

**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<br>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 contenir 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.

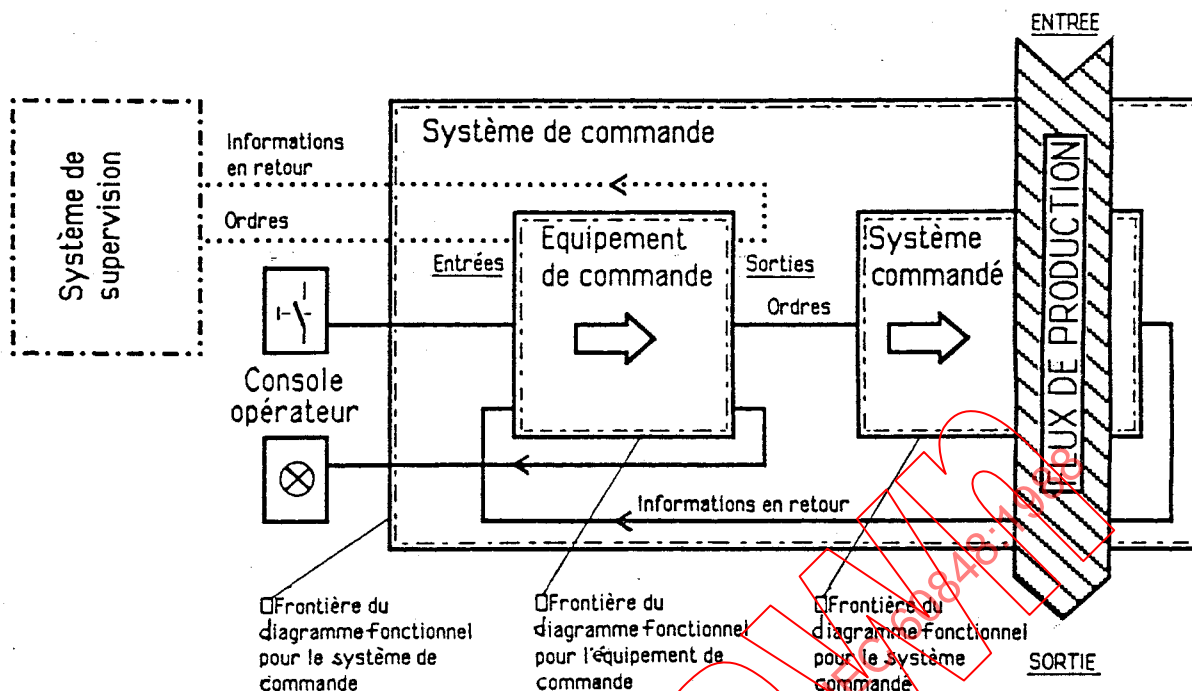


Figure 1 - Système de commande

### 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.

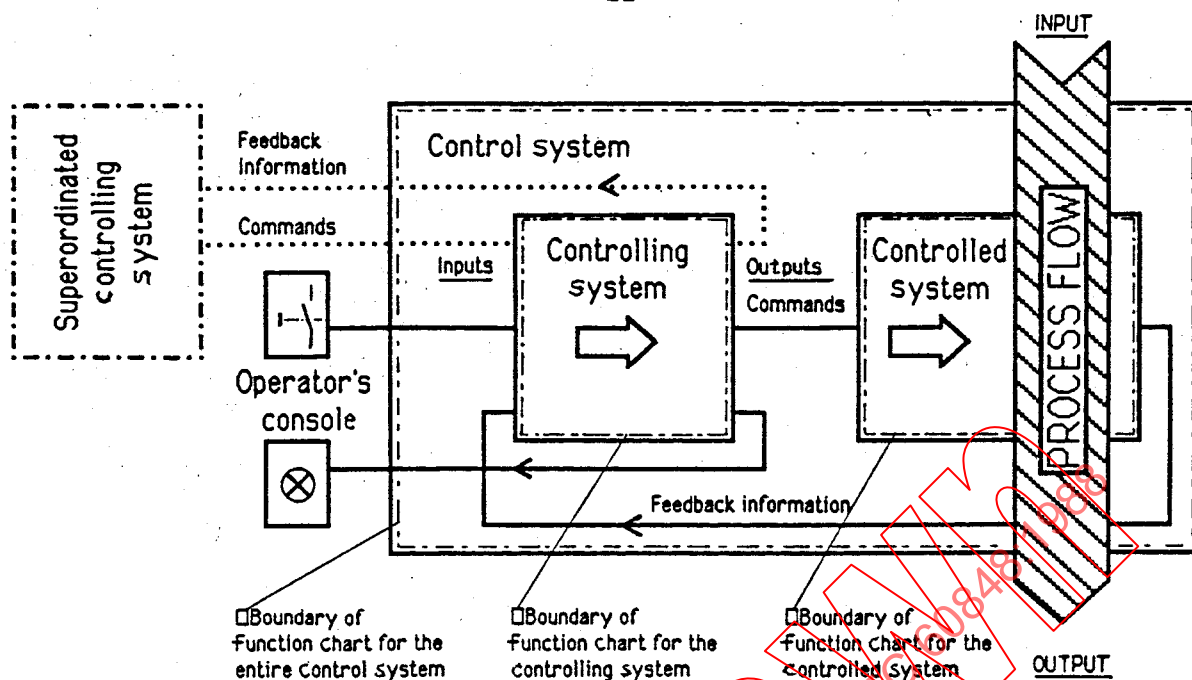


Figure 1 - Control system

### 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:

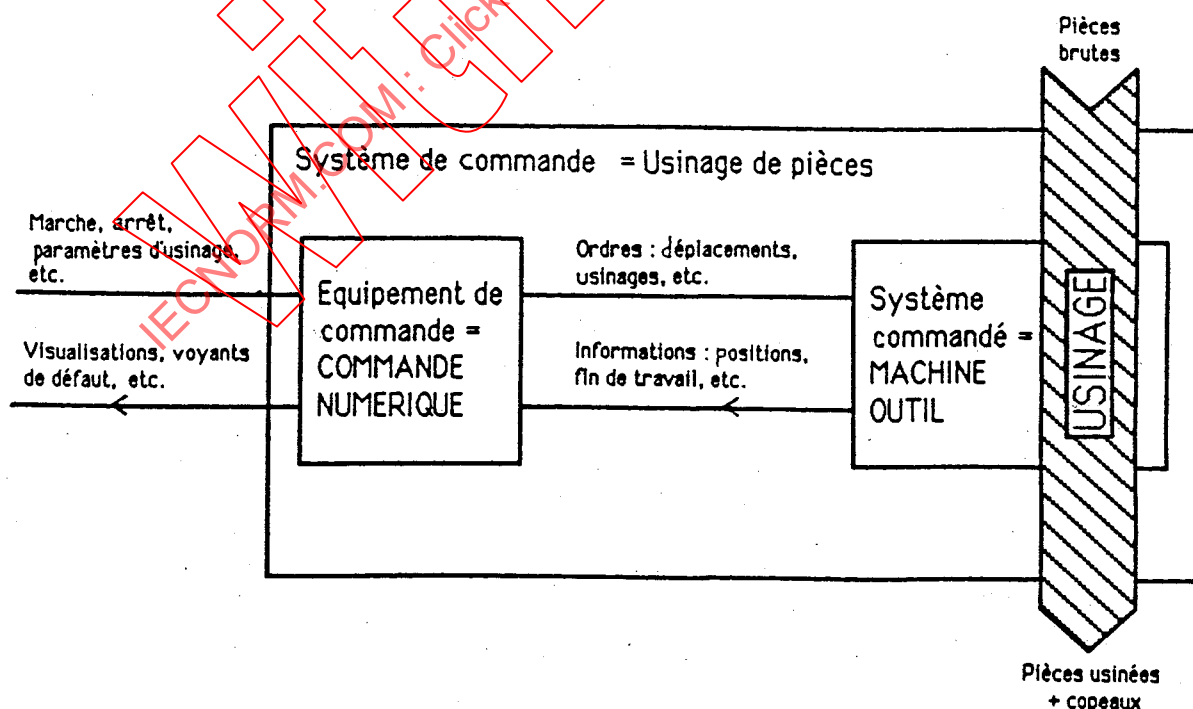


Figure 2 - Machine-outil à commande numérique

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:

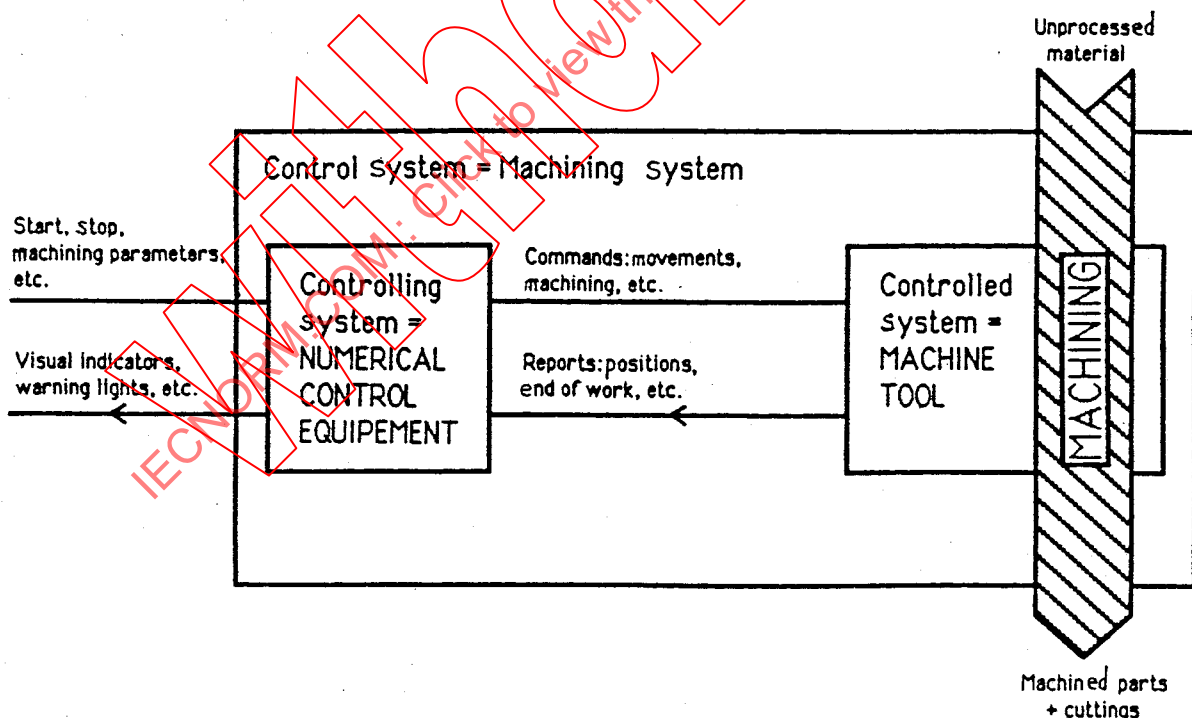


Figure 2 - Numerically controlled machine tool

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:

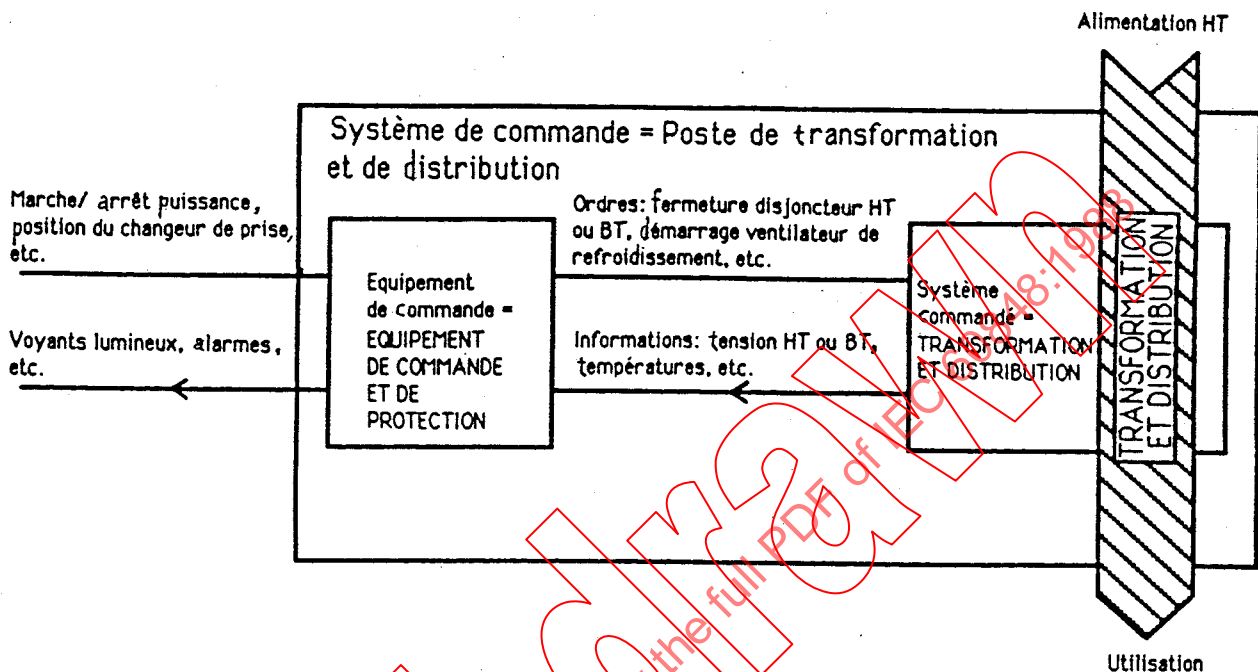


Figure 3 - Distribution d'énergie électrique dans une sous-station

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:

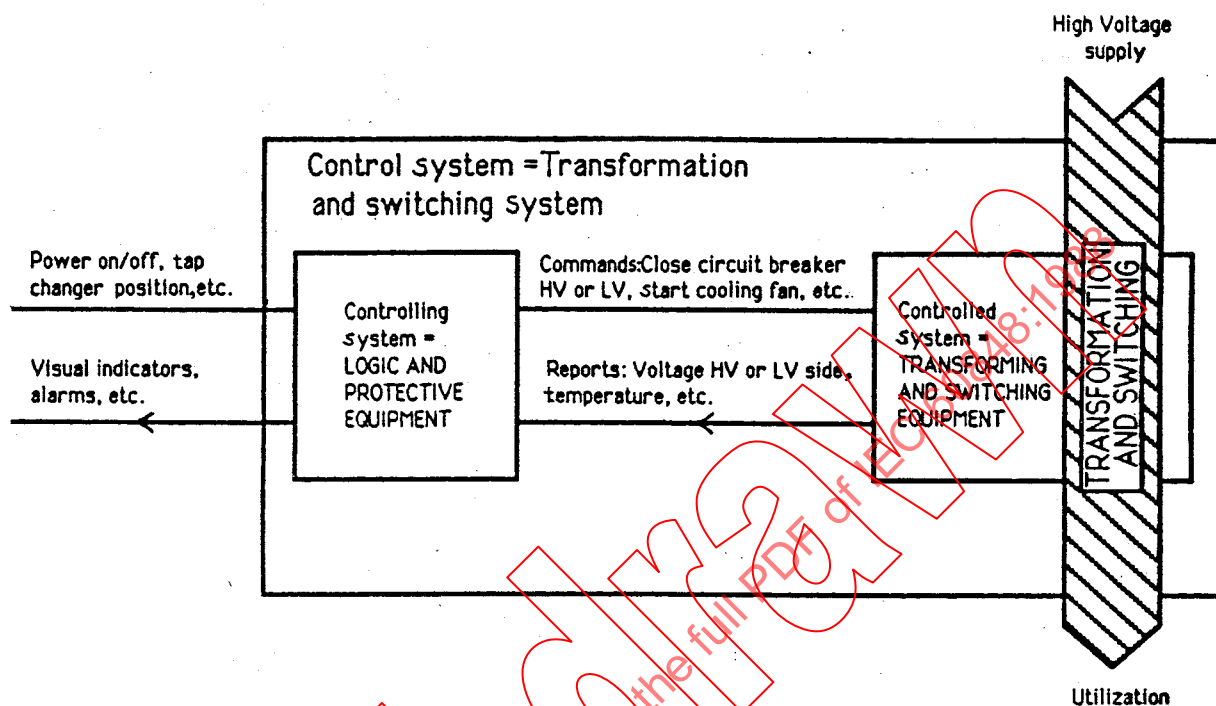


Figure 3 - Power distribution in sub-station

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:

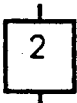
- à chaque étape, un ou plusieurs ordres ou actions peuvent être associés;
- à chaque transition, une condition de transition doit être associée.

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 |  | <p>Etape, symbole général</p> <p>NOTE 1 - Le rapport longueur-largeur du rectangle est arbitraire, bien qu'un carré soit recommandé.</p> <p>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.</p> |
| 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:

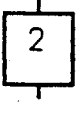
- with each step one or more commands or actions may be associated;
- with each transition a transition condition shall be associated.

