

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
848**

Première édition
First edition
1988

**Etablissement des diagrammes fonctionnels
pour systèmes de commande**

**Preparation of function charts
for control systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 848: 1988

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 auprès du Bureau Central 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**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

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.

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 from the IEC Central Office.

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**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
848**

Première édition
First edition
1988

**Etablissement des diagrammes fonctionnels
pour systèmes de commande**

**Preparation of function charts
for control systems**

© CEI 1988 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 Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

S O M M A I R E

	Pages
Avant-propos	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Principes généraux	6
4 Description générale du diagramme fonctionnel	16
5 Ordres détaillés ou actions détaillées et conditions de transition détaillées	48
6 Réutilisation de la même séquence	68
7 Représentation détaillée d'une étape	70
8 Exemples de diagrammes fonctionnels	70
Annexe A - Description mathématique du diagramme fonctionnel	92
Annexe B - Bibliographie	94
Annexe C - Index des symboles	96

C O N T E N T S

	Page
Foreword	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 General principles	7
4 General description of the function chart	17
5 Detailed commands (actions) and detailed transition conditions ..	49
6 Re-use of the same sequence	69
7 Detailed representation of a step	71
8 Examples of function charts	71
Annex A - Mathematical description of the function chart	93
Annex B - Bibliography	95
Annex C - Index of symbols	97

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉTABLISSEMENT DES DIAGRAMMES FONCTIONNELS POUR SYSTÈMES DE COMMANDE

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 3B: Documentation, du Comité d'Etudes n° 3 de la CEI: Documentation et symboles graphiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
3B(BC)39	3B(BC)40

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

PREPARATION OF FUNCTION CHARTS FOR CONTROL SYSTEMS

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This standard has been prepared by Sub-Committee 3B: Documentation, of IEC Technical Committee No. 3: Documentation and Graphical Symbols.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
3B(CO)39	3B(CO)40

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

ETABLISSEMENT DES DIAGRAMMES FONCTIONNELS POUR SYSTÈMES DE COMMANDE

1 Domaine d'application

La présente norme s'applique à l'établissement des descriptions de la fonction et du comportement des systèmes de commande, en établissant une représentation graphique indépendante de la réalisation technologique. Elle inclut les symboles nécessaires et les règles d'utilisation.

Cette norme a été établie pour des applications électrotechniques (particulièrement les applications industrielles, y compris la production et la distribution d'énergie électrique), mais comme la façon de décrire les fonctions de commande est générale et liée au processus, sans tenir compte de la réalisation technologique, aucun champ d'application n'est catégoriquement exclu. Cette méthode convient aussi bien à des systèmes ou des parties de systèmes non électriques, par exemple pneumatiques, hydrauliques ou mécaniques.

Il convient que la méthode de représentation décrite serve d'outil de communication entre différentes parties, représentant souvent des technologies différentes, concernées par la conception et l'emploi d'un système de commande.

NOTE - La méthode de représentation décrite peut être considérée comme une application industrielle des principes généraux des "réseaux de Petri" utilisés pour l'étude de la coordination d'événements asynchrones. Comparée aux "réseaux de Petri", elle offre la possibilité de commencer par une description générale d'un système de commande puis, à travers plusieurs niveaux de description, elle peut conduire progressivement à une description révélant tous les détails du système.

Une description mathématique du diagramme fonctionnel est donnée en annexe A.

2 Références normatives

- ISO 5807 (1985): Traitement de l'information -
Symboles de documentation et conventions applicables
aux données, aux organigrammes de programmation et
d'analyse, aux schémas des réseaux de programmes et
des ressources de système.
- IEC 50(351) (1975): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI),
Chapitre 351: Commande et régulation automatiques.

3 Principes généraux

3.1 Description d'un système de commande

La première étape dans la réalisation d'un système de commande pour un processus consiste à transmettre au concepteur des informations détaillées sur le processus. Un texte écrit est rarement satisfaisant pour la description précise d'actions de commande qui peut être compliquée et des choix entre plusieurs évolutions possibles et des actions simultanées.

PREPARATION OF FUNCTION CHARTS FOR CONTROL SYSTEMS

1 Scope

This standard applies to the preparation of descriptions of the function and behaviour of control systems by establishing an implementation-independent graphical representation. It includes the symbols required as well as rules for their use.

This standard has been prepared with a view to electrotechnical applications (especially industrial ones, including electric power generation and distribution), but as it provides a general process orientated way of describing control functions, independent of their technological implementation, no field of application is explicitly excluded. It may also be applied to non-electrical systems (for example pneumatic, hydraulic or mechanical) or to parts of systems.

The described method of representation should serve as a communication tool between different parties often representing different technological disciplines, involved in the engineering and use of control systems.

NOTE - The method of representation described can be considered as an industrial application of "Petri nets" used for the study of the co-ordination of asynchronous events. Compared to "Petri nets", it offers the possibility to start with an overall description of a control system and may, via progressive levels of description, proceed to a description in which all the details of the system are revealed.

A mathematical description of the function chart is given in Annex A.

2 Normative references

- ISO 5807 (1985): Information processing - Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts.
- IEC 50(351) (1975): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 351: Automatic control.

3 General principles

3.1 Description of a control system

The first step in the production of a control system for a process is the transfer to the designer of detailed information about the process. A written text is seldom satisfactory for the precise description of control actions which may be complicated and can include choices between several possible progressions and simultaneous actions.

En général, les représentations graphiques sont plus facilement compréhensibles, mais il est souvent difficile de trouver une représentation qui puisse facilement être acceptée par toutes les parties concernées et qui ne soit pas trop orientée vers une technologie ou une réalisation spécifique.

De plus, il est quelquefois difficile de trouver un symbole graphique pour chaque fonction à représenter. Cela montre l'intérêt d'une méthode de représentation qui combine des symboles graphiques et des inscriptions littérales.

Une telle représentation peut permettre une description générale du processus et de sa commande associée, indépendamment de la réalisation future, aussi bien qu'une description tenant compte des propriétés technologiques des constituants utilisés.

Le diagramme fonctionnel, décrit dans cette norme, satisfait à ces exigences. Il peut être utilisé aussi bien pour une description précise des relations entre les entrées (conditions) et les sorties (actions) d'un processus que pour une description d'ensemble. Cela est obtenu en décomposant le cycle de fonctionnement en une succession d'étapes bien définies (situations stables), séparées par des transitions. La fin d'une étape est déterminée par l'apparition des informations du processus satisfaisant la condition de transition à l'étape suivante. En conséquence, les étapes ne se chevauchent pas. Pendant une étape, des actions peuvent être commencées, continuées ou terminées. La précision de la description est augmentée lorsque le cycle de fonctionnement est décomposé en étapes plus fines.

3.2 Système de commande, équipement de commande et système commandé

Pour préparer un diagramme fonctionnel clair et non ambigu d'un système, il est essentiel de bien définir la frontière du système, et donc le domaine du diagramme. Comme une description purement fonctionnelle ne montre pas les frontières physiques ou la structure interne du système, cette définition doit être donnée par une description appropriée des entrées et des sorties à la frontière définie.

Conformément à la CEI 50(351), un système de commande peut être divisé en deux parties interdépendantes:

- le système commandé, qui comprend la partie opérative exécutant le processus physique, et
- l'équipement de commande, qui est l'équipement recevant les informations en provenance du surveillant, le processus qui doit être commandé, etc. et émettant les ordres vers le système commandé.

