabrication par lots; ni de
- limiter le développement dans le domaine du contrôle-commande de processus de fabrication par lots.

Les modèles présentés dans la présente norme sont présumés complets tels qu'ils sont indiqués. Cependant, ils sont susceptibles d'être réduits ou élargis selon la description ci-dessous. Les niveaux de l'unité et du module de commande peuvent ne pas être omis dans le modèle physique. La recette principale et la recette exécutable peuvent ne pas être omises dans le modèle représentant les types de recettes. La présente norme ne comprend aucune règle spécifique relative à la réduction et l'élargissement de ces modèles.

- Réduction: certains éléments des modèles sont susceptibles d'être omis tant que le modèle reste cohérent et que les fonctions de l'élément supprimé sont prises en compte.
- Elargissement: certains éléments sont susceptibles d'être ajoutés aux modules. Lorsque l'ajout s'effectue entre des éléments reliés, il est recommandé de conserver l'intégrité de la relation originale.

INTRODUCTION

The models and terminology defined in this part of IEC 61512

- emphasize good practices for the design and operation of batch manufacturing plants;
- can be used to improve control of batch manufacturing plants; and
- can be applied regardless of the degree of automation.

Specifically, this standard provides a standard terminology and a consistent set of concepts and models for batch manufacturing plants and batch control that will improve communications between all parties involved; and that will

- reduce the user's time to reach full production levels for new products;
- enable vendors to supply appropriate tools for implementing batch control;
- enable users to better identify their needs;
- make recipe development straightforward enough to be accomplished without the services of a control systems engineer;
- reduce the cost of automating batch processes; and
- reduce life-cycle engineering efforts.

It is not the intent of this standard to

- suggest that there is only one way to implement or apply batch control;
- force users to abandon their current way of dealing with their batch processes; or
- restrict development in the area of batch control.

The models presented in this standard are presumed to be complete as indicated. However, they may be collapsed and expanded as described below. The unit and the control module levels may not be omitted from the physical model. The master recipe and the control recipe may not be omitted from the recipe-type model. Specific rules for collapsing and expanding these models are not covered in this standard.

- Collapsing: elements in the models may be omitted as long as the model remains consistent, and the functions of the element removed are taken into account.
- Expanding: elements may be added to the modules. When they are added between related elements, the integrity of the original relationship should be maintained.

CONTRÔLE-COMMANDE DES PROCESSUS DE FABRICATION PAR LOTS –

Partie 1: Modèles et terminologie

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61512 relative au contrôle-commande de processus de fabrication par lots définit des modèles de référence s'appliquant au contrôle-commande de processus de fabrication par lots tel qu'il est utilisé dans les industries de processus ainsi qu'une terminologie permettant d'expliquer les relations entre ces modèles et ces termes. Il est possible que cette norme ne s'applique pas à toutes les applications de contrôle-commande des processus de fabrication par lots.

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 61512. 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 61512 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 60848: 1988, *Etablissement des diagrammes fonctionnels pour systèmes de commande*

NOTE – Les structures définies dans la CEI 60848 peuvent être utiles dans la définition de l'automatisation de procédures et, en particulier, dans la définition d'une phase.

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

BATCH CONTROL – Part 1: Models and terminology

1 Scope

This part of IEC 61512 on batch control defines reference models for batch control as used in the process industries and terminology that helps explain the relationships between these models and terms. This standard may not apply to all batch control applications.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions, which through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61512. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61512 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 60848: 1988, *Preparation of function charts for control systems*

NOTE – Structures defined in IEC 60848 may be useful in the definition of procedural control and, in particular, in the definition of a phase.

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