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 |  | <p>Step, general symbol</p> <p>NOTE 1 - The length-width ratio of the rectangle is arbitrary, although a square is recommended.</p> <p>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.</p> |
| 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<br><br>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.

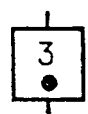
NOTE - This explains why a step symbol can be described logically by the symbol for a memory element.

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<br>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.

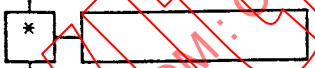
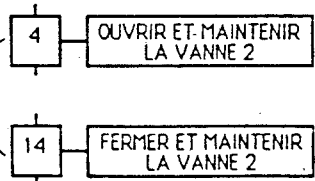
Voir le symbole 2.2. Les ordres décrits sont du type non mémorisés.

#### 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<br><br>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.

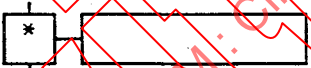
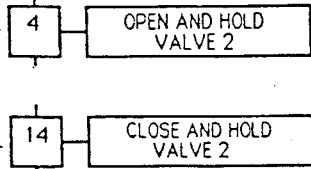
#### b) OPEN AND HOLD VALVE 2

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.

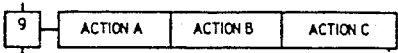
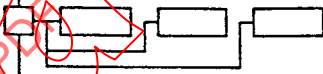
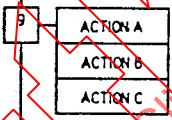
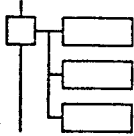
This can be achieved, for example, by incorporating a status check back signal in the transition condition preceding the step with the status indication. For the indication of check back signals, see clause 5.

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<br><br>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:

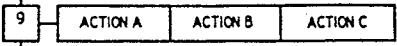
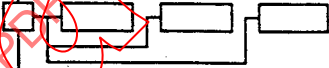
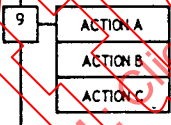
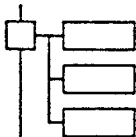
| N°  | Symbole                                                                             | Description                                                                                                                                                                                                   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

#### 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.

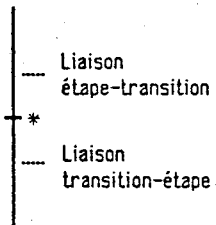
In this respect common commands and common transition conditions allow a general description of the relative timing of the control process. Detailed commands and detailed transition conditions, treated in clause 5, allow a more precise description of the timing.

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 |    | <p>Three actions A, B and C associated with step 9, horizontal arrangement</p> <p>NOTE 1 - This symbol may be regarded as a simplification of:</p>  <p>NOTE 2 - The symbol does not imply any sequence between the actions.</p> |
| 2.5 |  | <p>Three actions A, B and C associated with step 9, vertical arrangement</p> <p>NOTE 1 - This symbol may be regarded as a simplification of:</p>  <p>NOTE 2 - The symbol does not imply any sequence between the actions.</p>  |

#### 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 |  <p>--- Liaison<br/>étape-transition</p> <p>* ---</p> <p>--- Liaison<br/>transition-étape</p> | <p>Symbole de TRANSITION avec les LIAISONS ORIENTÉES et la CONDITION DE TRANSITION associée</p> <p>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.</p> |

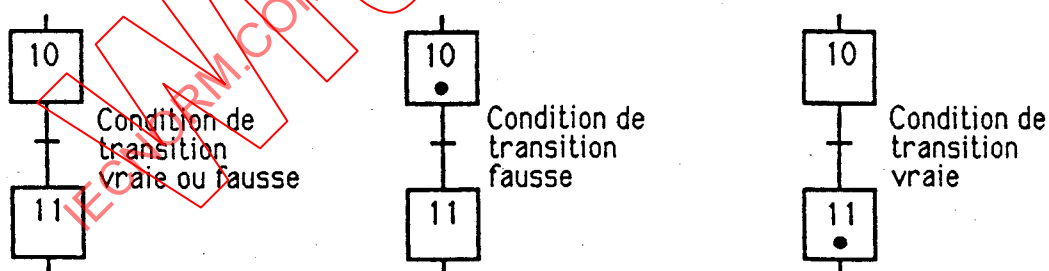
#### 4.2.1 Transitions validées et franchissement des transitions

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.

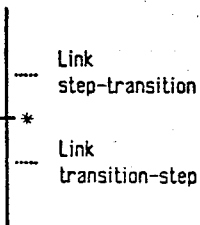
#### Transition validée

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 |  | <p>TRANSITION symbol with DIRECTED LINKS and its associated TRANSITION CONDITION</p> <p>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.</p> |

#### 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.

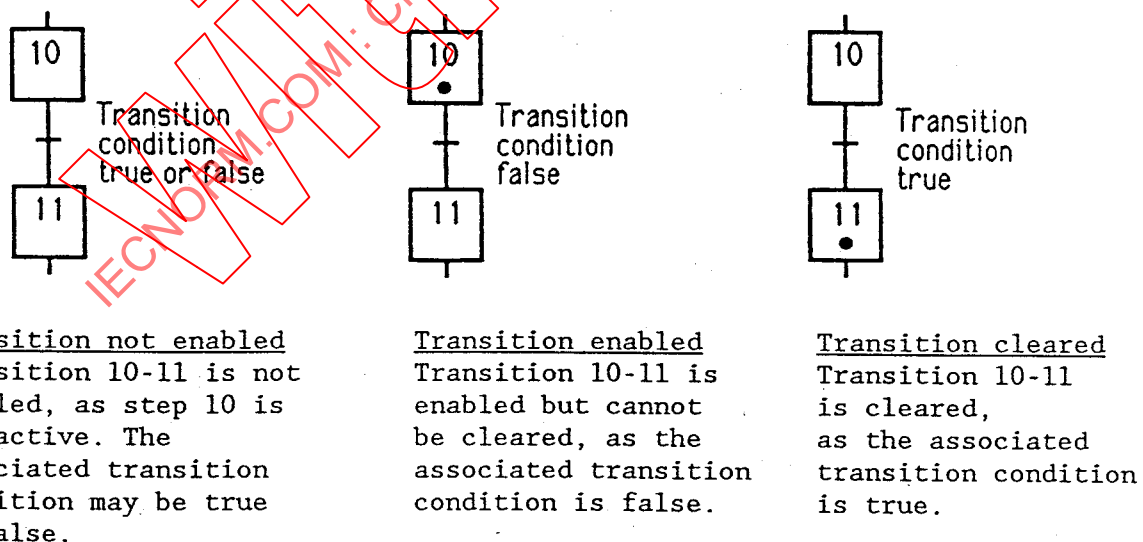


Figure 4 - Not enabled, enabled and cleared transition resulting from a single preceding step

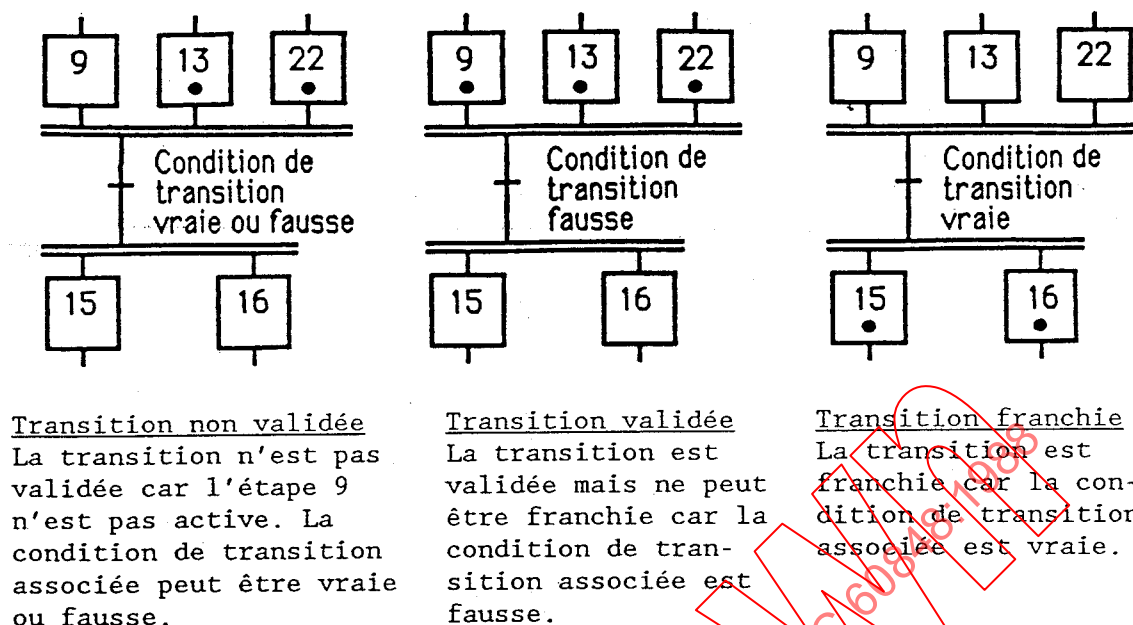


Figure 5 - Transition non validée, validée et franchie à partir de plusieurs étapes précédentes

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

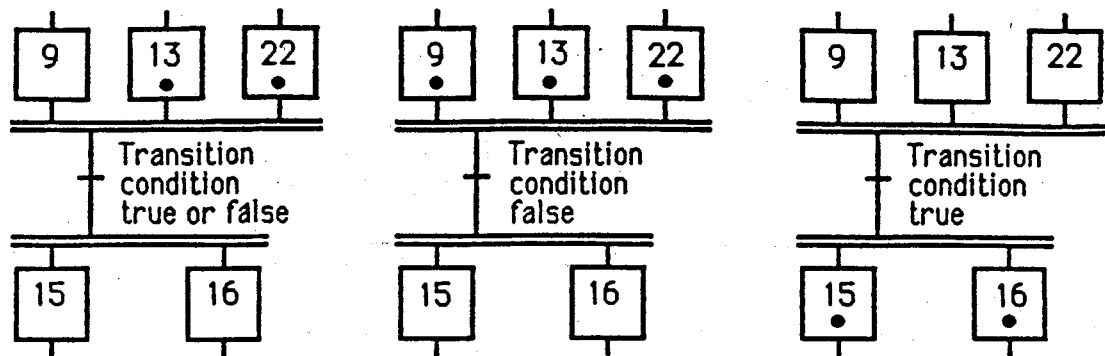
Une proposition logique, appelée condition de transition, qui peut être vraie ou fausse, est associée à chaque transition.

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.

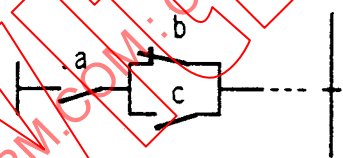
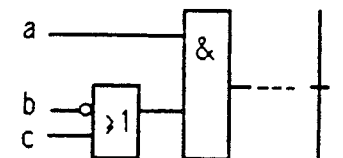
If there exists a corresponding logic variable, it will be equal to 1 when the transition condition is true and equal to 0 when the transition condition is false.

Transition conditions may be represented by:

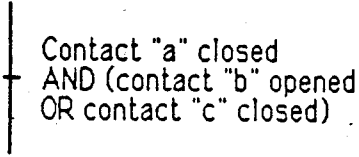
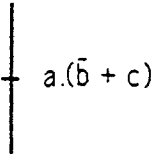
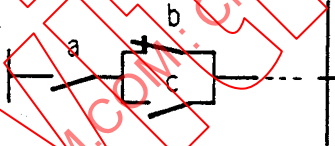
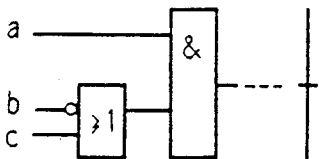
- textual statements;
- Boolean expressions;
- graphical symbols, etc.,

as shown in the following examples.

Exemples:

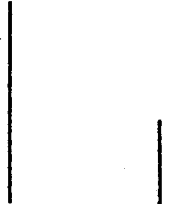
| N°  | Symbole                                                                                                                                                         | Description                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 3.2 |  <p>Contact "a" fermé<br/>ET (contact "b" ouvert<br/>OU contact "c" fermé)</p> | Description de la condition de transition associée par un texte |
| 3.3 |  <p><math>a.(b + c)</math></p>                                                | Description par une expression booléenne                        |
| 3.4 |                                                                              | Description par des symboles graphiques normalisés              |
| 3.5 |                                                                              |                                                                 |

Examples:

| No. | Symbol                                                                              | Description                                                |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 3.2 |    | Description of the associated transition condition by text |
| 3.3 |   | Description by a Boolean expression                        |
| 3.4 |  | Description by standardized graphical symbols              |
| 3.5 |  |                                                            |

### 4.3 Liaisons orientées

Les voies d'évolution entre les étapes sont indiquées par des liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

| N°  | Symbole                                                                           | Description                                |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 4.1 |  | Liaison orientée, évolution de haut en bas |
| 4.2 |  | Liaison orientée, évolution de bas en haut |

Les liaisons orientées sont horizontales ou verticales. Des liaisons obliques sont toutefois permises dans les cas exceptionnels où elles apportent plus de clarté au diagramme. Par convention, le sens des évolutions est toujours du haut vers le bas. Des flèches doivent être utilisées si cette convention n'est pas respectée ou si leur présence peut apporter une meilleure compréhension. Les croisements de liaisons verticales et horizontales sont admis s'il n'existe aucune relation entre ces liaisons. En conséquence, de tels croisements doivent être évités lorsque les liaisons correspondent à la même évolution. Voir la figure 6.

Lorsqu'une liaison orientée doit être interrompue (par exemple, dans des dessins complexes ou dans le cas de représentation sur plusieurs pages), le repère de l'étape de destination ainsi que le repère de la page à laquelle elle apparaît doivent être indiqués. Voir la figure 7.

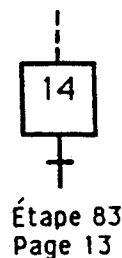
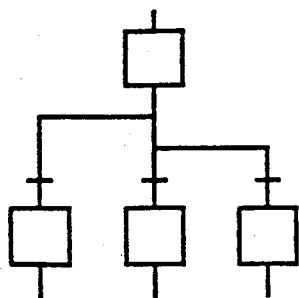


Figure 6 - Liaisons sans croisements      Figure 7 - Evolution vers l'étape 83 à la page 13

### 4.3 Directed links

The routes of the evolutions between steps are indicated by directed links connecting steps to transitions and transitions to steps.

| No. | Symbol                                                                            | Description                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 4.1 |  | Directed link, evolution from top to bottom |
| 4.2 |  | Directed link, evolution from bottom to top |

Directed links are vertical or horizontal. Oblique links are however permitted in those rare cases where they improve the clarity of the chart. By convention the direction of the evolutions is always from top to bottom. Arrows shall be used if this convention is not respected or if their presence facilitates a better understanding. Crossings of vertical and horizontal links are permitted, provided that no relationship exists between those links. Accordingly, such crossings shall be avoided when the links are related to the same evolution. See Figure 6.

If a directed link has to be interrupted (for example in complex charts or in the case of representation on several pages) the number of the next step and the number of the page on which it appears shall be indicated. See Figure 7.

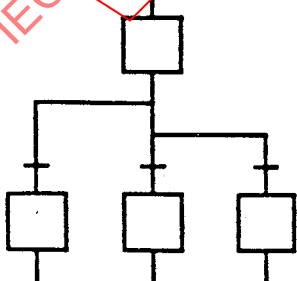
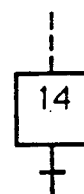


Figure 6 - Links with avoided crossings



Step 83  
Page 13

Figure 7 - Evolution towards step 83 on page 13

#### 4.4 Règles de syntaxe

L'alternance étape-transition et transition-étape doit toujours être respectée pour chaque séquence parcourue, par exemple:

- deux étapes ne doivent jamais être reliées directement, elles doivent être séparées par une transition;
- deux transitions ne doivent jamais être reliées directement, elles doivent être séparées par une étape.

#### 4.5 Règles d'évolution

##### 4.5.1 Situation initiale

La situation initiale est caractérisée par les étapes initiales qui sont par définition actives au début de l'opération. Il doit y avoir au moins une étape initiale.

##### 4.5.2 Franchissement d'une transition

Une transition est soit validée, soit non validée. Elle est dite validée quand toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à son symbole de transition correspondant sont actives sinon elle est non validée.

Une transition ne peut pas être franchie sauf:

- lorsqu'elle est validée, et
- lorsque la condition de transition associée à cette transition est vraie.

##### 4.5.3 Evolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

##### 4.5.4 Franchissements simultanés de transitions

L'emploi des doubles lignes permet de montrer les transitions qui doivent être franchies simultanément (par exemple les transitions 13-14 et 29-30). Si de telles transitions sont représentées séparément, pour obtenir une présentation claire du diagramme, un astérisque, accompagné des références appropriées, est utilisé pour indiquer ces transitions.