La figure 1 montre cette division et indique les frontières du diagramme fonctionnel pour chacun de ces systèmes. Les trois diagrammes fonctionnels qui peuvent être préparés décrivent des relations différentes et sont habituellement destinés à des usages différents.

In general, graphical representations are more easily understood, but it is often difficult to find a representation that will be readily accepted by all the parties involved and is not too orientated towards a specific technology or implementation. In addition, it is sometimes difficult to find a graphical symbol for each function that has to be represented. This suggests a method of representation which combines graphical symbols and textual statements.

Such a representation should allow an overall description of the process and its associated control, independent of the future implementation, as well as a description that takes into account the technological properties of the components used.

The function chart, described in this standard, meets these requirements. It can be used for a precise description of the relationship between the input (conditions) and output (actions) of a process as well as for an overall description.

This is achieved by dividing the process cycle into a number of well-defined, successive steps (steady situations), separated by transitions. The end of a step is marked by the appearance of the process information satisfying the transition condition to the next step. In consequence steps do not overlap. During a step, actions may be started, continued or finished. The precision of the description will be increased when the process cycle is divided into more steps.

3.2 Control, controlling and controlled system

In order to prepare a clear and unambiguous function chart of a system, it is of vital importance that the boundary of the system, and thus the scope of the chart, is clearly defined. As a pure functional description does not present any details regarding physical boundaries or the internal structure of the system, this definition shall be given by means of an adequate description of the inputs and outputs at the assumed boundary.

In accordance with IEC 50(351), a control system may be divided into two interdependent parts:

- the controlled system, which comprises the operative equipment executing the physical process, and
- the controlling system, which is the equipment receiving information from the supervisor, the process to be controlled, etc., and issuing orders to the controlled system.

Figure 1 shows this division and illustrates the boundary of the function chart for any one of these systems. The three function charts that may be prepared describe different relationships and usually serve different purposes.

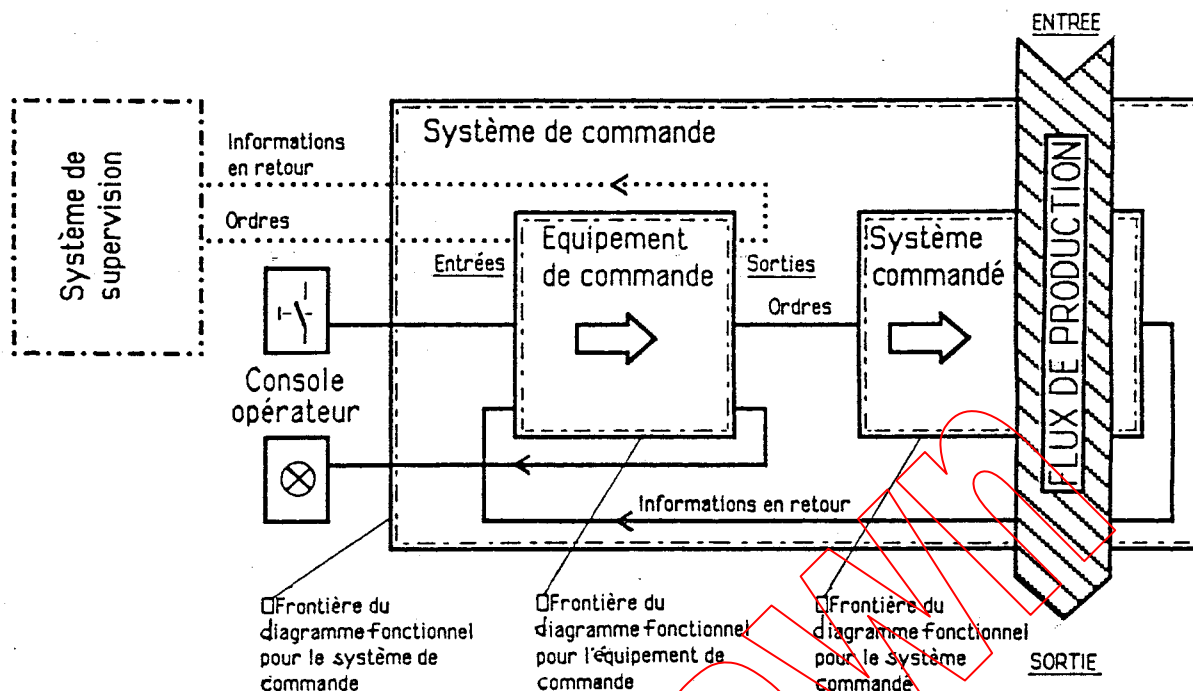


Figure 1 - Système de commande

3.2.1 Diagramme fonctionnel pour le système commandé

La frontière indiquée pour le diagramme fonctionnel relatif au système commandé montre que les conditions d'entrée sont constituées par les ordres de sortie provenant de l'équipement de commande et les paramètres du processus à l'entrée du système. Les sorties correspondent aux informations en retour vers l'équipement de commande et les actions exécutées par le processus afin d'effectuer les effets désirés.

Un diagramme correspondant à ce point de vue décrit les fonctions de l'équipement du processus, quels ordres il peut prendre en compte et quelles informations et actions seront émises en retour. Ce diagramme peut être préparé par le concepteur du processus et peut servir de base pour une analyse plus détaillée de l'équipement du processus ainsi que pour la préparation du diagramme fonctionnel de l'équipement de commande.

3.2.2 Diagramme fonctionnel pour l'équipement de commande

La frontière indiquée pour le diagramme fonctionnel relatif à l'équipement de commande montre que les conditions d'entrée sont constituées par les ordres en provenance du surveillant et d'un éventuel système de supervision, ainsi que par les informations en retour issues du système commandé. Les sorties correspondent aux informations vers le surveillant et le système de supervision ainsi qu'aux ordres transmis au système commandé. Un diagramme correspondant à ce point de vue décrit les fonctions de l'équipement de commande, quelles informations il reçoit et quels ordres, ou autres informations, il émettra.