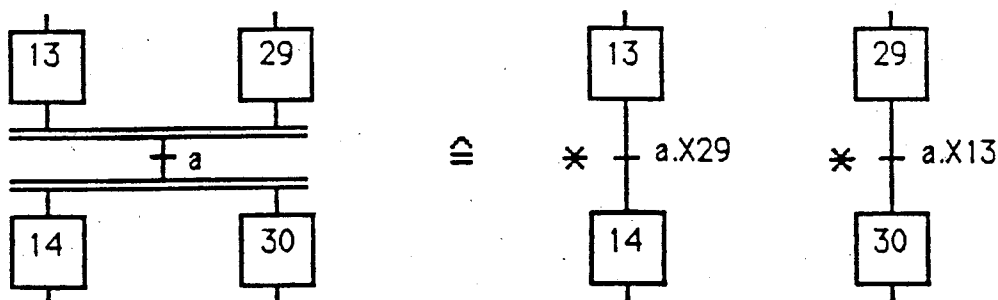


Figure 8 - Franchissements simultanés de transitions

#### 4.4 Syntax rules

The alternation step-transition and transition-step shall be respected for every sequence covered, for example:

- two steps can never be linked directly, they shall be separated by a transition;
- two transitions can never be linked directly, they shall be separated by a step.

#### 4.5 Evolution rules

##### 4.5.1 Initial situation

The initial situation is characterized by the initial steps which are by definition in the active state at the beginning of the operation. There shall be at least one initial step.

##### 4.5.2 Clearing of a transition

A transition is either enabled or disabled. It is said to be enabled when all immediately preceding steps linked to its corresponding transition symbol are active, otherwise it is disabled.

A transition cannot be cleared unless:

- it is enabled, and
- its associated transition condition is true.

##### 4.5.3 Evolution of active steps

The clearing of a transition simultaneously leads to the active state of the immediately following step(s) and to the inactive state of the immediately preceding step(s).

##### 4.5.4 Simultaneous clearing of transitions

Double lines may be used to indicate transitions which have to be cleared simultaneously (for example transitions 13-14 and 29-30).

If such transitions are shown separately, in order to achieve a clear lay-out of the chart an asterisk, together with appropriate references, is used to mark these transitions.

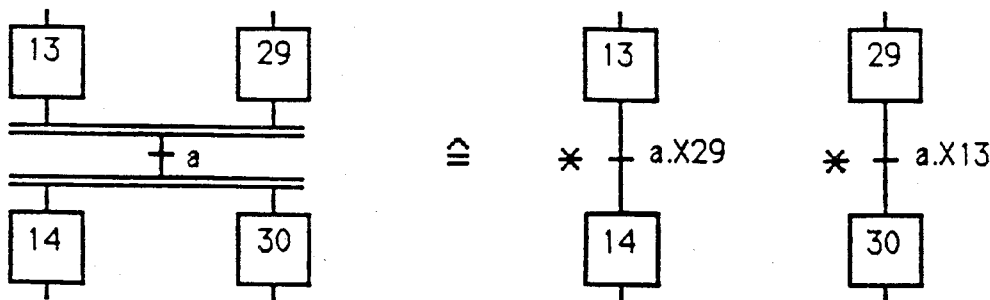


Figure 8 - Simultaneous clearing of transitions

#### 4.5.5 Activation d'une étape si, pendant le temps d'activation, la condition de transition à l'étape suivante est vraie

Si, au cours du fonctionnement, une étape est activée et, pendant le temps d'activation, la condition de transition à l'étape suivante est vraie (par exemple, l'étape 14 dans la figure 9), cette transition selon 4.5.2, ne sera pas franchie puisqu'elle n'était pas validée.

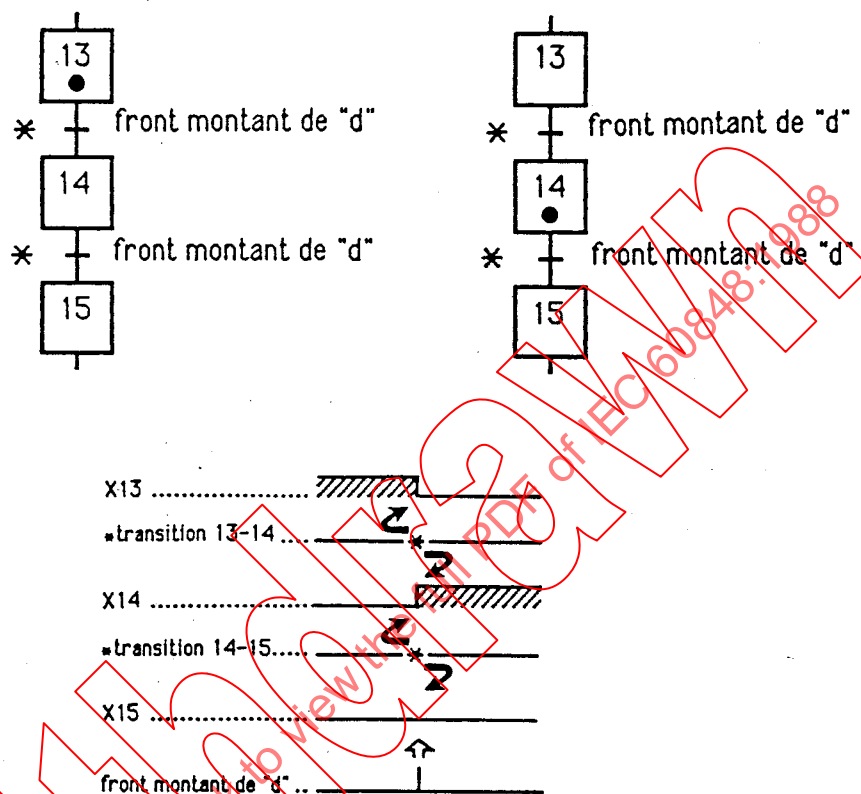


Figure 9 - Activation d'une étape si, pendant le temps d'activation, la condition de transition à l'étape suivante est vraie

#### 4.5.6 Activation et désactivation simultanées d'une étape

Si, au cours du fonctionnement, une étape est activée et désactivée simultanément, la priorité est donnée à l'activation.

#### 4.5.5 Activation of a step if, during the activation time, the transition condition to the next step is true

If during operation, a step is activated and, during the activation time, the transition condition to the next step is true (for example step 14 in Figure 9), the transition to the next step will, according to 4.5.2, not be cleared as it was not enabled.

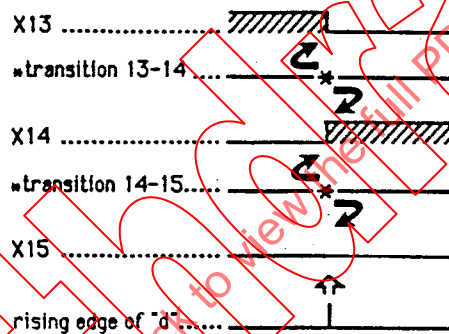
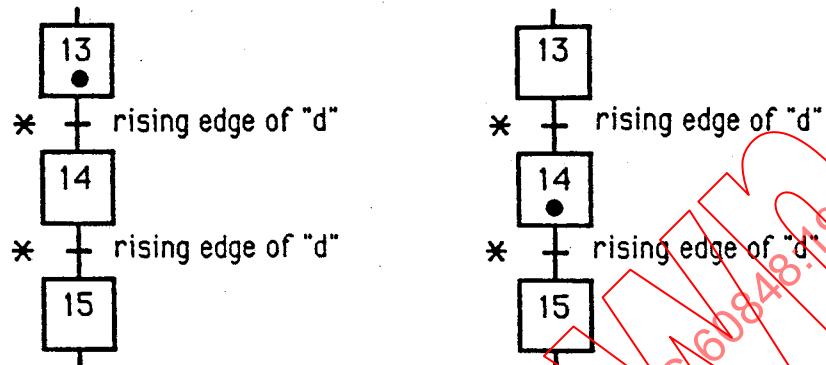


Figure 9 - Activation of a step if, during the activation time, the transition condition to the next step is true

#### 4.5.6 Simultaneous activation and deactivation of a step

If during operation, a step is simultaneously activated and deactivated, priority is given to the activation.

#### 4.5.7 Durée de franchissement d'une transition ou durée d'activation d'une étape

La durée de franchissement d'une transition peut théoriquement être considérée aussi petite que l'on désire, mais elle ne peut jamais être nulle. En pratique, la durée de franchissement est imposée par la technologie utilisée pour la réalisation du système.

Pour la même raison, la durée d'activation d'une étape ne peut jamais être considérée comme nulle.

#### 4.6 Structures de base

Les évolutions courantes peuvent être représentées par les structures de base suivantes.

##### 4.6.1 Séquence unique

Une séquence unique est composée d'une suite d'étapes qui seront activées les unes après les autres. Dans cette structure, chaque étape est suivie par une seule transition et chaque transition est validée par une seule étape.

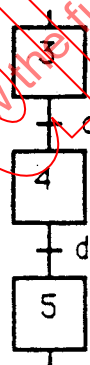


Figure 10 - Exemple d'une séquence unique

La figure 10 illustre l'exemple d'une séquence unique. Une évolution de l'étape 3 vers l'étape 4 pourra se produire uniquement si l'étape 3 est active ( $X_3 = 1$ ) et la condition de transition "c" associée à la transition est vraie ( $c = 1$ ). Il en est de même lorsque l'étape 4 est à l'état actif ( $X_4 = 1$ ). Si la condition de transition "d" est vraie ( $d = 1$ ), le franchissement de la transition conduit à activer l'étape 5 et à désactiver l'étape 4.

##### 4.6.2 Sélection de séquence (mode de sélection)

###### 4.6.2.1 Début de sélection de séquence (divergence de sélection de séquence)

Une sélection entre une ou plusieurs séquences est représentée (sous la ligne horizontale) par autant de symboles de transition qu'il y a d'évolutions différentes. Aucun symbole commun de transition n'est permis au-dessus de la ligne horizontale.

#### 4.5.7 Clearing time of a transition or activation time of a step

The clearing time of a transition may be theoretically considered as short as one may wish, but it can never be zero. In practice, the clearing time is imposed by the technology used for the implementation of the system.

For the same reason, the activation time of a step can never be considered as zero.

#### 4.6 Basic structures

The current evolutions can be represented by the following basic structures.

##### 4.6.1 Single sequence

A single sequence is made up of a series of steps which will be activated one after another. In this structure, each step is followed by only one transition and each transition is enabled by one step.



Figure 10 - Example of a single sequence

Figure 10 presents an example of a single sequence. An evolution from step 3 to step 4 will only take place, if step 3 is in the active state ( $X3 = 1$ ) and the logic transition condition "c" associated to the transition is true ( $c = 1$ ). The same holds when step 4 is in the active state ( $X4 = 1$ ). If the transition condition "d" is true ( $d = 1$ ), the clearing of the transition leads to the activation of step 5 and to the deactivation of step 4.

##### 4.6.2 Sequence selection (selection mode)

###### 4.6.2.1 Beginning of sequence selection (sequence selection divergence)

A selection out of several sequences is represented by as many transition symbols (under the horizontal line) as there are different evolutions. No common transition symbol is permitted above the horizontal line.

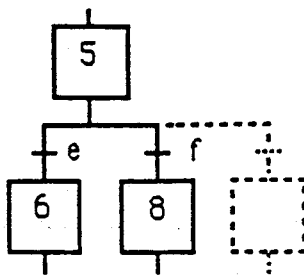


Figure 11 - Exemple d'une sélection de séquence

La figure 11 présente un exemple de sélection de séquence. Une évolution s'effectuera de l'étape 5 vers l'étape 6 si l'étape 5 est active et si la condition de transition "e" est vraie ( $e = 1$ ) ou de l'étape 5 vers l'étape 8 si la condition de transition "f" est vraie ( $f = 1$ ).

NOTE - De façon à sélectionner une seule séquence, il est nécessaire que les conditions de transition associées à ces séquences soient exclusives afin de ne pas être vraies en même temps. Il est toujours possible d'attribuer un ordre de priorité dans l'annotation des conditions de transition (voir figure 12).

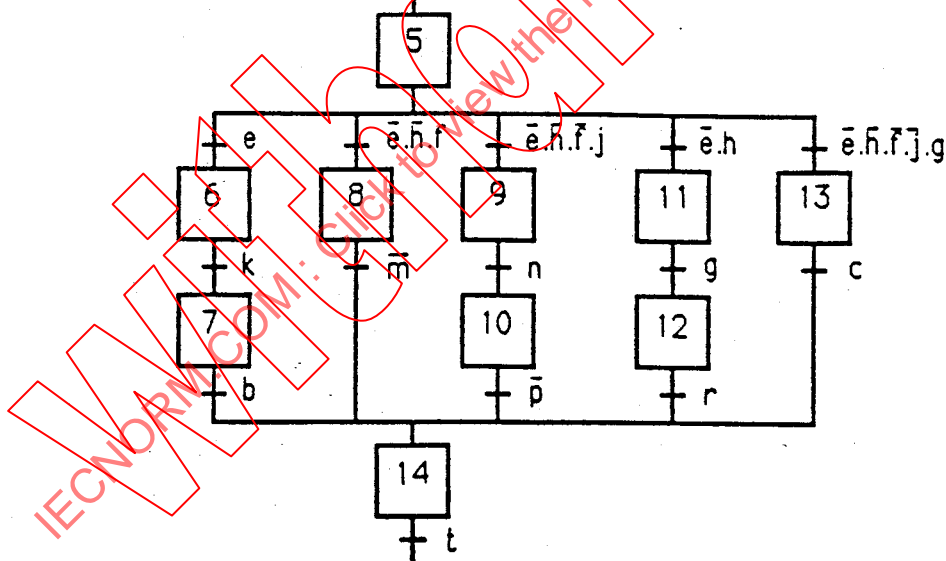


Figure 12 - Exemple d'une sélection de séquence après l'étape 5, spécifiée par l'annotation des conditions de transition.

#### 4.6.2.2 Fin de sélection de séquence (convergence de sélection de séquence)

La convergence de plusieurs séquences vers une séquence commune se représente (au-dessus de la ligne horizontale), par autant de symboles de transition qu'il y a de séquences à regrouper. Aucun symbole commun de transition n'est permis en dessous de la ligne horizontale.

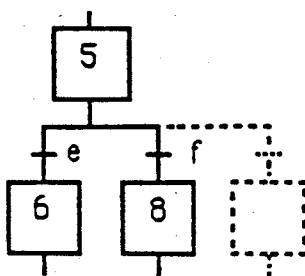


Figure 11 - Example of sequence selection

Figure 11 presents an example of sequence selection. An evolution will take place from step 5 to step 6, if step 5 is in the active state and if the transition condition "e" is true ( $e = 1$ ) or from step 5 to step 8 if the transition condition "f" is true ( $f = 1$ ).

NOTE - In order to select only one sequence, it is necessary that the transition conditions associated with the sequences are exclusive so that they are not true at the same time. It is always possible to attribute an order of priority in the annotation of the transition conditions (see Figure 12).

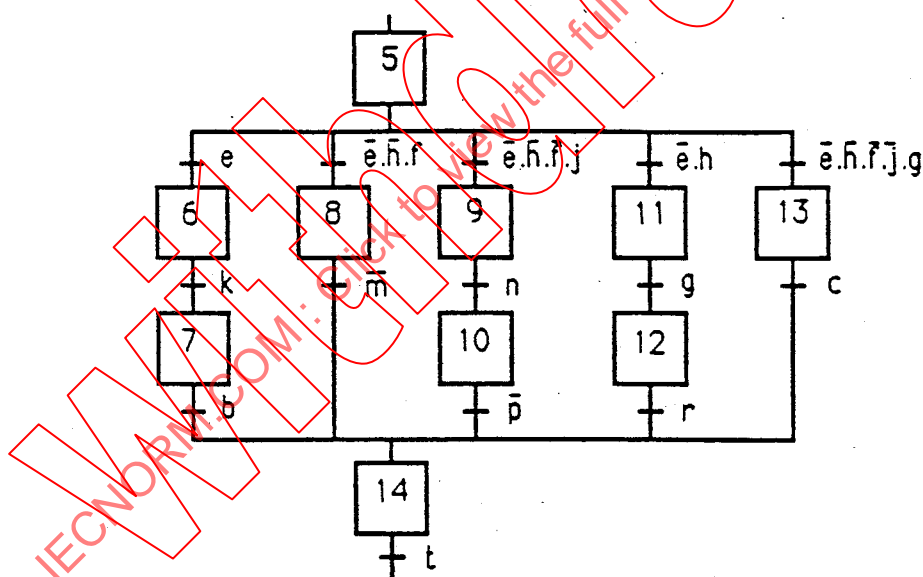


Figure 12 - Example of sequence selection after step 5, specified by the annotation of the transition conditions

#### 4.6.2.2 End of sequence selection (sequence selection convergence)

A convergence of several sequences to a common sequence is represented by as many transition symbols (above the horizontal line) as there are sequences to be re-grouped. No common transition symbol is permitted under the horizontal line.