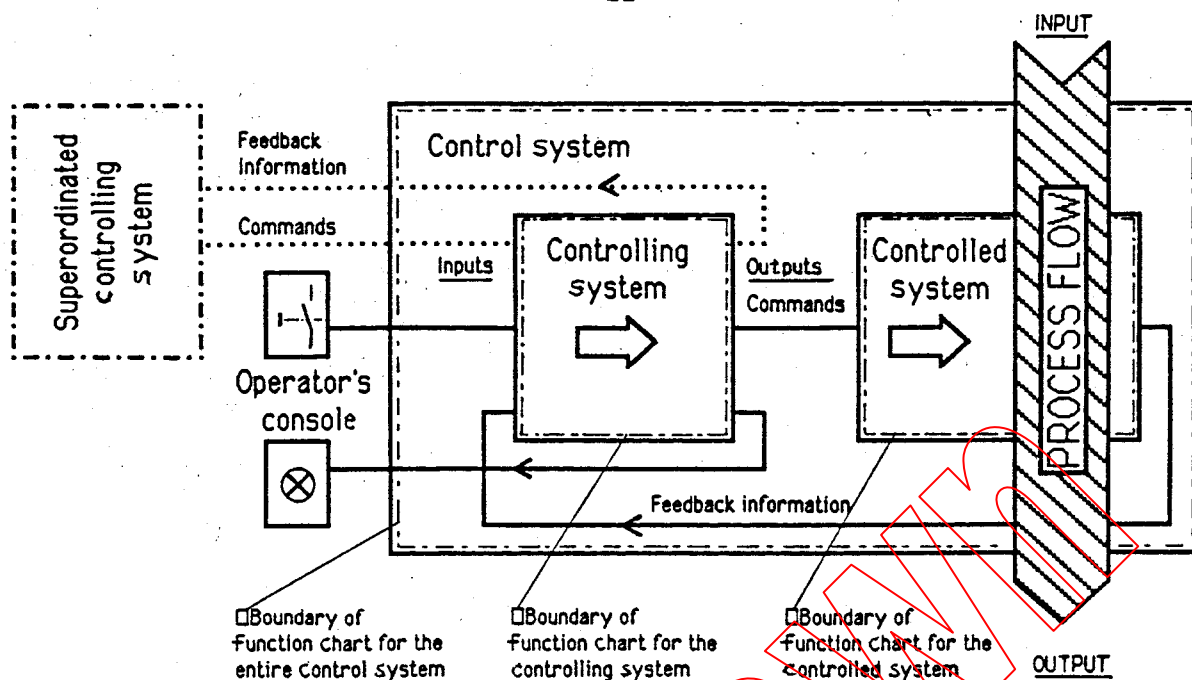


Figure 1 - Control system

3.2.1 Function chart for controlled system

The boundary indicated for the function chart of the controlled system shows that the input conditions consist of the output commands from the controlling system and (varying) properties of the input process flow. The output consists of feedback information to the controlling system and actions executed on the process flow giving it other (desired) properties.

A chart with this scope thus describes the functions of the process equipment, what commands it will take into account and what information and actions will be presented in return. It can be prepared by the process designer and may serve as a basis for the detailed design of the process equipment, and also for the preparation of the function chart for the controlling system.

3.2.2 Function chart for controlling system

The boundary indicated for the function chart of the controlling system shows that the input conditions consist of commands from the supervisor and a possible superordinated controlling system and feedback information from the controlled system. The output consists of information to the supervisor and to the superordinated controlling system and commands to the controlled system. A chart with this scope thus describes the function of the control equipment, what information will be available for it, and which commands and other information it will produce.

Ce diagramme peut être réalisé par un concepteur ayant une certaine connaissance du processus (par exemple à partir du diagramme fonctionnel précédent décrivant les fonctions du processus) et sert de base pour une analyse détaillée de la partie commande. Dans la plupart des cas, ce type de diagramme fonctionnel est suffisant pour décrire des systèmes pas trop complexes.

3.2.3 Diagramme fonctionnel pour le système de commande

La frontière indiquée pour le diagramme fonctionnel relatif au système de commande complet montre que les conditions d'entrée sont constituées par les ordres du système de supervision et de l'opérateur ainsi que par les paramètres d'entrée du processus. Les sorties correspondent aux informations en retour vers le système de supervision et de l'opérateur, ainsi que des actions exécutées par le processus. Dans ce cas, il n'est donné aucun détail interne relatif aux interactions entre le système commandé et l'équipement de commande.

Un diagramme fonctionnel correspondant à ce point de vue décrit ainsi le système de commande comme une entité. Cela peut être utile au début de la conception du système. Cela peut aussi être intéressant lorsque le système considéré appartient à une unité de production dans laquelle il ne représente qu'un des systèmes devant être coordonnés. Le système de commande peut alors être considéré comme une partie du système commandé lors de la conception de l'équipement de commande chargé d'assurer la coordination.

Les deux exemples suivants donnent une application de cette décomposition en système commandé et équipement de commande lorsque des systèmes de commande existants sont choisis.

Exemple 1:

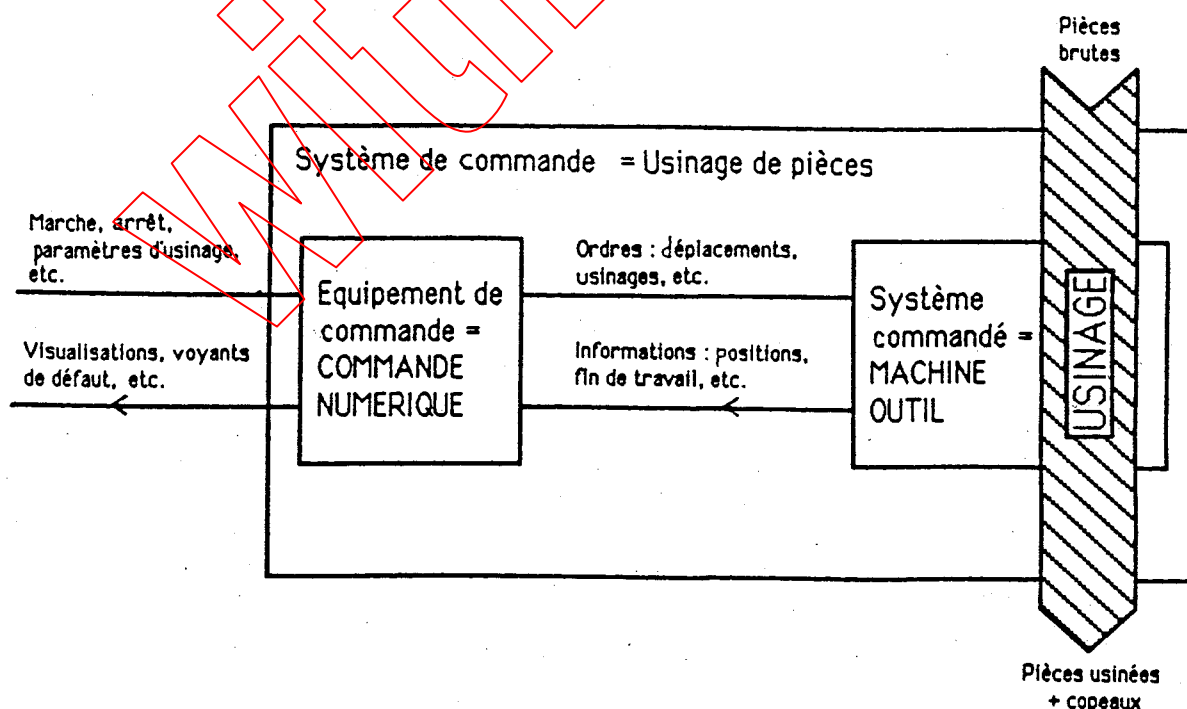


Figure 2 - Machine-outil à commande numérique

It can be prepared by a designer with knowledge about the process (for example through the function chart described above) and serve as a basis for the detailed design of the control equipment. In most cases this type of function chart is sufficient to describe non-complex systems.

3.2.3 Function chart for control system

The boundary indicated for the function chart of the entire control system shows that the input conditions consist of commands from the super-ordinated controlling system, the supervisor, and (varying) properties of the input process flow. The output consists of feedback information to the superordinated controlling system, the operator, and actions executed on the process flow. In this case no internal details can be given regarding the interaction between the controlled and the controlling system.

A chart of this extent thus describes the control system as one entity. This may be useful at an early stage in the design of the system. It may also be advantageous if the system considered belongs to a process plant in which it is just one out of several systems to which it has to be co-ordinated. The control system may then be considered as a part of the controlled system, when the co-ordinating controlling system is designed.

The following two examples give an impression of the described division into a controlled, and a controlling system, when existing control systems are chosen.