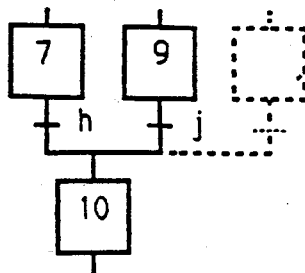


Figure 13 - Exemple de la fin d'une sélection de séquence

La figure 13 présente un exemple de fin de sélection de séquence. Une évolution pourra se produire de l'étape 7 vers l'étape 10 si l'étape 7 est active et si la condition de transition "h" est vraie ( $h = 1$ ), ou de l'étape 9 à l'étape 10 si l'étape 9 est active et si la condition de transition "j" est vraie ( $j = 1$ ).

#### 4.6.3 Séquences simultanées (mode parallèle)

##### 4.6.3.1 Début de séquences simultanées (divergence de séquences simultanées)

Lorsque le franchissement d'une transition conduit à activer plusieurs séquences en même temps, ces séquences sont dites simultanées. Après leur activation simultanée, l'évolution des étapes actives dans chacune de ces séquences devient alors indépendante. Un seul symbole commun de transition est permis au-dessus de la double ligne horizontale de synchronisation (ISO 5807, symbole n° 9.2.2.5).

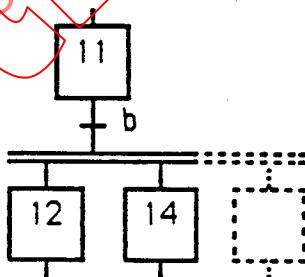


Figure 14 - Exemple de début de séquences simultanées

La figure 14 illustre l'exemple de séquences simultanées. Une évolution de l'étape 11 ne pourra s'effectuer vers les étapes 12, 14, etc., que si l'étape 11 est active et si la condition de transition "b" associée à la transition commune est vraie ( $b = 1$ ).

##### 4.6.3.2 Fin de séquences simultanées (convergence de séquences simultanées)

Dans le but de synchroniser la convergence de plusieurs séquences en même temps, la structure suivante est utilisée.

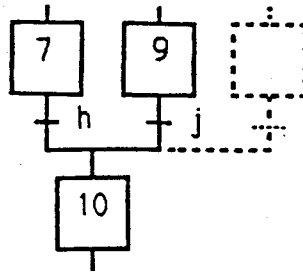


Figure 13 - Example of end of sequence selection

Figure 13 presents an example of sequence selection convergence. An evolution will take place from step 7 to step 10, if step 7 is in the active state and if the transition condition "h" is true ( $h = 1$ ) or from step 9 to step 10, if step 9 is in the active state and if the transition condition "j" is true ( $j = 1$ ).

#### 4.6.3 Simultaneous sequences (parallel mode)

##### 4.6.3.1 Beginning of simultaneous sequences (simultaneous sequences divergence)

When the clearing of a transition leads to the activation of several sequences at the same time, these sequences are called simultaneous sequences. After their simultaneous activation the evolution of the active steps in each of these sequences becomes independent. Only one common transition symbol is permitted above the double horizontal line of synchronization (ISO 5807, symbol No. 9.2.2.5).

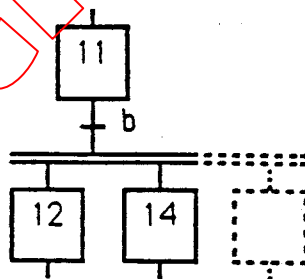


Figure 14 - Example of beginning of simultaneous sequences

Figure 14 presents an example of simultaneous sequences. An evolution will take place from step 11 to steps 12, 14, etc., only if step 11 is in the active state and if the transition condition "b" associated with the common transition is true ( $b = 1$ ).

##### 4.6.3.2 End of simultaneous sequences (simultaneous sequences convergence)

In order to synchronize the convergence of several sequences at the same time, the following structure is used.

Un seul symbole commun de transition peut être placé sous la double ligne horizontale de synchronisation. En cas de séquences simultanées, le symbole complet de transition est composé du symbole 3.1 et de la double ligne horizontale. La divergence et la convergence des séquences simultanées peuvent être effectuées en une ou plusieurs fois (voir figure 16).

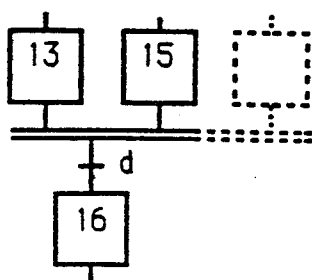


Figure 15 - Exemple de fin de séquences simultanées

La figure 15 illustre l'exemple de convergence de séquences simultanées. Une évolution des étapes 13, 15, etc., ne pourra s'effectuer vers l'étape 16 que si les étapes immédiatement au-dessus de la double ligne sont actives et si la condition de transition "d" associée à la transition commune est vraie ( $d = 1$ ).

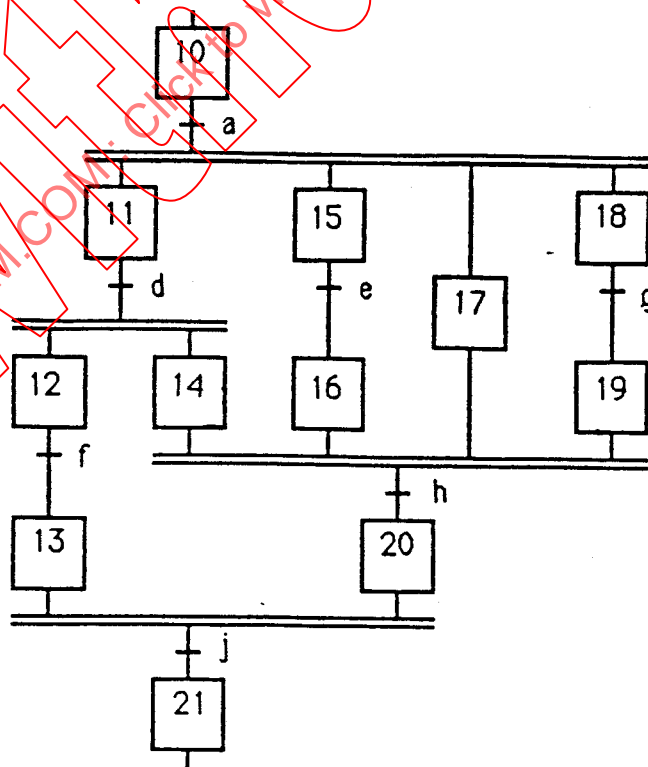


Figure 16 - Exemple de divergence et de convergence en plusieurs fois de séquences simultanées.

Only one common transition symbol is permitted under the double horizontal line of synchronization. In the case of simultaneous sequences the complete symbol for the transition is composed of symbol 3.1 and the double horizontal line. The divergence and convergence of simultaneous sequences may be performed in one or several stages (see Figure 16).

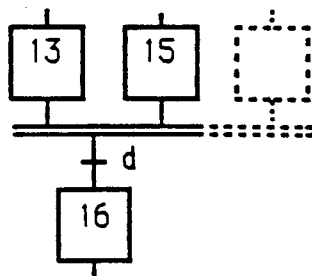


Figure 15 - Example of end of simultaneous sequences

Figure 15 presents an example of a convergence of simultaneous sequences. An evolution will take place from steps 13, 15, etc., to step 16, only if the steps immediately above the double line are all in the active state and if the transition condition "d" associated with the common transition is true ( $d = 1$ ).

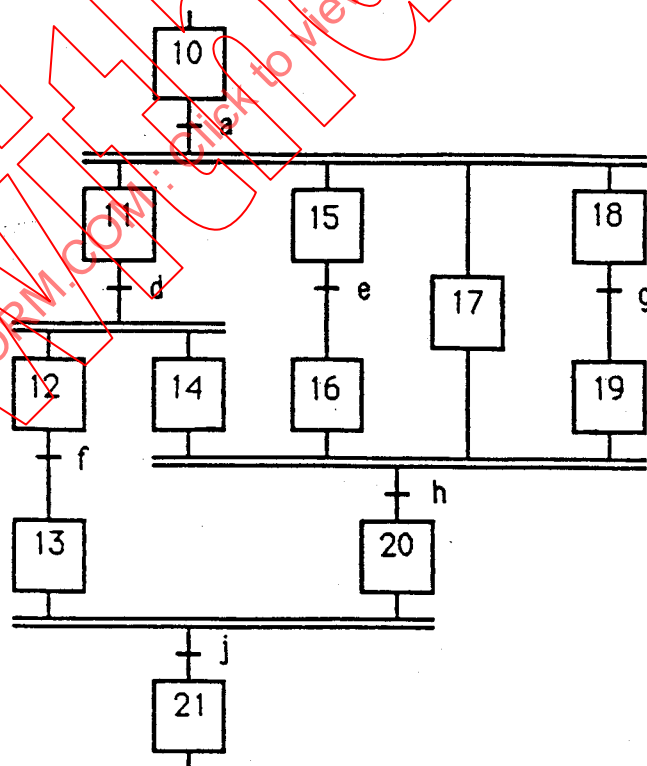


Figure 16 - Example of divergence and convergence of simultaneous sequences in several stages

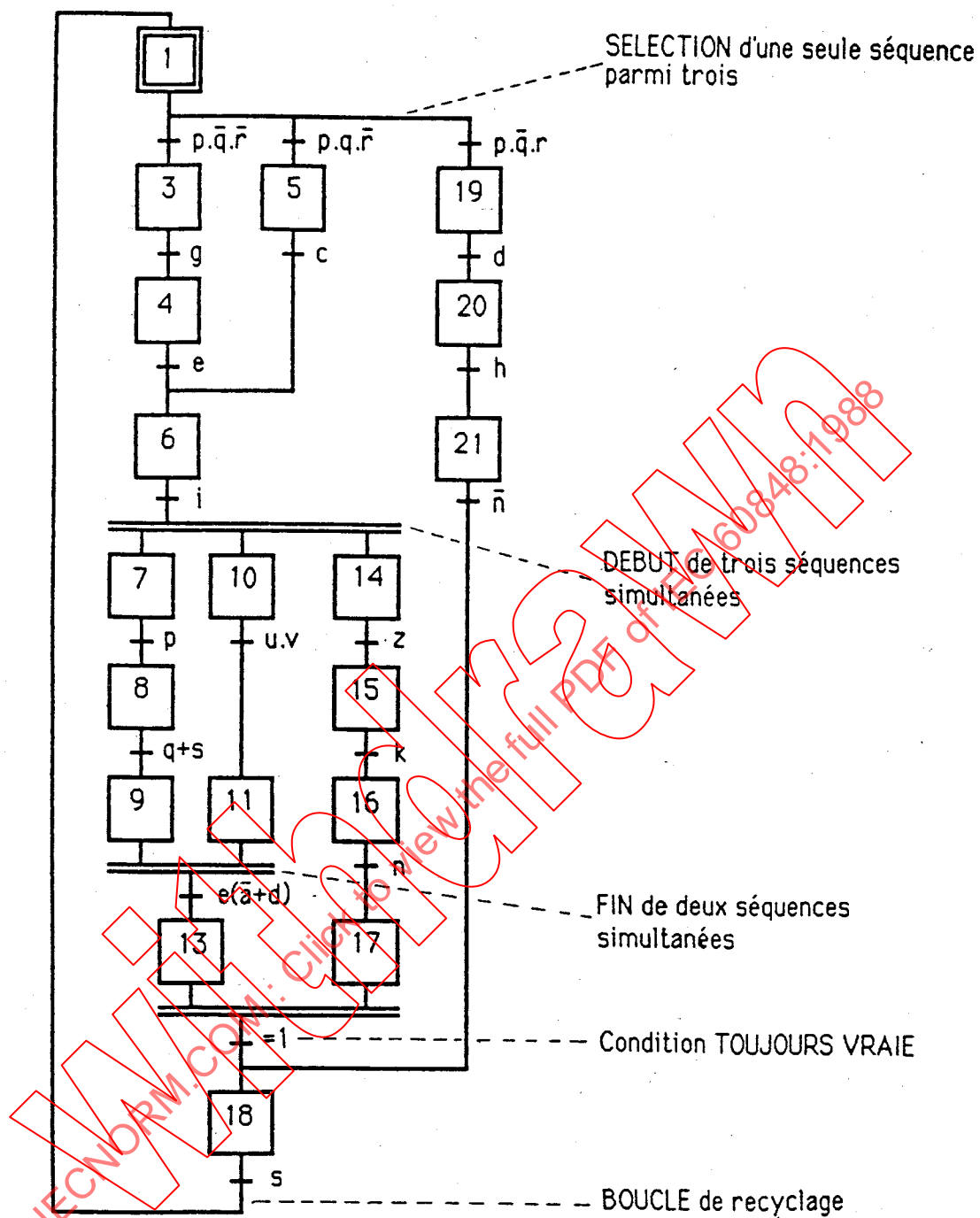


Figure 17 - Exemple d'un cycle décrit par un diagramme fonctionnel

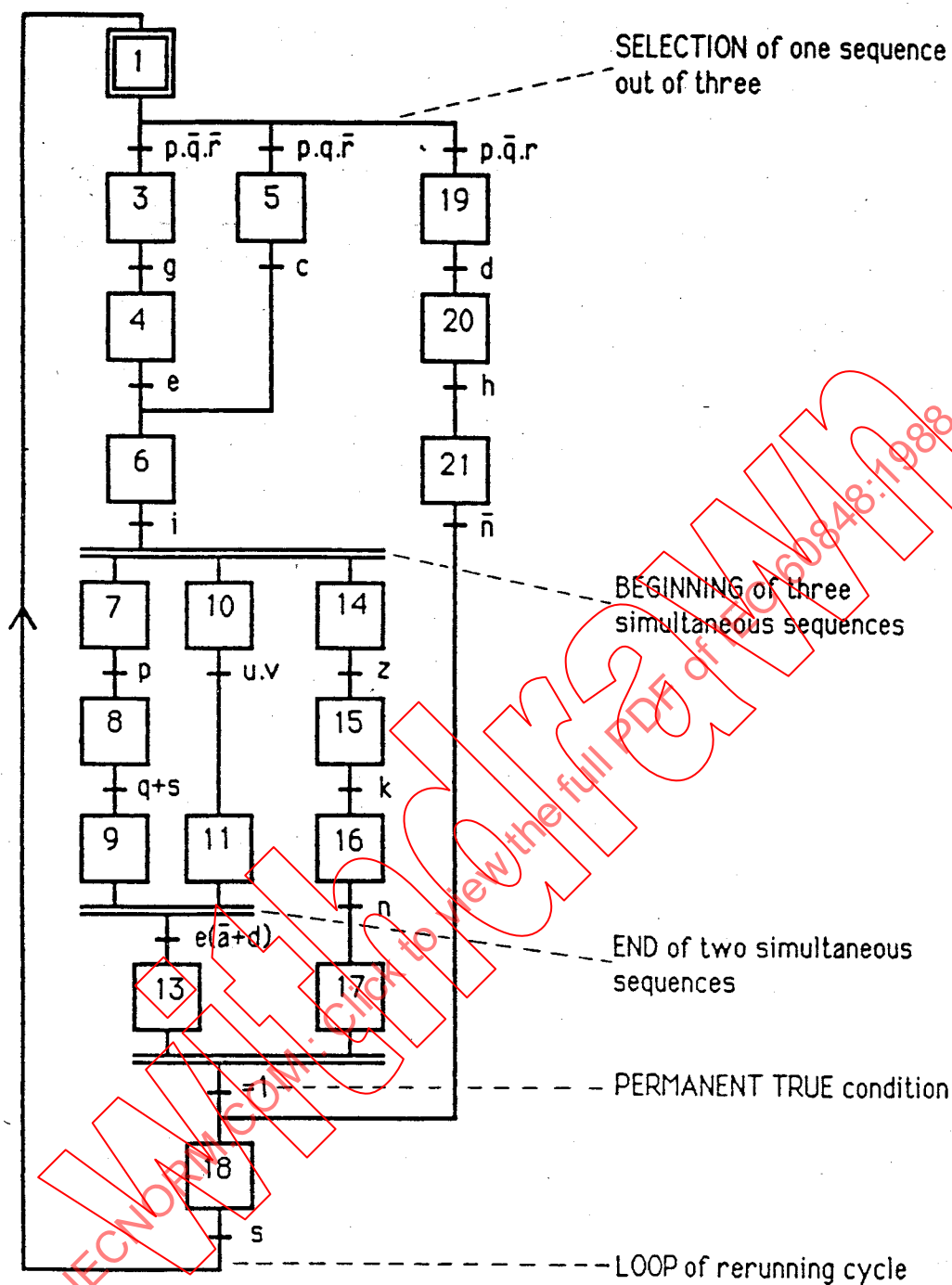


Figure 17 - Example of a cycle described by a function chart

## 5 Ordres détaillés ou actions détaillées et conditions de transition détaillées

### 5.1 Qualification des ordres (actions)

En 4.1.2, une différence est faite entre les actions non mémorisées et les actions mémorisées. La durée d'une commande non mémorisée est supposée être égale au temps pendant lequel l'étape correspondante est active. En pratique, beaucoup d'ordres non mémorisés sont de durée limitée et sont d'ailleurs retardés en prenant comme référence le moment de l'activation des étapes concernées. Il en est de même pour les actions mémorisées.

La correspondance exacte entre la durée des ordres et la durée de l'activité des étapes est indiquée en affectant aux symboles des ordres détaillés les lettres suivantes:

S (mémorisé)  
D (retardé)  
L (limité dans le temps).

Si la durée de L est courte, L peut être remplacée par:

P (impulsion).

Lorsqu'on utilise une combinaison de lettres, l'ordre normal de lecture détermine comment le signal binaire Xi, provenant de l'étape correspondante i, sera traité afin d'obtenir la commande désirée. Par exemple, L signifie que le signal binaire Xi ne sera pas mémorisé mais qu'il sera limité à une certaine durée.

DSL signifie que le signal binaire Xi sera retardé, mémorisé et, enfin, limité à une certaine durée.

Pour l'indication d'ordres (actions) conditionnel(le)s, la lettre:

C (conditionnel)

est utilisée. Dans ce cas, l'ordre de lecture est aussi important.

CSL signifie que le signal binaire Xi sera mémorisé, limité dans le temps et transféré si, et seulement si, une certaine condition (indiquée dans le symbole d'action ou à proximité) est satisfaite.

SCL signifie que le signal binaire Xi sera mémorisé mais que sa limitation dans le temps et son transfert dépendent de la satisfaction d'une certaine condition (indiquée dans le symbole d'action ou à proximité).

La signification exacte des lettres mentionnées ci-dessus sera expliquée en 5.2 par plusieurs exemples. Ces exemples montrent que les lettres symboliques permettent une écriture rapide pour la représentation d'un logigramme ou d'un diagramme séquentiel.

## 5 Detailed commands (actions) and detailed transition conditions

### 5.1 Qualification of commands (actions)

In 4.1.2 a difference is shown between not stored and stored commands. The duration of a not stored command is supposed to be equal to the length of the period during which the corresponding step is active. In practice, a lot of not stored commands are limited in time and are moreover delayed with respect to the moment of activation of the corresponding steps. The same holds for stored commands.

The correct correspondence between the duration of the commands and the duration of the activity of the steps is indicated by labeling the detailed command symbols with the following letters:

S (stored)  
D (delayed)  
L (time limited).

If L is very short, L may be replaced by:

P (pulse shaped).

When a combination of letters is used, the normal reading order determines how the binary signal Xi coming from the corresponding step i will be processed to form the desired command. For example, L means that the binary signal Xi will not be stored but will be limited to a certain duration.

DSL means that the binary signal Xi will be delayed, stored and then limited to a certain duration.

For the indication of conditional commands (actions) the letter:

C (conditional)

is used. In this case the reading order is also important.

CSL means that the binary signal Xi will be stored, limited in time and transferred if and only if a certain condition (indicated in or near the action symbol) is satisfied.

SCL means that the binary signal Xi will be stored but that its limitation in time and its transfer depend upon the satisfaction of a certain condition (indicated in or near the action symbol).

The exact meaning of the letters mentioned above will be explained in 5.2 by a number of examples. These examples show that letter labelling presents an easy shorthand for a pure logic diagram or a sequence diagram.

## 5.2 Ordres (actions) détaillé(e)s

Les ordres (actions) détaillé(e)s permettent une description en temps réel des tâches à effectuer au plus près de la réalisation qui en sera faite. Des références peuvent être faites aux constituants de la partie opérative ou de la partie commande. Les ordres (actions) à exécuter par la partie opérative peuvent être conditionnels, retardés, mémorisés ou de durée limitée, etc.

Afin d'effectuer une distinction entre ces diverses indications, le symbole général d'une action peut être subdivisé en plusieurs sections.

Les moyens de description spécifiques d'une technologie déterminée, tels que les organigrammes pour les tâches informatiques, les fonctions de transfert ou les équations d'état pour les tâches analogiques peuvent être utilisés pour décrire séparément chaque tâche associée à une étape.

Withdrawing  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60848:1988

## 5.2 Detailed commands (actions)

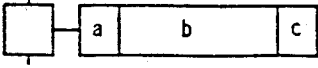
Detailed commands (actions) allow a real time task description that is close to the real implementation. Reference may be made to components of the operative or control unit. Commands (actions) to be executed by the operative unit may be conditional, delayed, stored or limited in time, etc.

To make a distinction between the various indications the common action symbol is subdivided into three fields.

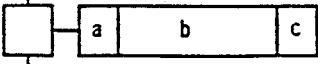
Description tools specific to a given technology, such as flow-charts for data processing tasks, transfer functions or state equations for analogue tasks may be used to describe each task associated with a step separately.

Withdrawn  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60848:1988

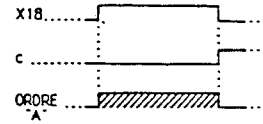
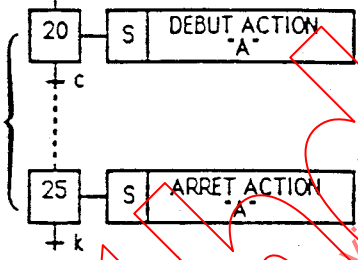
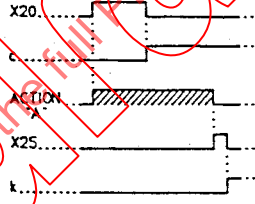
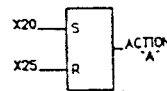
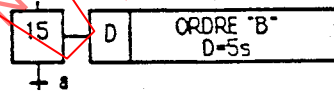
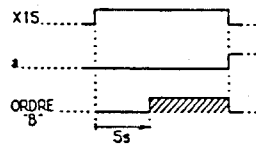
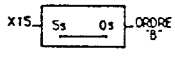
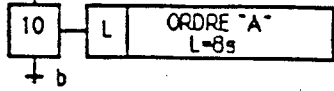
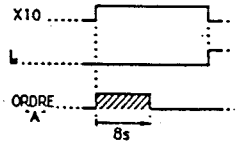
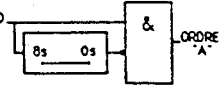
Exemples:

| N°  | Symbole                                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 |  | <p>Ordre (action) détaillé(e), symbole général, associé(e) à une étape.</p> <p>La section "a" contient une lettre symbole ou une combinaison de lettres symboles décrivant comment le signal binaire de l'étape sera traité. Voir 5.2.</p> <p>La section "b" contient une déclaration symbolique ou littérale décrivant l'ordre (action).</p> <p>La section "c" indique le numéro de référence du signal de fin d'exécution correspondant.</p> <p>NOTES</p> <p>1 Les lettres "a", "b" et "c" n'appartiennent pas au symbole, mais sont indiquées uniquement comme référence.</p> <p>2 La section "b" doit être au moins deux fois plus grande que les sections "a" ou "c".</p> <p>3 Les sections "a" et "c" ne sont spécifiées que si nécessaire.</p> |

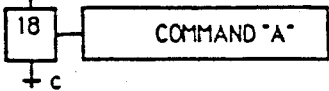
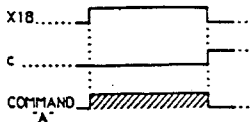
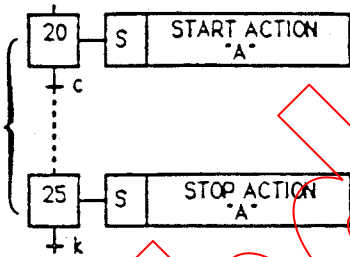
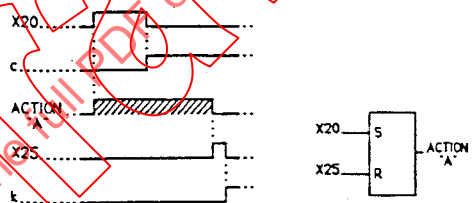
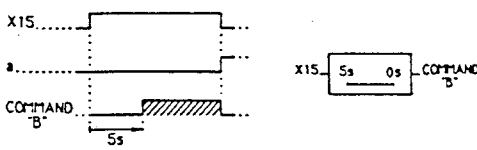
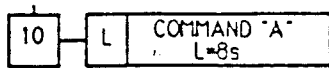
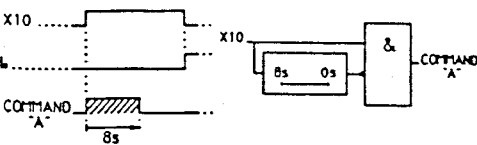
Examples:

| No. | Symbol                                                                            | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 |  | <p>Detailed command (action), general symbol, associated with a step.</p> <p>Field "a" contains a letter symbol or a combination of letter symbols describing how the binary signal from the step will be processed. See 5.1.</p> <p>Field "b" contains a symbolic or a textual statement describing the command (action).</p> <p>Field "c" shows the reference label of the corresponding check back signal.</p> <p>NOTES</p> <p>1 The letters "a", "b" and "c" do not belong to the symbol, but are for reference only.</p> <p>2 Field "b" shall be at least double the size of fields "a" or "c".</p> <p>3 Show fields "a" and "c" only if necessary.</p> |

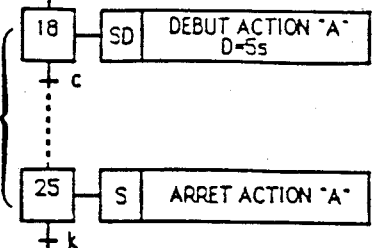
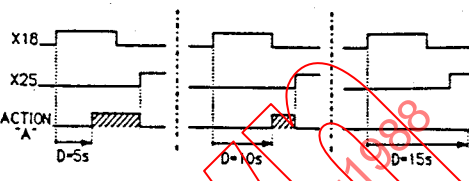
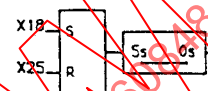
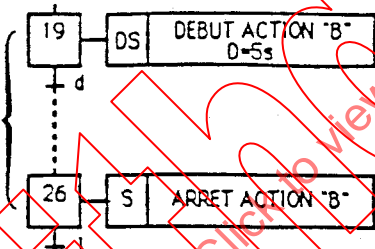
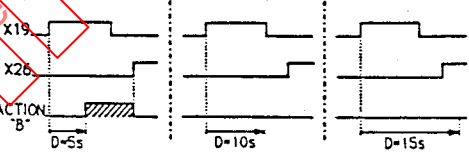
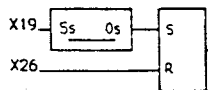
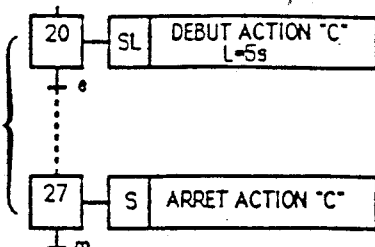
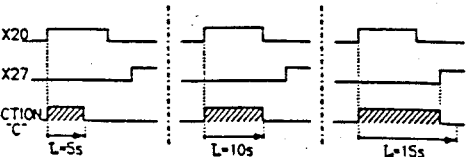
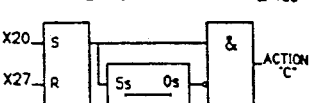
Exemples:

| N°  | Symbole                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.2 |                                                                     | <p>Ordre non mémorisé</p>                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5.3 |  | <p>Action mémorisée</p>   |
| 5.4 |                                                                                                     | <p>Ordre non mémorisé mais retardé</p>                                                                  |
| 5.5 |                                                                                                     | <p>Ordre non mémorisé mais limité dans le temps</p>                                      |

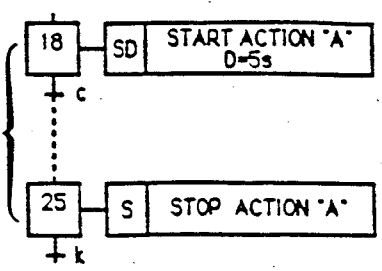
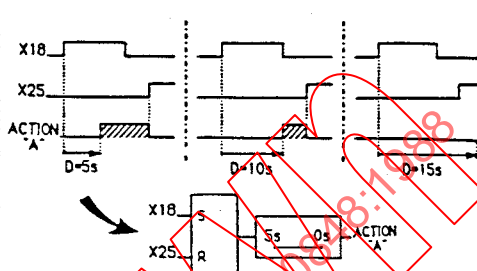
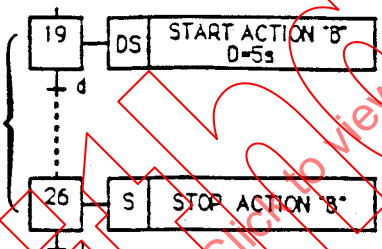
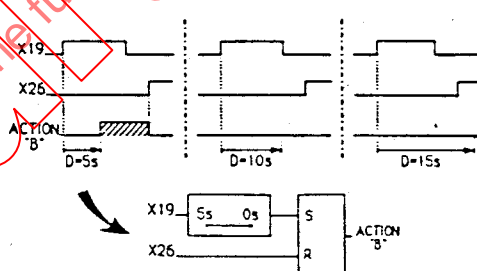
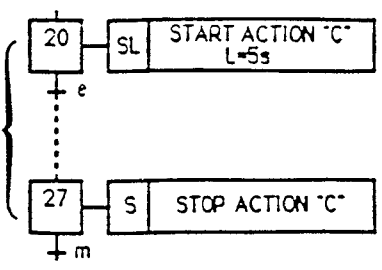
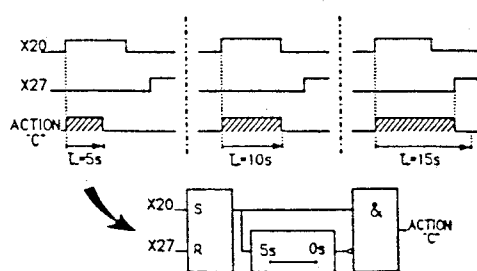
Examples:

| No. | Symbol                                                                                                                                                                                                                                         | Description                                                                                                                     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.2 |                                                                                                                                                      | <p>Not stored command</p>                     |
| 5.3 |  | <p>Stored action</p>                         |
| 5.4 |                                                                                                                    | <p>Not stored but delayed command</p>       |
| 5.5 |                                                                                                                    | <p>Not stored but time limited command</p>  |

Exemples:

| N°  | Symbole                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Description                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.6 |    | <p>Action mémorisée et retardée</p>                    |
| 5.7 |  | <p>Action retardée et mémorisée</p>                |
| 5.8 |  | <p>Action mémorisée et limitée dans le temps</p>   |

Examples:

| No. | Symbol                                                                              | Description                                                                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.6 |    | <p data-bbox="845 481 1260 515">Stored and delayed action</p>           |
| 5.7 |  | <p data-bbox="845 996 1260 1030">Delayed and stored action</p>        |
| 5.8 |  | <p data-bbox="845 1534 1228 1601">Stored and time limited action</p>  |

### 5.3 Ordres (actions) conditionnel(le)s

Un ordre peut être soumis à une condition logique de validation avant ou après le traitement indiqué de son signal d'étape (section "a" du symbole d'ordre). Cela est particulièrement important quand l'ordre est mémorisé. Une telle condition peut être indiquée à l'intérieur ou à l'extérieur du symbole d'ordre, suivant la place disponible pour l'écriture.

#### Exemples:

| N°  | Symbole        | Description                               |
|-----|----------------|-------------------------------------------|
| 6.1 | <p>Forme 1</p> | <p>Action conditionnelle</p>              |
| 6.2 | <p>Forme 2</p> |                                           |
| 6.3 | <p>Forme 1</p> | <p>Action mémorisée et conditionnelle</p> |
| 6.4 | <p>Forme 2</p> |                                           |
| 6.5 | <p>Forme 1</p> | <p>Action conditionnelle et mémorisée</p> |
| 6.6 | <p>Forme 2</p> |                                           |

### 5.3 Conditional commands (actions)

A command may be submitted to a logic enabling condition before or after the indicated processing of its step signal (field "a" command symbol). This is particularly important when the command is stored. Such a condition may be indicated inside or outside the command symbol depending upon the available letter space.

#### Examples:

| No. | Symbol        | Description                          |
|-----|---------------|--------------------------------------|
| 6.1 | <p>Form 1</p> | <p>Conditional action</p>            |
| 6.2 | <p>Form 2</p> |                                      |
| 6.3 | <p>Form 1</p> | <p>Stored and conditional action</p> |
| 6.4 | <p>Form 2</p> |                                      |
| 6.5 | <p>Form 1</p> | <p>Conditional and stored action</p> |
| 6.6 | <p>Form 2</p> |                                      |

#### 5.4 Conditions de transition détaillées

Selon 4.2.2, les conditions de transition peuvent être représentées par des:

- inscriptions littérales;
- expressions booléennes;
- symboles graphiques.

Cela permet une représentation détaillée des conditions de transition.