Example 1:

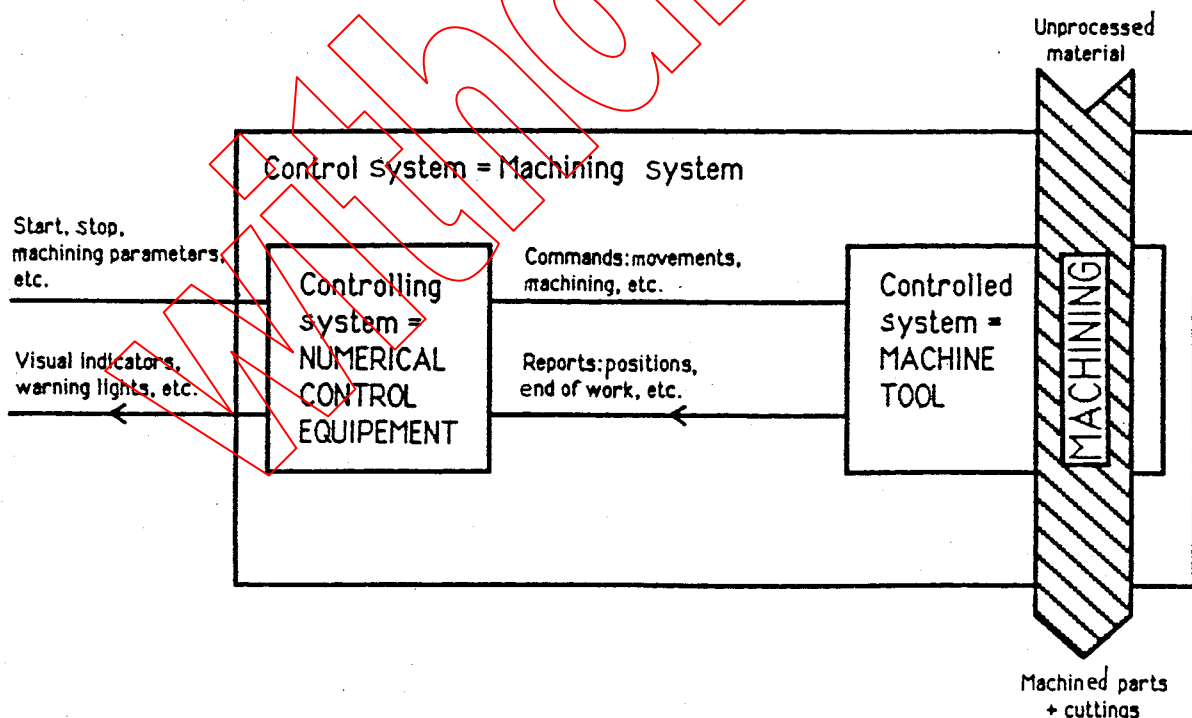


Figure 2 - Numerically controlled machine tool

Dans l'exemple 1, le processus consiste en la transformation des pièces brutes en pièces usinées. Le système commandé (partie opérative) est la machine-outil proprement dite et l'équipement de commande (partie commande) est l'équipement de commande numérique.

Exemple 2:

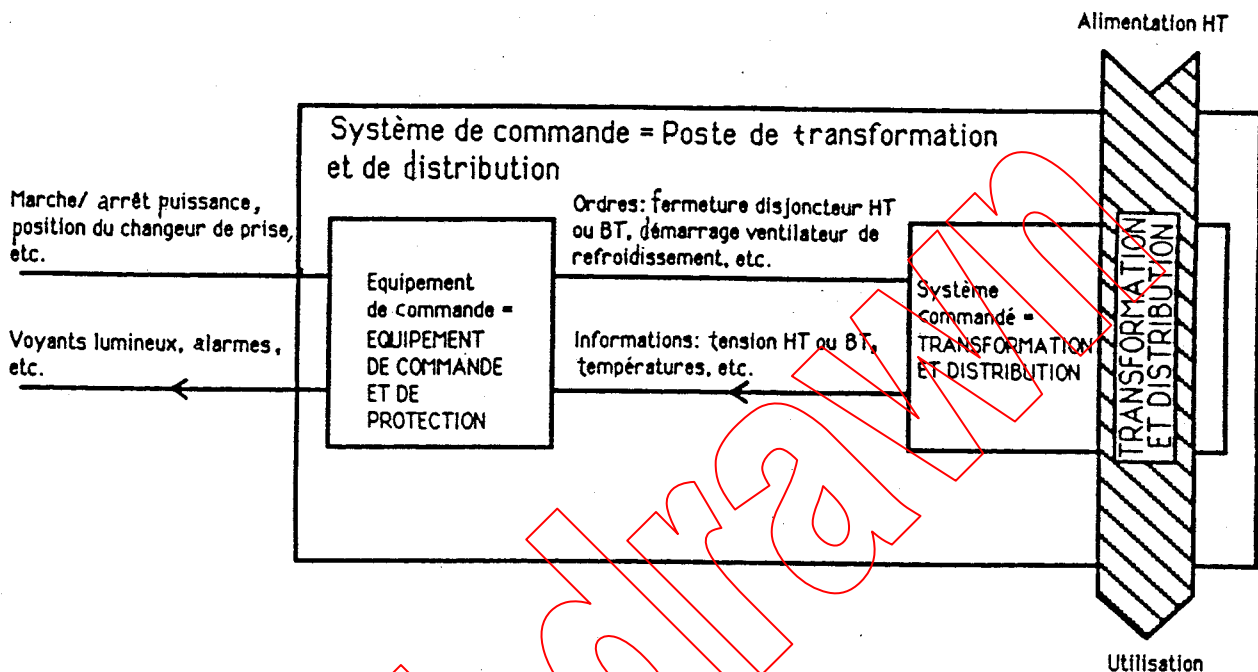


Figure 3 - Distribution d'énergie électrique dans une sous-station

Dans l'exemple 2, le processus est la transformation et la distribution de l'énergie électrique.

Si la sous-station est équipée avec un seul transformateur, le système commandé (partie opérative) correspond au transformateur, aux disjoncteurs haute et basse tensions, aux équipements auxiliaires pour le refroidissement, etc. L'équipement de commande qui lui est associé (partie commande) correspond à l'équipement de traitement logique et de protection.

Si la sous-station est équipée avec deux transformateurs travaillant en parallèle, chacun d'eux peut être considéré comme un sous-système de commande complet (comme décrit). En plus, un équipement de commande sera nécessaire, par exemple en vue de la répartition de l'énergie.

3.2.4 Niveaux hiérarchiques de représentation

Les spécifications techniques qui doivent être satisfaites peuvent être représentées à différents niveaux hiérarchiques, depuis un haut niveau de description (macroreprésentation, voir un exemple à la figure 25) jusqu'à un niveau de détail complet où toutes les commandes et informations élémentaires sont pleinement énoncées en conformité avec les technologies utilisées.

In example 1 the process is the machining of raw material to produce finished parts. The controlled system is the operative machine tool proper and the controlling system is the numerical control equipment.