##### 5.4.1 Annotation de la dépendance du temps

Comme les symboles graphiques sont permis, la dépendance du temps peut être mise en évidence par le symbole d'un opérateur binaire à retard. Dans le langage littéral et dans les expressions booléennes, la convention ci-dessous à droite est recommandée.

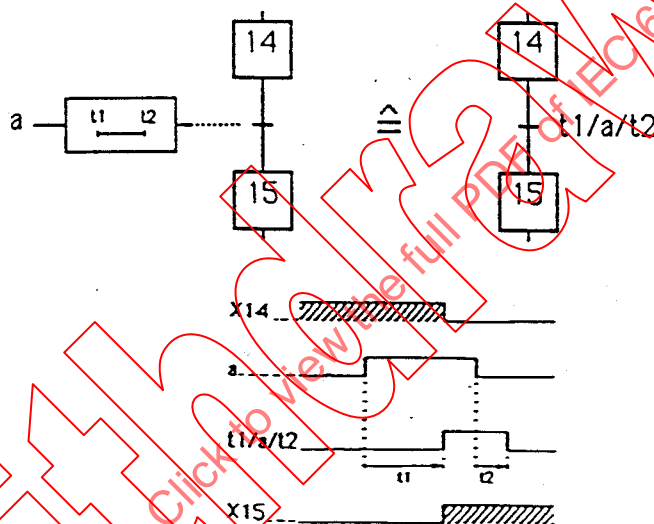


Figure 18 - Condition de transition avec dépendance du temps

La condition de transition  $t_1/a/t_2$  devient vraie (état logique 1) après un retard  $t_1$  référé à la transition de l'état logique 0 à l'état logique 1 du signal binaire "a". Elle redevient fausse (état logique 0) après un retard  $t_2$  référé à transition de l'état logique 1 à l'état logique 0 du signal binaire "a".

La même condition de transition peut aussi être symbolisée par un opérateur binaire à retard avec des retards  $t_1$  et  $t_2$  et avec un signal binaire "a" à l'entrée.

Si  $t_1$  ou  $t_2$  est égal à zéro, les notations  $a/t_2$  ou  $t_1/a$  sont préférentielles.  $t_1$  et  $t_2$  doivent être remplacés par leur valeur réelle. L'exemple suivant montre l'utilisation des conditions de transition dépendantes du temps.

#### 5.4 Detailed transition conditions

According to 4.2.2, transition conditions may be represented by:

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

This permits a detailed representation of transition conditions.

##### 5.4.1 Annotation of time dependency

As graphical symbols are allowed, time dependency can be shown by using the symbol for a binary delay element. For time dependencies in textual statements and Boolean expressions, the right hand convention should be used.

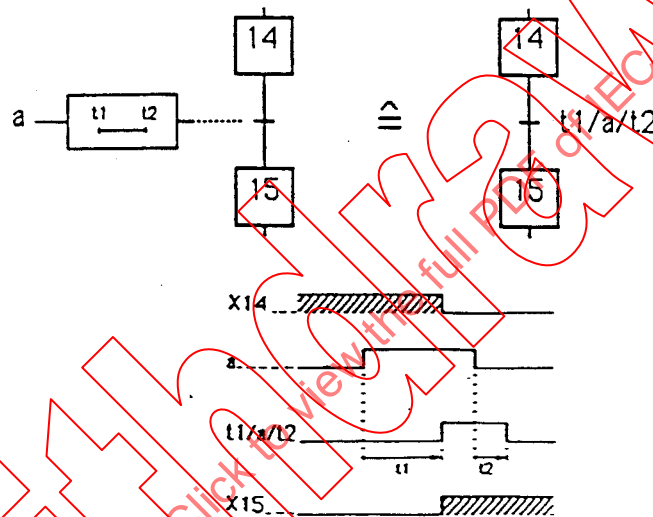


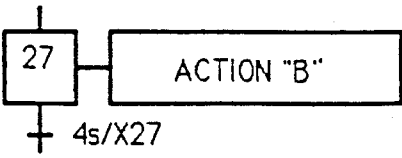
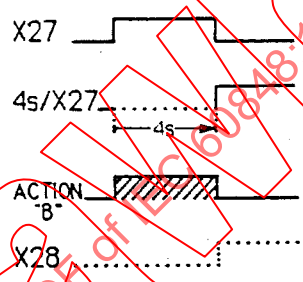
Figure 18 - Time dependent transition condition

The transition condition  $t_1/a/t_2$  becomes true (logic 1-state) after a delay of  $t_1$  with reference to the transition from the logic 0-state to the logic 1-state of the binary signal "a". It becomes false again (logic 0-state) after a delay of  $t_2$  with reference to the transition from the logic 1-state to the logic 0-state of the binary signal "a".

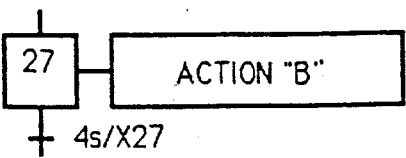
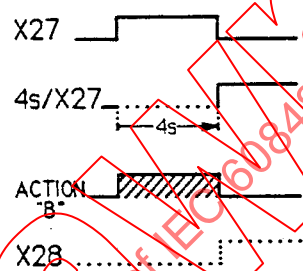
The same transition condition can also be symbolized by a binary delay element with delay times  $t_1$  and  $t_2$  and the binary signal "a" at the input.

If  $t_1$  or  $t_2$  equals zero, the annotations  $a/t_2$  respectively  $t_1/a$  are preferred.  $t_1$  and  $t_2$  shall be replaced by their actual values. The following example shows the use of time dependent transition conditions.

Exemple:

| N°  | Symbole                                                                                                                                                                                                                                                                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 |  <p>The symbol consists of a square box containing the number '27'. To its right is a rectangular box labeled 'ACTION "B"'. Below the '27' box is a cross symbol followed by the text '4s/X27'.</p> | <p>Durée d'activité de l'étape 27 limitée à 4 s par le franchissement de la transition</p>  <p>The timing diagram shows four signals over time. X27 is a pulse that starts high and then goes low. 4s/X27 is a pulse that starts when X27 goes low and has a duration of 4s. ACTION 'B' is a shaded rectangular pulse that occurs during the 4s/X27 pulse. X28 is a signal that starts when ACTION 'B' starts and continues until the 4s/X27 pulse ends.</p> |

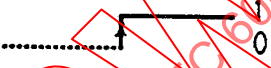
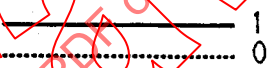
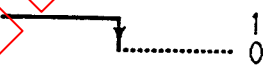
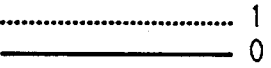
Example:

| No. | Symbol                                                                            | Description                                                                                                                                                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 |  | <p data-bbox="821 504 1292 604">Duration of activity of step 27 limited to 4 s by clearing of transition</p>  |

### 5.4.2 Annotation de l'état logique

Le franchissement d'une transition peut dépendre non seulement de la présence de l'état logique 1 de la variable logique symbolisant la condition de transition mais aussi de son changement d'état logique.

En général, les annotations suivantes sont recommandées pour les signaux logiques binaires.

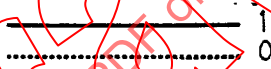
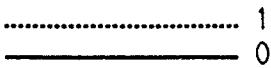
| N°  | Symbole            | Description                                                                                                                                                |
|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1 | $\uparrow C$       | Transition du signal logique binaire c de 0 à 1 (front montant)<br>      |
| 8.2 | C                  | Etat 1 du signal logique binaire c<br>                                   |
| 8.3 | $\downarrow C$     | Transition du signal logique binaire c de 1 à 0 (front descendant)<br> |
| 8.4 | $\bar{C}$ ou non C | Etat 0 du signal logique binaire c<br>                                 |

Ces symboles peuvent aussi être utilisés lorsque des signaux logiques binaires figurent dans des symboles d'ordres détaillés. Noter que l'annotation décrite se réfère aux états logiques (0 et 1) de la variable logique et non à ses niveaux logiques (B et H).

#### 5.4.2 Annotation of logic state

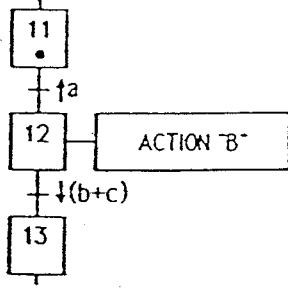
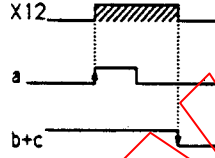
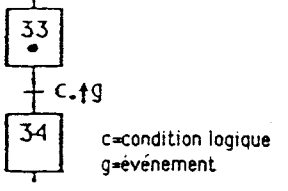
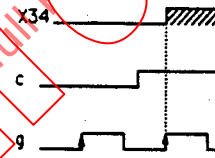
The clearing of a transition may not only depend on the presence of the logic 1-state of the logic variable symbolizing the transition condition but also on the change of its logic state.

In general the following annotations are recommended for binary logic signals.

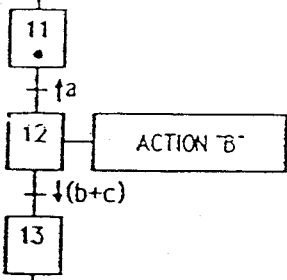
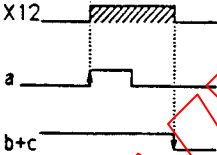
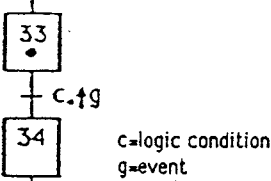
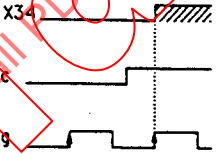
| No. | Symbol               | Description                                                                                                                                              |
|-----|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1 | $\uparrow C$         | Transition of binary logic signal $c$ from 0 to 1 (rising edge)<br>    |
| 8.2 | $C$                  | 1-state of binary logic signal $c$<br>                                 |
| 8.3 | $\downarrow C$       | Transition of binary logic signal $c$ from 1 to 0 (falling edge)<br> |
| 8.4 | $\bar{c}$ or not $c$ | 0-state of binary logic signal $c$<br>                               |

These symbols may also be used when binary logic signals appear in detailed command symbols. Note that the described annotation refers to the logic states (0 and 1) of the logic variable and not to its logic levels (L and H).

Exemples:

| N°  | Symbole                                                                                                                                                               | Description                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.5 |  | <p>L'activation et la désactivation de l'étape 12 sont provoquées par des conditions de transition dynamiques</p>                                                               |
| 8.6 |                                                                                     | <p>La transition de l'état actif de l'étape 33 vers l'étape 34 se produira uniquement lorsque la condition logique "c" est vraie pendant le temps où "g" change de 0 à 1</p>  |

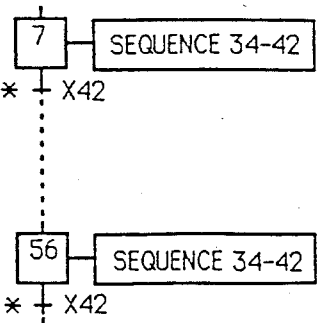
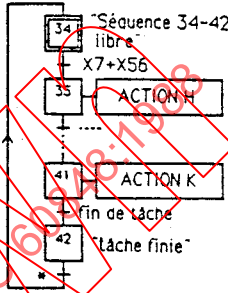
Examples:

| No. | Symbol                                                                             | Description                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.5 |   | <p>The activation and deactivation of step 12 is caused by dynamic transition conditions</p>                                                                               |
| 8.6 |  | <p>The transition of the active state from step 33 to step 34 will only take place when the logic condition "c" is true during the time that "g" changes from 0 to 1</p>  |

## 6 Réutilisation de la même séquence

Une séquence d'étapes qui se produit plusieurs fois peut être représentée à chaque occasion par un seul symbole d'étape avec un symbole d'ordre simple.

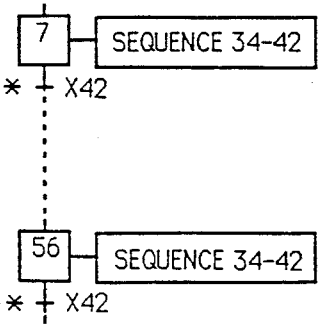
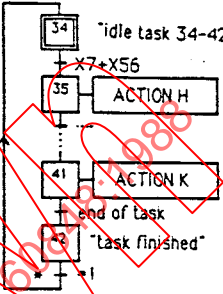
Exemple:

| N°  | Symbole                                                                           | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.1 |  | <p data-bbox="826 678 1066 768">Séquence 34-42<br/>activée par les<br/>étapes 7 et 56</p>  <p data-bbox="826 1059 1294 1216">NOTE - L'astérisque sert à<br/>marquer les transitions,<br/>situées sur différents dia-<br/>grammes, qui doivent être<br/>franchies simultanément.</p> |

## 6 Re-use of the same sequence

A sequence of steps which occurs several times may be represented for each occasion by a single step symbol with the general command symbol.

Example:

| No. | Symbol                                                                            | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.1 |  | <p data-bbox="837 638 1061 739">Sequence 34-42<br/>activated by<br/>steps 7 and 56</p>  <p data-bbox="837 1019 1324 1187">NOTE - The asterisk is used to mark transitions, located on different charts, which shall be cleared simultaneously.</p> |

## 7 Représentation détaillée d'une étape

Les diagrammes fonctionnels peuvent être disposés en forme de boucle fermée ou de boucle ouverte. Un exemple d'une forme de boucle ouverte est donné dans la figure 19 montrant une représentation détaillée d'une étape.

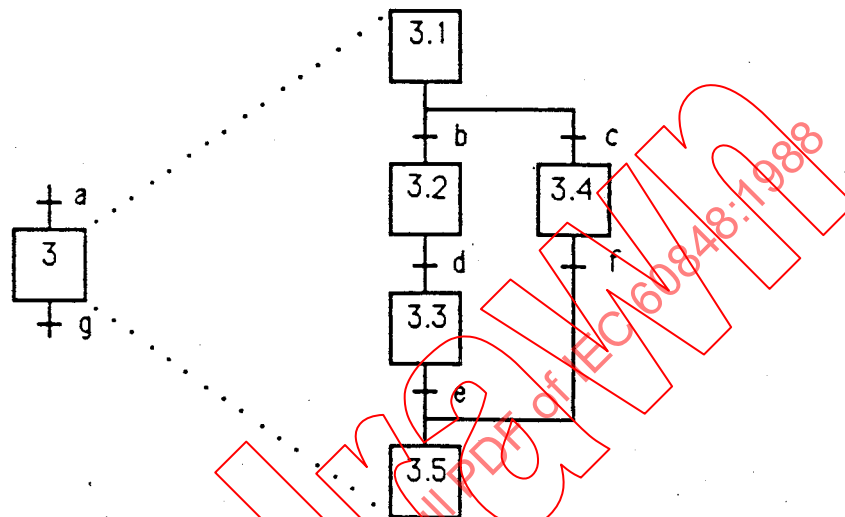


Figure 19 - Représentation détaillée d'une étape. De cette façon, des ordres ou des actions de niveau supérieur associés à une étape, peuvent être divisés en plusieurs ordres ou actions détaillés associés aux étapes intermédiaires

## 8 Exemples de diagrammes fonctionnels

Dans cette partie, des exemples de diagrammes fonctionnels sont donnés comme illustration de:

- représentation générale d'une procédure: exemple 8.1;
- représentation détaillée d'une procédure: exemple 8.2;
- séquences simultanées: exemple 8.3;
- réutilisation de la même séquence: exemple 8.4;
- description des instructions d'emploi: exemple 8.5;
- combinaison d'un diagramme fonctionnel et d'un schéma des circuits: exemple 8.6.

## 7 Detailed representation of a step

Function charts can be arranged in closed loop and in open loop form. An example of an open loop form is given in Figure 19 showing a detailed representation of a step.

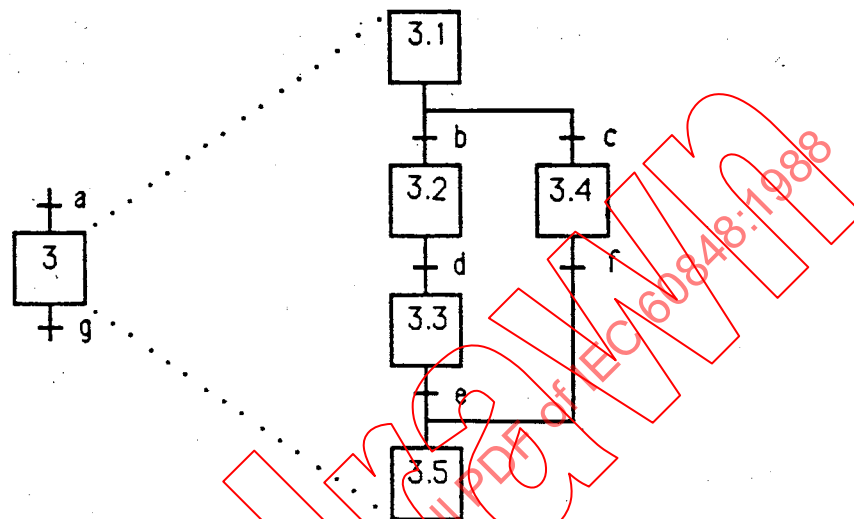


Figure 19 - Detailed representation of a step. In this way, high level commands or actions associated with a step can be split up into detailed commands or actions associated with a number of sub-steps

## 8 Examples of function charts

In this part, examples of function charts are given as an illustration of:

- general representation of a procedure: example 8.1;
- detailed representation of a procedure: example 8.2;
- simultaneous sequences: example 8.3;
- re-use of the same sequence: example 8.4;
- description of operating instructions: example 8.5;
- combined function chart and circuit diagram: example 8.6.

### 8.1 Procédure de fonctionnement d'un moteur à induction à bagues

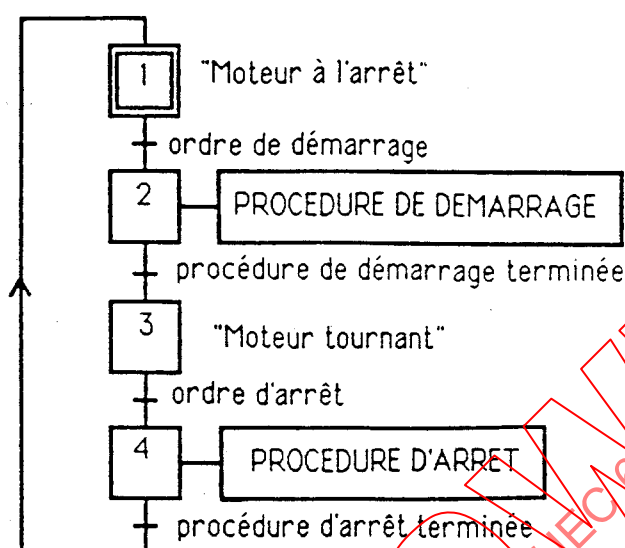


Figure 20 - Représentation générale de la procédure de fonctionnement d'un moteur à induction à bagues

Ce diagramme fonctionnel donne une vue générale de la procédure de fonctionnement d'un moteur à induction à bagues. Dans cet exemple, une différence est faite entre le libellé des conditions de transition et des indications d'état en montrant ces dernières entre guillemets. Une représentation détaillée de l'étape 2 est présentée dans l'exemple 8.2.

### 8.2 Procédure de démarrage d'un moteur à induction à bagues

Seule la procédure de démarrage est montrée; pour les procédures d'arrêt et de sécurité, il convient de consulter des diagrammes fonctionnels spécifiques.

### 8.1 Operating procedure of a slip-ring induction motor

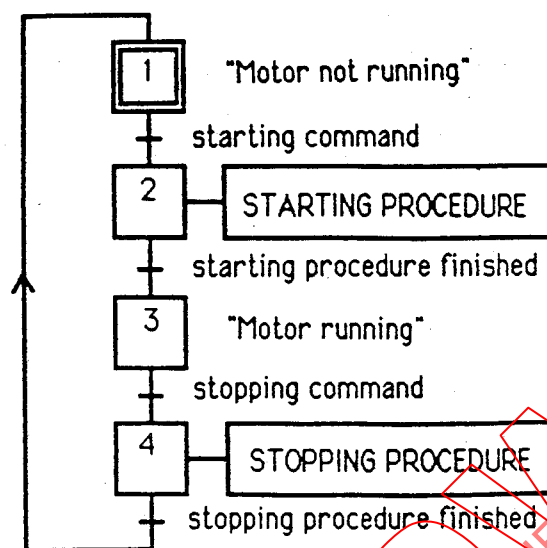


Figure 20 - General representation of the operating procedure of a slip-ring induction motor

This function chart gives a general survey of the operating procedure of a slip-ring induction motor. In this example a difference is made between the lettering of transition conditions and status indications by showing the latter between quotation marks. A detailed representation of step 2 is presented in Example 8.2.

### 8.2 Slip-ring induction motor starting procedure

Only the starting sequence is shown; for the stopping and safety procedures, specific function charts should be consulted.

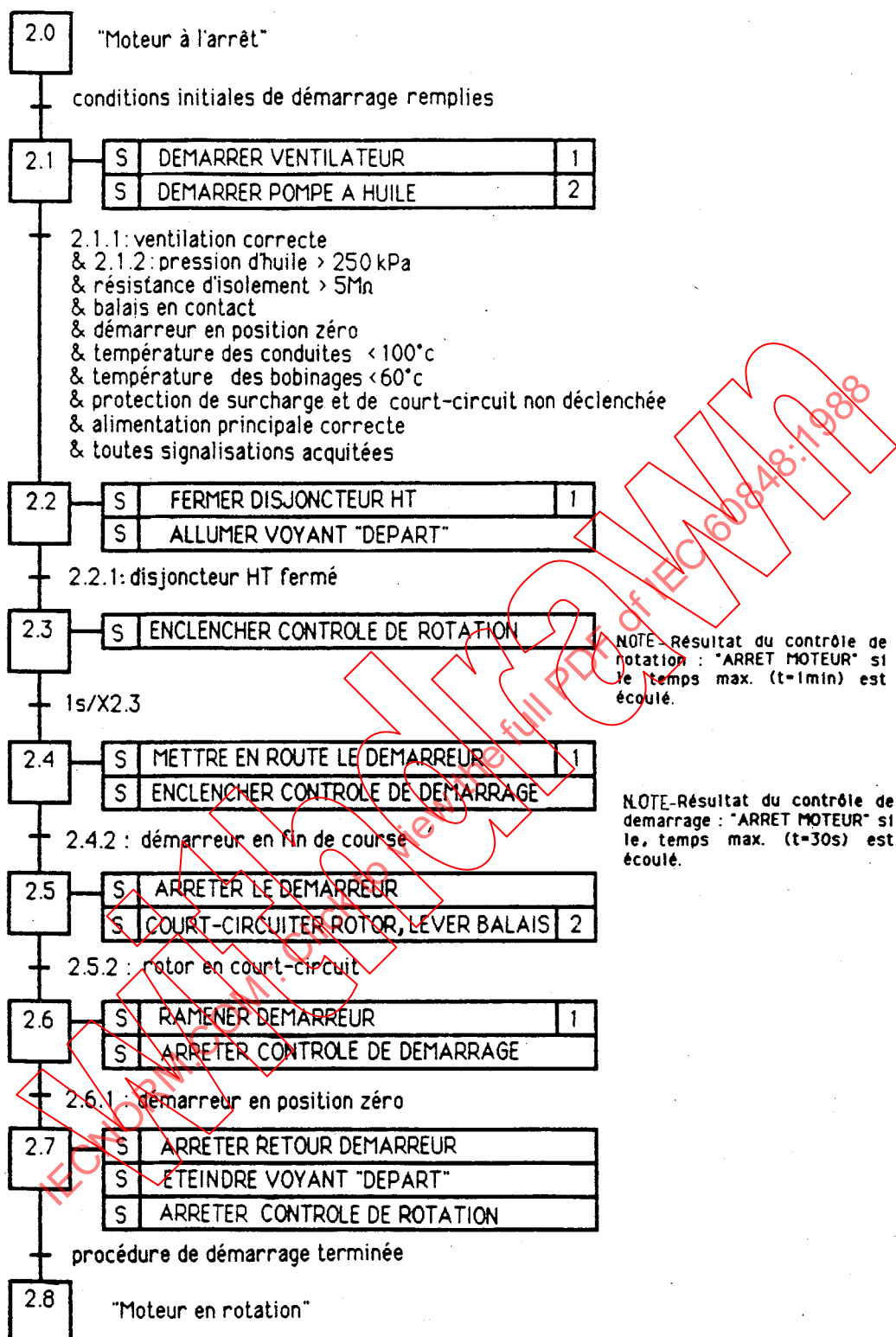


Figure 21 - Représentation détaillée de la procédure de démarrage d'un moteur à induction à bagues

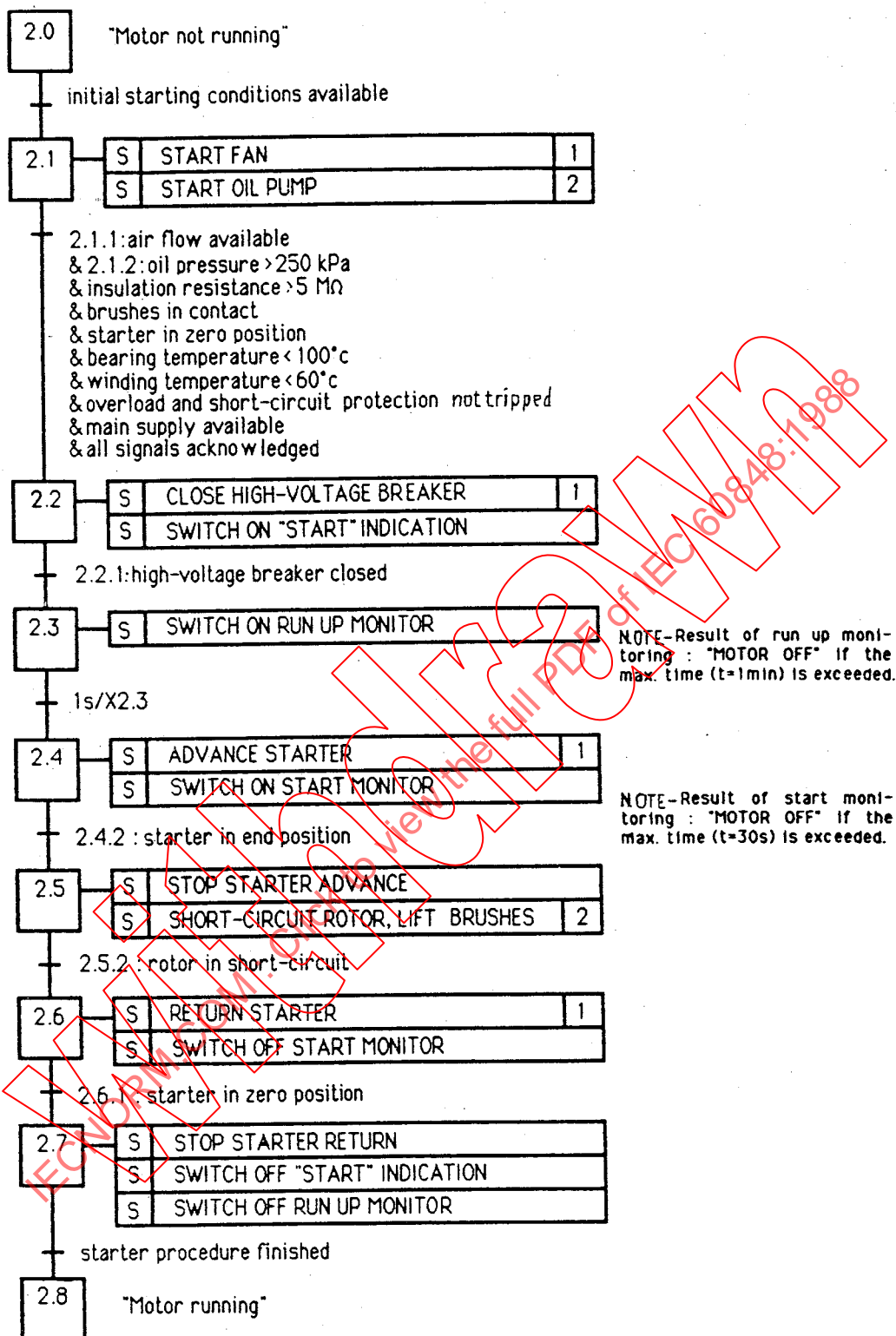


Figure 21 - Detailed representation of the starting procedure of a slip-ring induction motor

### 8.3 Doseur-malaxeur automatique

Un malaxeur N reçoit des produits A et B préalablement dosés par une bascule C et des briquettes solubles amenées une par une par un tapis T.

L'automatisme décrit ci-dessous permet de réaliser un mélange comportant ces trois produits.

#### Déroulement du cycle

L'action sur le bouton "Départ cycle" provoque simultanément le pesage et l'amenage des briquettes de la façon suivante:

- dosage du produit A jusqu'au repère "a" de la bascule, puis dosage du produit B jusqu'au repère "b" suivi de la vidange de la bascule C dans le malaxeur;
- amenage de deux briquettes.

Le cycle se termine par la rotation du malaxeur et son pivotement final au bout d'un temps "t1", la rotation du malaxeur étant maintenue pendant la vidange.

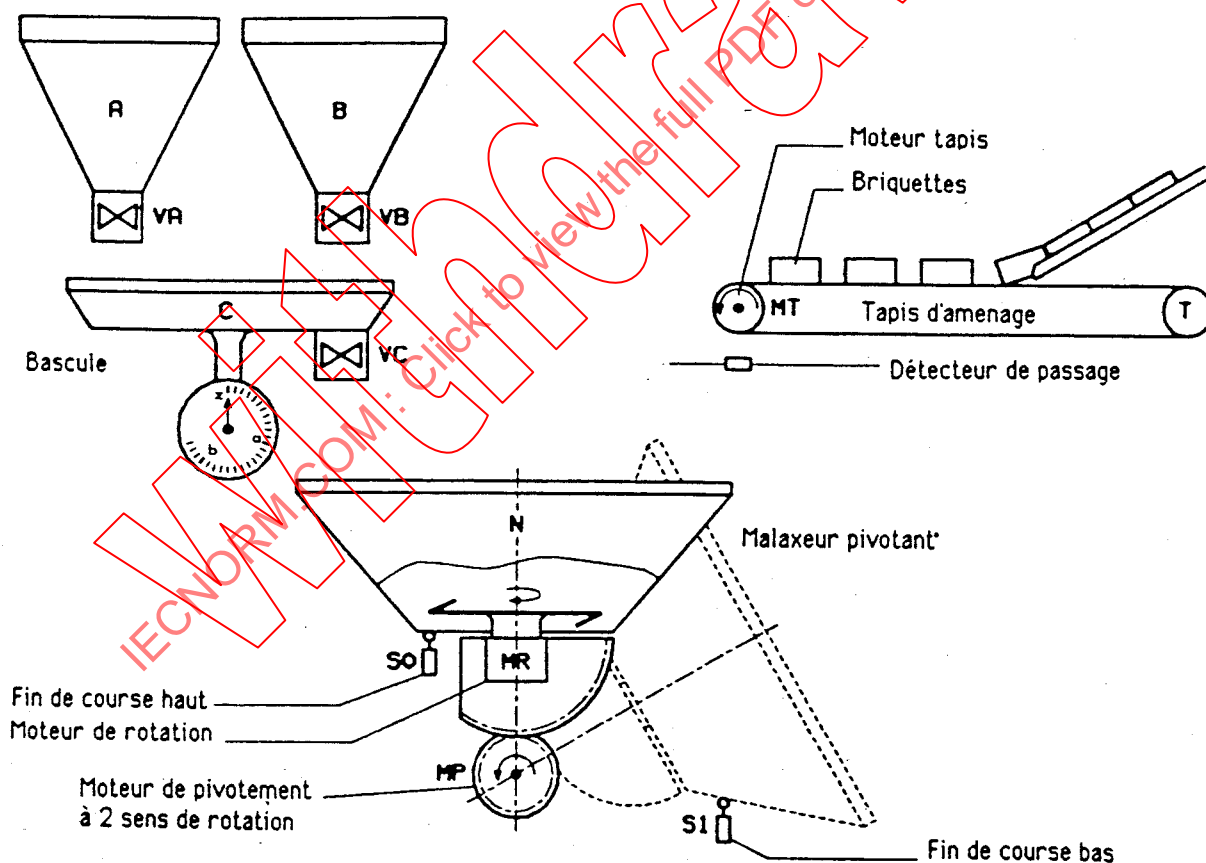


Figure 22 - Configuration du doseur-malaxeur automatique

### 8.3 Automatic weighing-mixing

Products A and B, previously weighed on a weighing unit C, and soluble bricks, brought one by one on a belt T, are fed into a mixer N.

The automatic system described below makes it possible to obtain a mixture of these three components.

#### Cycle

Actuating push-button "Cycle start" causes simultaneous weighing and brick transport, as follows:

- weighing product A up to mark "a" of the weighing unit, next dosing product B up to mark "b" of the weighing unit, followed by emptying weighing unit C into the mixer;
- transport of two bricks.

The cycle ends with the mixer operating and finally tipping after time "t1". Operation of the mixer continues during emptying.