Example 2:

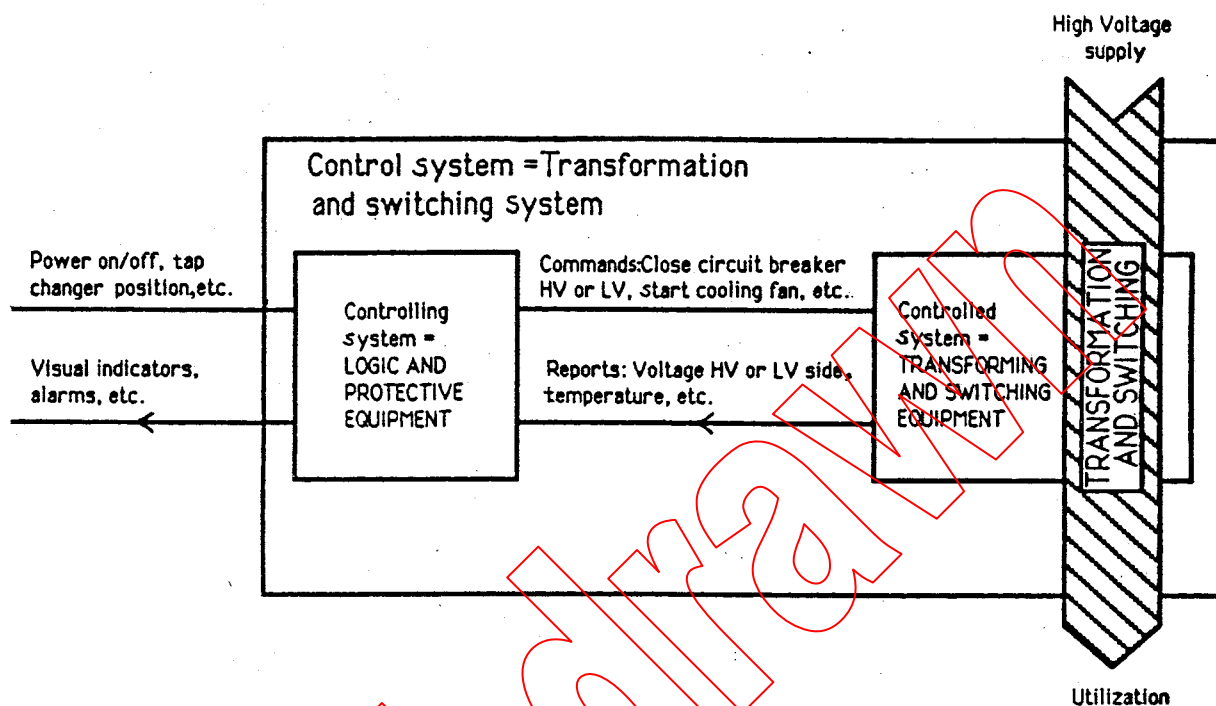


Figure 3 - Power distribution in sub-station

In example 2 the process is the transformation and distribution of electric energy.

If the sub-station is equipped with one transformer, the controlled system consists of the transformer, the circuit-breakers on the high and low voltage side, auxiliary equipment for cooling, etc. The controlling system consists of associated logic and protective equipment.

If the sub-station is equipped with two transformers working in parallel, each of these can be considered as a complete sub-ordinated control system (as described). In addition, a co-ordinating controlling system will be required, for example in load sharing.

3.2.4 Hierarchical representation levels

The technical specifications which have to be satisfied may be represented at several hierarchical levels, from a high descriptive level (macro-representation, see Figure 25 for an example) towards a complete detailed level at which all elementary commands and information are fully expressed in conformity with the technologies in use.

4 Description générale du diagramme fonctionnel

Dans les pages suivantes, les éléments, règles et structures de base pour les diagrammes fonctionnels vont être expliqués.

Un diagramme fonctionnel est défini par un ensemble de symboles pour:

- les étapes;
- les transitions, et
- les liaisons orientées, reliant les étapes et les transitions.

Si ces symboles sont combinés suivant la manière prescrite, une représentation statique est obtenue. Grâce aux règles d'évolution, cette représentation a aussi un aspect dynamique, correspondant aux évolutions du processus de commande. De plus, la représentation statique est interprétée, c'est-à-dire que:

- à chaque étape, un ou plusieurs ordres ou actions peuvent être associés;
- à chaque transition, une condition de transition doit être associée.

Cette interprétation correspond à l'aspect fonctionnel du diagramme.

4.1 Etapes

Pour décrire les différentes situations établies du système de commande, de l'équipement de commande ou du système commandé, le concept d'étape est utilisé.

Une étape caractérise un comportement invariant du système considéré.

N°	Symbole	Description
1.1		Etape, symbole général NOTE 1 - Le rapport longueur-largeur du rectangle est arbitraire, bien qu'un carré soit recommandé. NOTE 2 - Les étapes sont identifiées par un repère, par exemple alpha-numérique. L'astérisque au centre de la moitié supérieure du symbole général doit être remplacé par le repère attribué à l'étape.
1.2		Exemple: Etape 2

4 General description of the function chart

On the following pages the elements, rules and basic structures for function charts will be explained.

A function chart is defined by a set of symbols for:

- steps;
- transitions, and
- directed links, interconnecting steps and transitions.

If these symbols are combined in the prescribed way, a static representation is obtained. Due to the evolution rules, this representation also has a dynamic aspect, corresponding to the evolution of the control process.

Moreover, the static representation is interpreted meaning that:

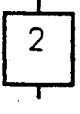
- with each step one or more commands or actions may be associated;
- with each transition a transition condition shall be associated.

The interpretation represents the functional aspect of the chart.

4.1 Steps

In order to describe the various steady situations of the control, controlling or controlled system the concept of a step is used.

A step characterizes an invariant behaviour of the system considered.

No.	Symbol	Description
1.1		Step, general symbol NOTE 1 - The length-width ratio of the rectangle is arbitrary, although a square is recommended. NOTE 2 - For identification, steps have to be labelled, for example, alphanumerical. The asterisk in the top centre of the general symbol has to be replaced by the label assigned to the step.
1.2		Example: Step 2

4.1.1 Etapes actives et étapes inactives, étapes initiales

A un instant donné, une étape peut être soit:

- active, soit
- inactive.

L'ensemble des étapes actives définit la situation du système considéré.

L'état actif ou inactif d'une étape peut être représenté respectivement par les valeurs logiques "1" ou "0" d'une variable "X *", dans laquelle l'astérisque (*) doit être remplacé par le repère correspondant de l'étape considérée.

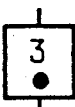
NOTE - Cela explique pourquoi un symbole d'étape peut être décrit logiquement par un opérateur logique mémoire.

Lorsqu'une étape est active, les ordres associés à cette étape sont émis ou les actions associées à cette étape sont exécutées. Dans une telle situation, l'équipement de commande est seulement réceptif aux signaux relatifs à la (aux) prochaine(s) condition(s) de transition ou action(s) conditionnelle(s).

Les étapes qui sont actives au début du processus de commande correspondent à la situation initiale et sont représentées par les étapes initiales. Ces étapes caractérisent le comportement initial de l'équipement de commande.

N°	Symbole	Description
1.3		Etape initiale Les notes du symbole 1.1 sont applicables.
1.4		Exemple: Etape initiale 1

Il est également possible d'indiquer quelles sont les étapes actives à un certain moment du processus en marquant ces étapes par un point. Ce point n'appartient pas au symbole d'étape et est seulement employé à des fins d'explication.

N°	Symbole	Description
1.5		Exemple: Etape 3, représentée dans son état actif

4.1.1 Active steps and inactive steps, initial steps

At a given instant a step may be either:

- active, or
- inactive.

The set of active steps defines the situation of the system considered.

The active or inactive state of a step may be represented respectively by the logic values "1" or "0" of a binary variable "X*", in which the asterisk (*) must be replaced by the relevant step label.

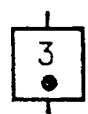
NOTE - This explains why a step symbol can be described logically by the symbol for a memory element.

When a step is active the associated commands are issued or actions are performed. During such a situation, the controlling system is only responding to signals related to the next relevant transition condition(s) or command enabling condition(s).

The steps which are active at the beginning of the control process correspond to the initial situation and are represented by initial steps, they characterize the initial behaviour of the controlling system.