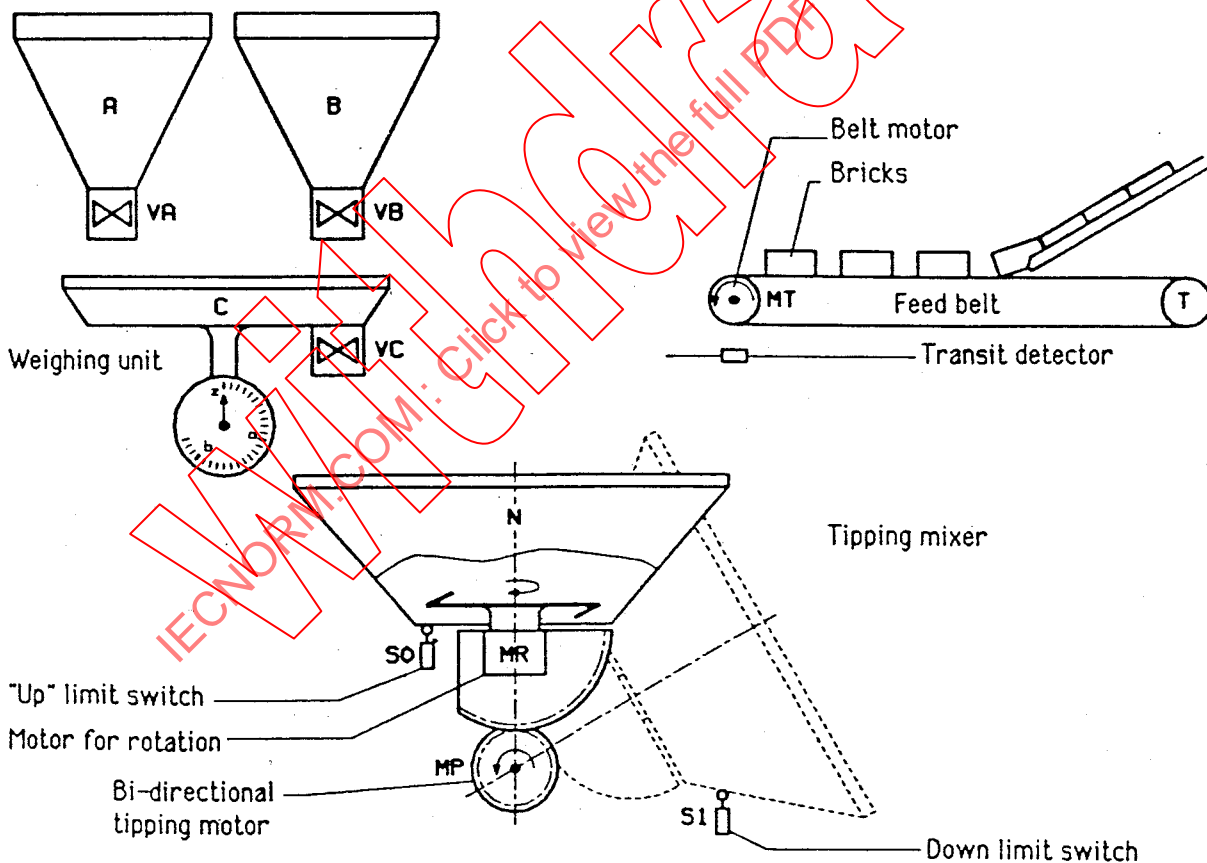


Figure 22 - Configuration diagram of weighing-mixing system

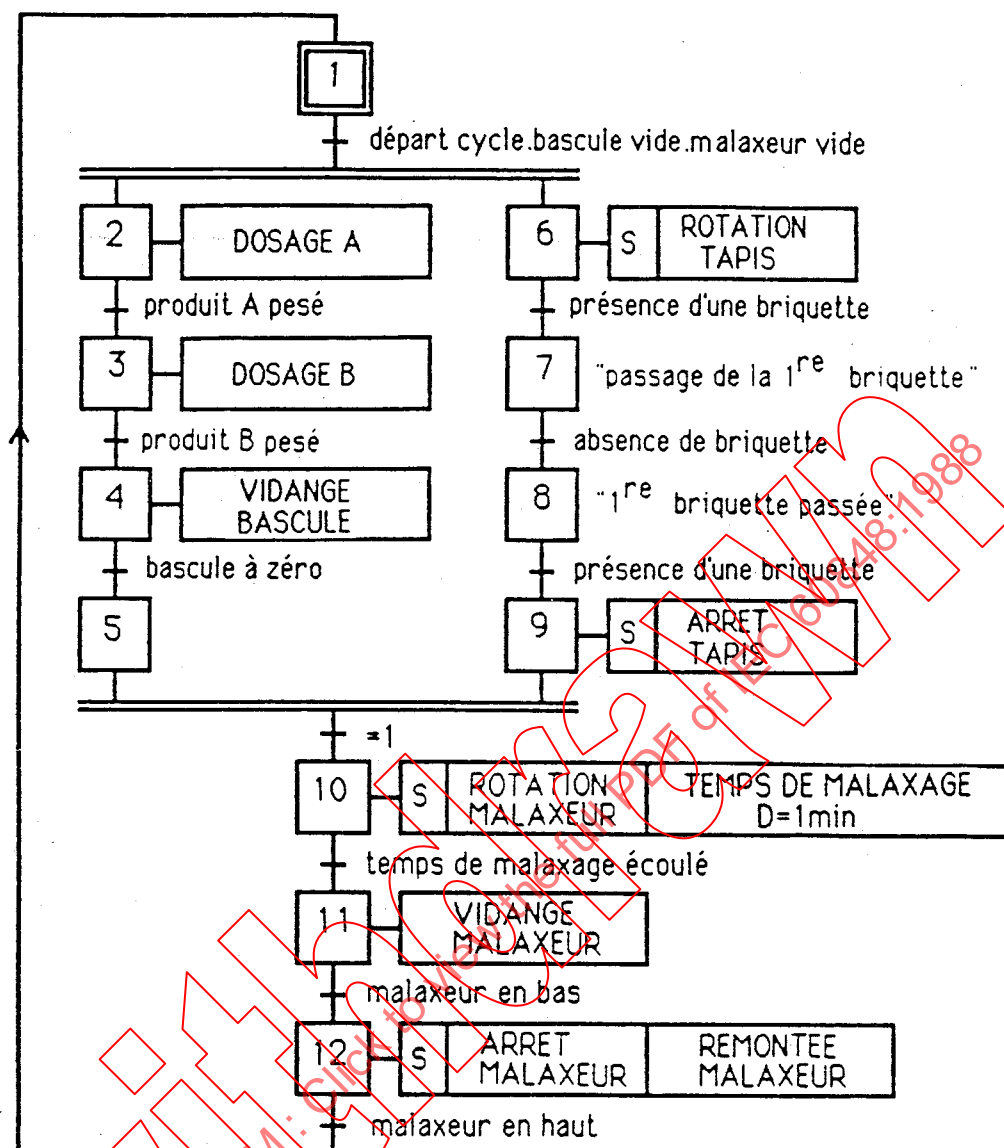


Figure 23 Diagramme fonctionnel de la commande du doseur-malaxeur automatique

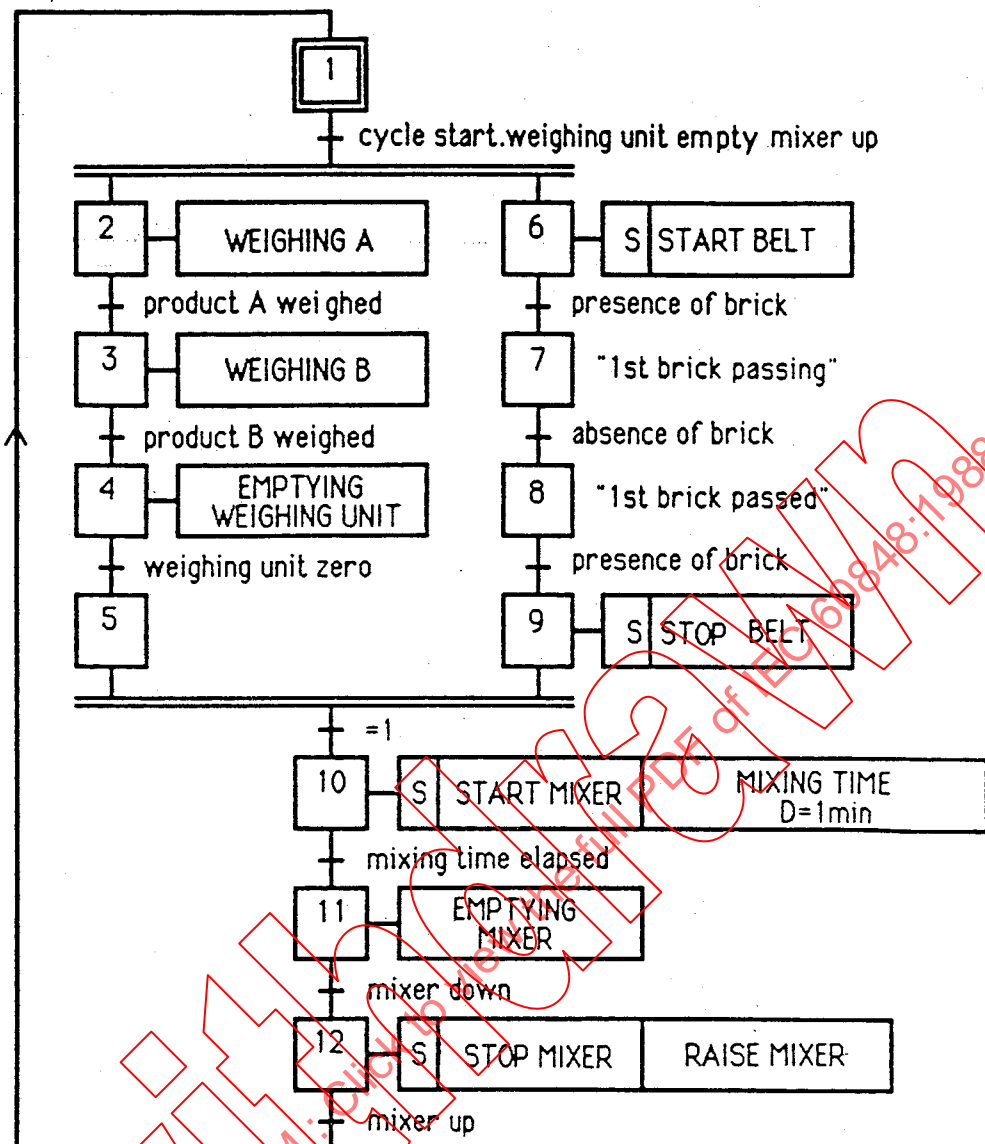


Figure 23 - Function chart of a control system for weighing-mixing

#### 8.4 Chariot à deux cycles de fonctionnement

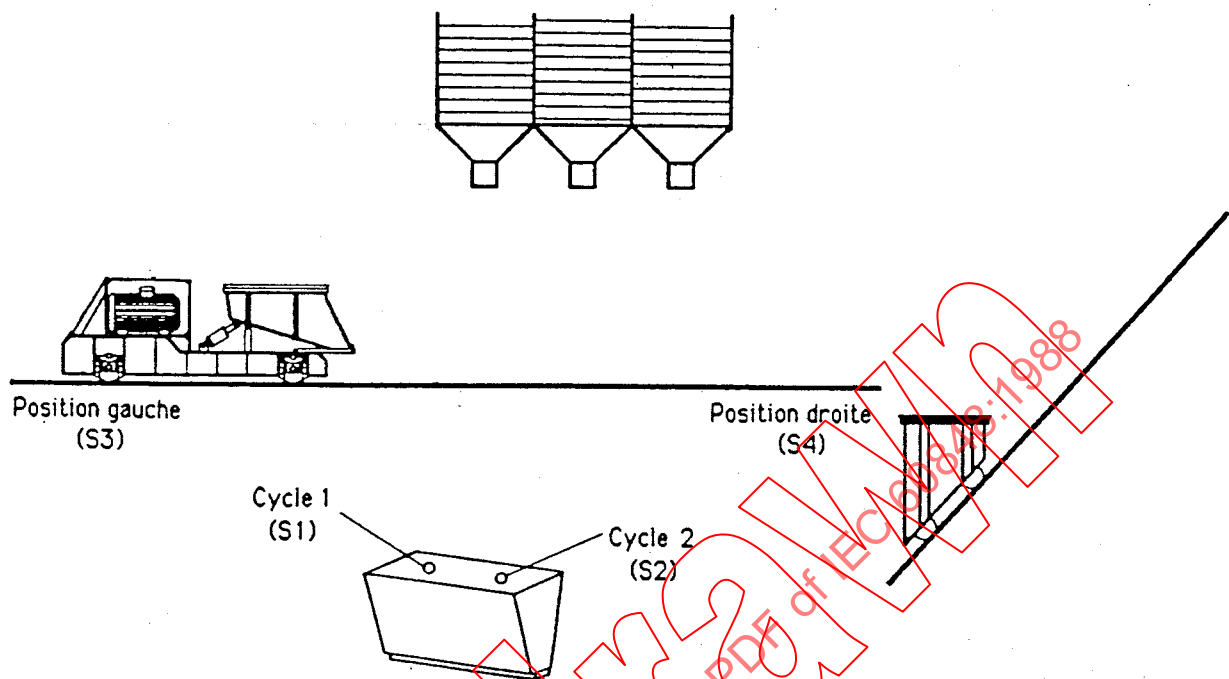


Figure 24 - Illustration du chariot et capteurs de commande

Un chariot effectue des allers et retours entre deux positions extrêmes, gauche (S3) et droite (S4). Ce chariot est normalement au repos en position gauche.

Ce chariot doit.

Cycle 1: exécuter un aller et retour si l'opérateur appuie sur le bouton-poussoir "S1".

Cycle 2: exécuter deux allers et retours si l'opérateur appuie sur le bouton-poussoir "S2".

De plus, il doit être possible de passer du cycle 1 au cycle 2 par le bouton-poussoir "S2", tant que le premier cycle n'est pas terminé.

D'autre part, il est demandé d'effectuer un verrouillage d'anti-répétition si l'un ou l'autre des boutons-poussoirs "S1" ou "S2" restait maintenu.

## 8.4 Truck with two-cycle operation

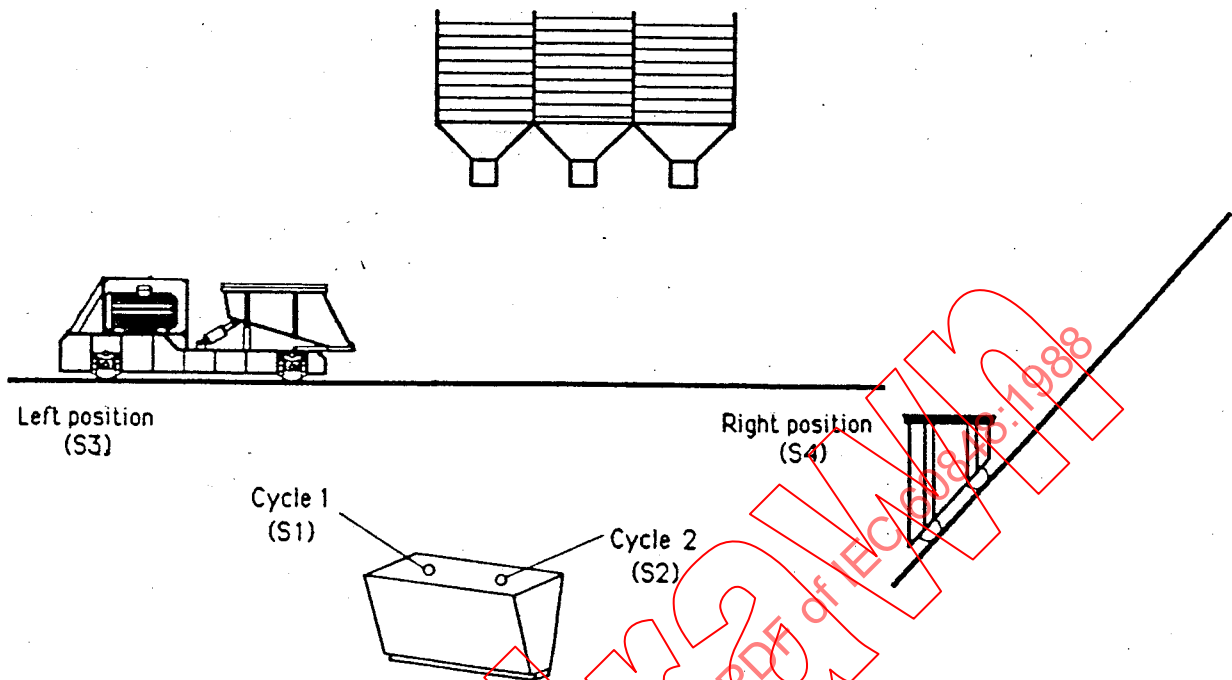


Figure 24 - Illustration of truck and control switches

A truck travels to and fro between two extreme positions, left (S3) and right (S4). Normal rest position of the truck is on the left.

The truck shall execute in:

Cycle 1: one to and fro movement when the operator actuates push-button "S1".

Cycle 2: two to and fro movements when the operator actuates push-button "S2".

It is also possible to pass from cycle 1 to cycle 2, by actuating push-button "S2", as long as cycle 1 is not finished.

Furthermore, a non-repeat locking is provided if either push-button "S1" or "S2" remains actuated.