No.	Symbol	Description
1.3		Initial step The notes to symbol 1.1 apply.
1.4		Example: Initial step 1

It is also possible to indicate which steps are active at a certain stage of the control process by marking these steps with a dot. This dot does not belong to the step symbol and is only used for explanatory purposes.

No.	Symbol	Description
1.5		Example: Step 3, depicted in its active state

4.1.2 Ordres (actions) associé(e)s aux étapes

Dans les systèmes de commande, les commandes produisent en général des actions et les actions peuvent entraîner des situations stables.

Une étape active peut:

- émettre un ou plusieurs ordres, si le diagramme fonctionnel décrit un équipement de commande, ou
- produire une ou plusieurs actions, si le diagramme fonctionnel décrit un système de commande ou un système commandé comme il a été expliqué en 3.2.

Lorsque, dans les articles suivants, le terme "ordre" est utilisé, il peut être remplacé par "action" si ce terme est plus approprié.

Un ordre est spécifié par une déclaration littérale ou symbolique à l'intérieur d'un rectangle relié au symbole d'étape auquel il est associé.

Lorsque la déclaration littérale ou symbolique est choisie correctement, il est même possible de distinguer entre un ordre (par exemple FERMER LA VANNE 2) et une action (par exemple FERMETURE DE LA VANNE 2). De plus, il est possible d'indiquer un régime établi (par exemple VANNE 2 OUVERTE). Cela n'est ni un ordre ni une action mais une indication d'état.

L'intention de l'alinéa précédent est de montrer que les déclarations doivent être formulées de façon soignée pour éviter les malentendus. Si néanmoins une confusion sur la nature des déclarations devait se produire, une note explicative doit être placée sur le schéma.

Un ordre est émis lorsque l'étape à laquelle il est associé est active. Quand l'étape est désactivée, l'ordre peut:

- a) se terminer, ou
- b) rester en l'état.

Dans le cas a), l'ordre est non mémorisé. Dans le cas b), l'ordre est mémorisé. Un ordre mémorisé se termine seulement s'il est explicitement annulé par une étape suivante. Ainsi la déclaration spécifiant un ordre doit préciser également si l'ordre est mémorisé ou non.

4.1.3 Exemples

Dans un diagramme fonctionnel décrivant un équipement de commande, on peut par exemple trouver les ordres suivants:

a) METTRE LA VANNE 2 EN POSITION SEMI-OUVERTE

Pendant le temps où l'étape correspondante est active, l'ordre METTRE LA VANNE 2 EN POSITION SEMI-OUVERTE est maintenu.

Lorsque l'étape correspondante est désactivée, la commande va se terminer et la condition de la vanne 2 résultant de la désactivation de l'étape, par exemple l'état VANNE 2 FERMÉE, doit être présentée dans la prochaine étape appropriée.

Quand au lieu de METTRE LA VANNE 2 EN POSITION SEMI-OUVERTE un ordre avec une contrepartie clairement définie, exemple OUVRIR LA VANNE 2 (contrepartie: FERMER LA VANNE 2) est donné et quand l'état de la vanne 2 résultant de la désactivation de l'étape correspondante n'est pas indiqué dans la prochaine étape appropriée, on peut présumer que l'état de la vanne 2 dans la prochaine étape appropriée dépend de la contrepartie de l'ordre, donc, dans ce cas, l'état sera VANNE 2 FERMÉE.

4.1.2 Commands (actions) associated with steps

In control systems commands usually result in actions and actions may lead to steady state situations.

An active step can:

- issue one or more commands, if the function chart describes a controlling system, or
- cause one or more actions, if the function chart describes a control or a controlled system as explained in 3.2.

When in the following clauses the term command is used, it may be replaced by action when appropriate.

A command is specified by a written or a symbolic statement inside a rectangle connected to the step symbol with which it is associated.

When the written or symbolic statement is defined in the right way, it is possible to differentiate between a command (for example CLOSE VALVE 2) and an action (for example CLOSURE OF VALVE 2). Further it is possible to indicate a steady state situation (for example VALVE 2 OPEN). This is neither a command nor an action but a status indication.

It will be clear from the preceding paragraph that statements have to be formulated in a careful way to avoid misunderstanding. If however confusion about the nature of the statements could occur, an explanatory note should be put on the chart.

A command is issued when the step with which it is associated is active. When the step is deactivated, the command will:

- a) terminate, or
- b) maintain its state.

In case a), the command is not stored. In case b) the command is stored. A stored command only terminates if it is explicitly reset by a subsequent step.

Thus the statement specifying a command should also make clear whether the command is stored or not.

4.1.3 Examples

In a function chart describing a controlling system the following commands may be found.

a) PUT VALVE 2 IN SEMI-OPEN POSITION

During the time that the corresponding step is active, the command PUT VALVE 2 IN SEMI-OPEN POSITION is maintained.

When the corresponding step is deactivated, the command will terminate and the status of Valve 2 resulting from the de-activation of the step, e.g. the status VALVE 2 CLOSED, has to be presented in the relevant next step.

When instead of PUT VALVE 2 IN SEMI-OPEN POSITION a command with a clearly defined counterpart e.g. OPEN VALVE 2 (counterpart: CLOSE VALVE 2) is given and the status of Valve 2 resulting from the de-activation of the corresponding step is not indicated in the next relevant step, it may be assumed that the status of Valve 2 in the next relevant step is related to the counterpart of the command, so in this case the status will be: VALVE 2 CLOSED.

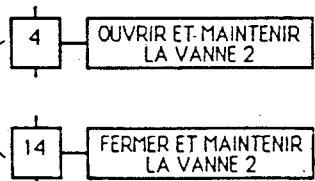
Voir le symbole 2.2. Les ordres décrits sont du type non mémorisés.

b) OUVRIR ET MAINTENIR OUVERTE LA VANNE 2

Pendant le temps où l'étape correspondante est active, l'ordre OUVRIR LA VANNE 2 est émis. Cet ordre est maintenu jusqu'à ce qu'un ordre contraire soit rencontré. L'ordre décrit est mémorisé jusque-là et est du type mémorisé. Une indication d'état VANNE 2 OUVERTE peut être associée aux étapes situées entre les étapes émettant les ordres OUVRIR ET MAINTENIR OUVERTE LA VANNE 2 et FERMER ET MAINTENIR FERMÉE LA VANNE 2 pour souligner le fait que la vanne 2 est ouverte.

En général, une vérification de l'état est nécessaire avant de donner une indication d'état. Cela peut être obtenu, par exemple, en incorporant un signal de vérification d'état dans la condition de transition précédant l'étape avec indication d'état. Pour l'indication de signaux de vérification, voir l'article 5.

Les ordres du type mentionné en 4.1.3 sont appelés ordres simples. Ils indiquent quels ordres sont émis pendant les étapes respectives du processus de commande mais ne donnent pas d'information concernant le déroulement interne des ordres durant les étapes. La durée de chaque étape est cependant déterminée par le franchissement des transitions entre lesquelles l'étape est située.

N°	Symbole	Description
2.1		Ordre (action) simple, symbole général, associé à une étape NOTE - La déclaration littérale ou symbolique écrite à l'intérieur du rectangle spécifie l'ordre émis par la partie commande ou l'action exécutée par la partie opérative, quand l'étape correspondante est active.
2.2		Exemples: L'ordre d'ouverture de la vanne 2 est donné lorsque l'étape 4 est active. La vanne se refermera dès que l'étape 4 ne sera plus active. Ordre non mémorisé.
2.3		L'ordre d'ouverture de la vanne 2 est donné lorsque l'étape 4 est active. La vanne sera maintenue ouverte lorsque l'étape 4 ne sera plus active. Un ordre de fermeture devra être spécifié dans une étape suivante afin de fermer la vanne 2 (Ex.: étape 14). Ordre mémorisé.

See symbol 2.2. The commands described are of the not stored type.

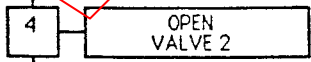
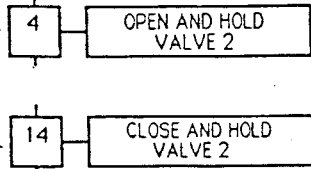
b) OPEN AND HOLD VALVE 2

During the time that the corresponding step is active the command OPEN VALVE 2 is issued. This command is maintained till a countermanding command is encountered. The command described is stored until then and is of the stored type. A status indication VALVE 2 OPEN may be associated with steps situated between the steps issuing the commands OPEN AND HOLD VALVE 2 and CLOSE AND HOLD VALVE 2, to emphasize the fact that valve 2 is open.

In general a verification of the status is necessary before a status indication is given.

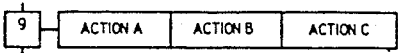
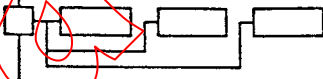
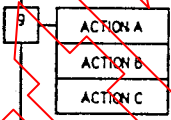
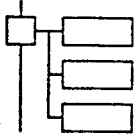
This can be achieved, for example, by incorporating a status check back signal in the transition condition preceding the step with the status indication. For the indication of check back signals, see clause 5.

Commands of the type mentioned in 4.1.3 are called common commands. They indicate which commands are issued during the respective steps of the control process, but give no information concerning the internal timing of the commands during the steps. The duration of each step is determined however by the clearing of the transitions between which the step is situated.

No.	Symbol	Description
2.1		Common command (action), general symbol, associated with a step NOTE - The written or symbolic statement inside the rectangle specifies the command issued by the controlling system or the action executed by the controlled system, when the corresponding step is active.
2.2		Examples: The command to open valve 2 is given when step 4 is active. The valve closes when step 4 is no longer active. Not stored command.
2.3		The command to open valve 2 is given when step 4 is active. The valve will be held open when step 4 is no longer active. An explicit command has to be specified in a subsequent step to close valve 2 (Ex.: step 14). Stored command.

De cette façon, les ordres et les conditions de transition simples permettent une description générale du déroulement relatif du processus de commande. Les actions détaillées et les conditions détaillées de transition, traitées dans l'article 5, permettent une description plus précise du déroulement.

Si plusieurs ordres (actions) sont associé(e)s à la même étape, la représentation fonctionnelle de ces ordres (actions) peut être réalisée selon les manières suivantes:

N°	Symbole	Description
2.4		Trois actions A, B et C, associées à l'étape 9, disposition horizontale NOTE 1 - Ce symbole peut être considéré comme une simplification de:  NOTE 2 - Le symbole n'implique aucune séquence entre les actions.
2.5		Trois actions A, B et C, associées à l'étape 9, disposition verticale NOTE 1 - Ce symbole peut être considéré comme une simplification de:  NOTE 2 - Le symbole n'implique aucune séquence entre les actions.

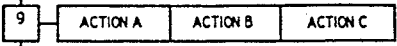
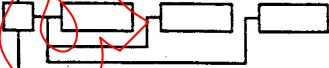
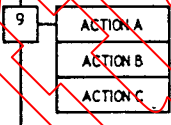
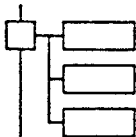
4.2 Transitions

Pour décrire l'évolution possible de l'état actif d'une étape à une autre, en suivant une liaison orientée, le concept de la transition est utilisé. Une transition est symboliquement représentée par un tiret figuré sur la liaison orientée entre les symboles des étapes concernées.

In this respect common commands and common transition conditions allow a general description of the relative timing of the control process.

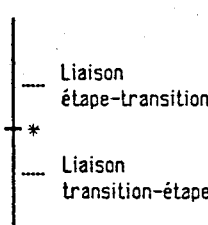
Detailed commands and detailed transition conditions, treated in clause 5, allow a more precise description of the timing.

If several commands (actions) are associated with the same step, the functional representation of these commands (actions) can be realized in the following ways:

No.	Symbol	Description
2.4		Three actions A, B and C associated with step 9, horizontal arrangement NOTE 1 - This symbol may be regarded as a simplification of:  NOTE 2 - The symbol does not imply any sequence between the actions.
2.5		Three actions A, B and C associated with step 9, vertical arrangement NOTE 1 - This symbol may be regarded as a simplification of:  NOTE 2 - The symbol does not imply any sequence between the actions.

4.2 Transitions

In order to describe a possible evolution of the active state from one step to another, routed by a directed link, the concept of a transition is used. A transition is symbolically represented by a dash which is shown in the directed link between the involved step symbols.

N°	Symbole	Description
3.1		Symbole de TRANSITION avec les LIAISONS ORIENTÉES et la CONDITION DE TRANSITION associée NOTE - L'astérisque doit être remplacé, par la description de la condition de transition associée, par un texte, une expression booléenne ou par des symboles graphiques.

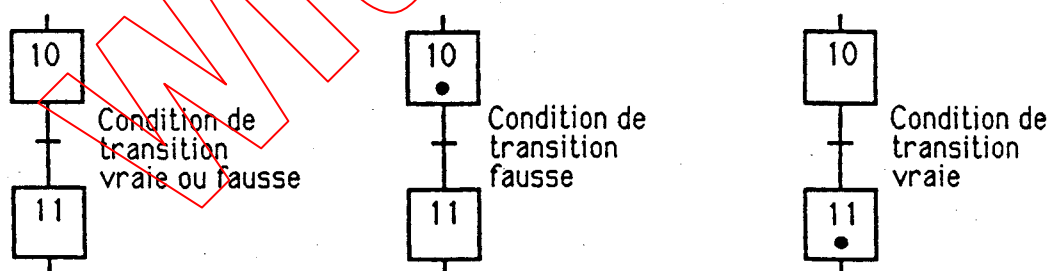
4.2.1 Transitions validées et franchissement des transitions

Une transition est validée quand toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à son symbole de transition correspondant par des liaisons orientées sont actives.

Le franchissement d'une transition se produit si la transition est validée et si la condition de transition associée est vraie.

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes, connectées au symbole de transition correspondant par des liaisons orientées, et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes, connectées au symbole de transition correspondant par des liaisons orientées.

Les figures 4 et 5 illustrent ces concepts.



Transition non validée

La transition 10-11 est non validée car l'étape 10 n'est pas active. La condition de transition associée peut être vraie ou fausse.

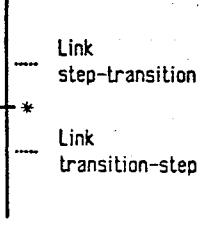
Transition validée

La transition 10-11 est validée, mais ne peut être franchie car la condition de transition associée est fausse.

Transition franchie

La transition 10-11 est franchie car la condition de transition associée est vraie.

Figure 4 - Transition non validée, validée et franchie à partir d'une seule étape précédente

No.	Symbol	Description
3.1	 Link step-transition Link transition-step	TRANSITION symbol with DIRECTED LINKS and its associated TRANSITION CONDITION NOTE - The asterisk shall be replaced by a description of the associated transition condition, e.g. by a text, a Boolean expression or by graphical symbols.

4.2.1 Enabled transitions and clearing of transitions

A transition is enabled if all the immediately preceding steps, connected to its corresponding transition symbol by directed links are active.

Clearing of a transition occurs if it is enabled and its associated transition condition is true.

The clearing of a transition simultaneously leads to the activation of all the immediately following steps, connected to its corresponding transition symbol by directed links and the deactivation of the immediately preceding steps, connected to its corresponding transition symbol by directed links.

Figures 4 and 5 illustrate these concepts.

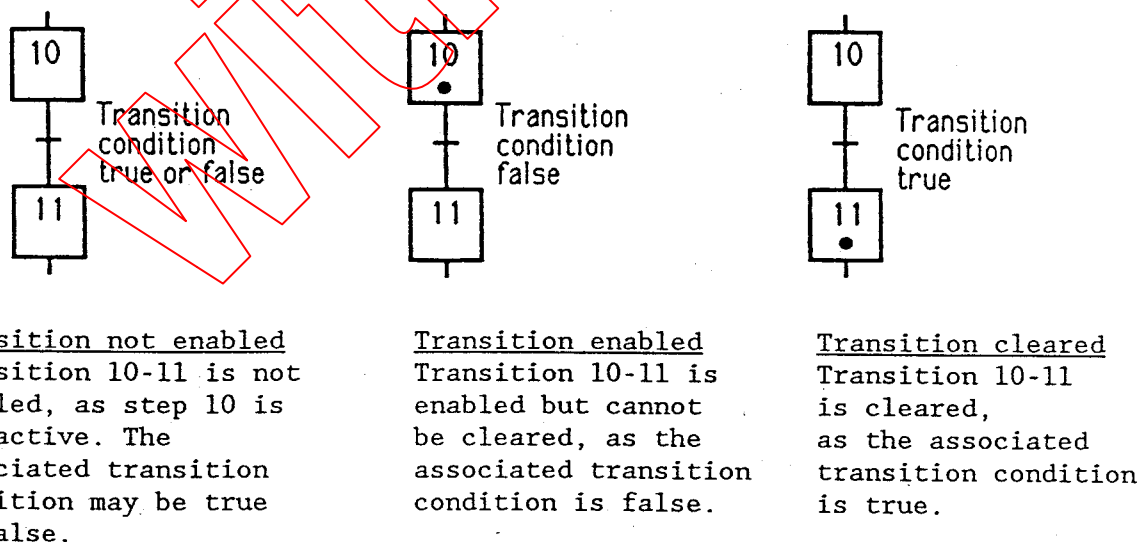
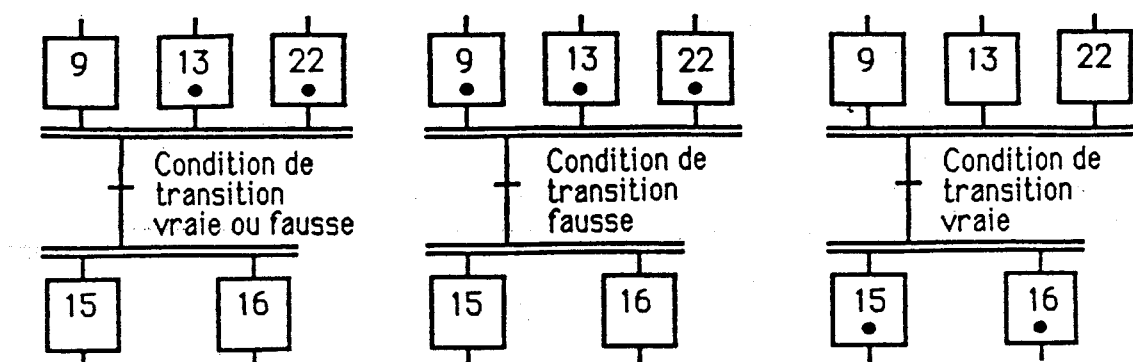


Figure 4 - Not enabled, enabled and cleared transition resulting from a single preceding step

Transition non validée

La transition n'est pas validée car l'étape 9 n'est pas active. La condition de transition associée peut être vraie ou fausse.

Transition validée

La transition est validée mais ne peut être franchie car la condition de transition associée est fausse.

Transition franchie

La transition est franchie car la condition de transition associée est vraie.

Figure 5 - Transition non validée, validée et franchie à partir de plusieurs étapes précédentes

Afin de mettre en évidence la propriété synchronisante de la transition dans ce cas, le symbole n° 9.2.2.5 de l'ISO 5807 doit être utilisé comme représenté dans la figure 5.

4.2.2 Conditions de transition

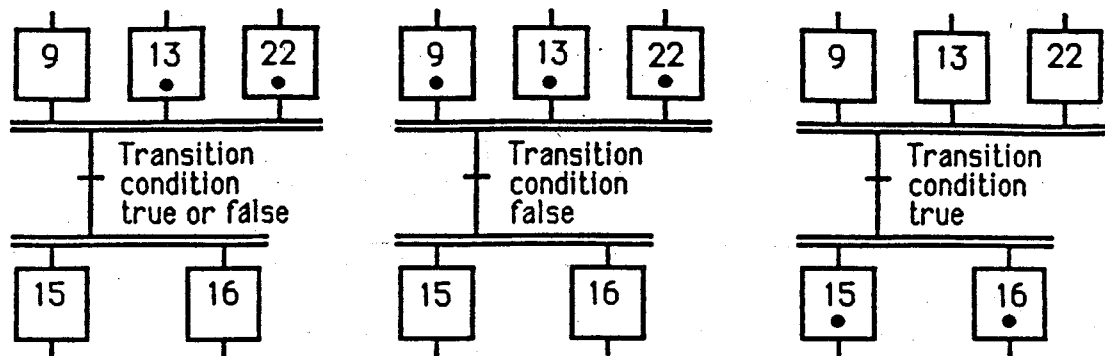
Une proposition logique, appelée condition de transition, qui peut être vraie ou fausse, est associée à chaque transition.

S'il existe une variable logique correspondante, elle sera égale à 1 quand la condition de transition sera vraie et égale à 0 quand la condition de transition sera fausse.

Les conditions de transition peuvent être représentées par:

- des indications littérales;
- des expressions booléennes;
- des symboles graphiques, etc.,

comme le montrent les exemples suivants.



Transition not enabled
The transition is not enabled, as step 9 is not active. The associated transition condition may be true or false.

Transition enabled
The transition is enabled but cannot be cleared, as the associated transition condition is false.

Transition cleared
The transition is cleared now, as the associated transition condition is true.

Figure 5 - Not enabled, enabled and cleared transition resulting from a number of preceding steps

To indicate the synchronizing property of the transition in this case, symbol No. 9.2.2.5 of ISO 5807 shall be used as shown in Figure 5.

4.2.2 Transition conditions

A logic proposition, called a transition condition, which can either be true or false, is associated with each transition.

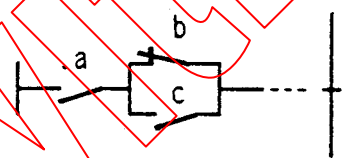
If there exists a corresponding logic variable, it will be equal to 1 when the transition condition is true and equal to 0 when the transition condition is false.

Transition conditions may be represented by:

- textual statements;
- Boolean expressions;
- graphical symbols, etc.,

as shown in the following examples.

Exemples:

N°	Symbole	Description
3.2	 Contact "a" fermé ET (contact "b" ouvert OU contact "c" fermé)	Description de la condition de transition associée par un texte
3.3	 $a.(\bar{b} + c)$	Description par une expression booléenne
3.4		Description par des symboles graphiques normalisés
3.5	