

1/89

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT G. Mécanique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

EXPLOITATION DU ROBOT RB-3/EV

PAR LE PLC-2/EV

Proposé par :
M. madani

Etudié par :
k. achiche

Dirigé par :
M. madani

PROMOTION **juin 89**

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

INTRODUCTION

Depuis une vingtaine d'année, la mécanisation était de substituer la machine à l'homme pour l'accomplissement de son travail physique, s'est affinée grâce à l'utilisation de dispositifs pneumatiques, hydrauliques, électriques, électroniques.

L'ordonnancement des opérations successives du travail, leur contrôle, la correction permanente des erreurs commises, l'exécution des calculs, le traitement de l'information, ont libéré l'homme des tâches fastidieuses dont le caractère était improprement supposé d'ordre intellectuel, ainsi ont été possibles des réalisations qui ont longtemps appartenu au domaine du rêve.

Toutes les activités humaines sont touchées par l'automatisation, les industries, et les administrations d'entreprise font de plus en plus appel aux automatismes pour assurer leur existence. Ces techniques simples d'automatisation relèvent de la logique combinatoire et de la logique séquentielle.

Le développement des microprocesseurs a marqué une nouvelle étape dans les processus d'automatisation; c'est la naissance de la robotique.

Les robots qui peu à peu émergent de la science fiction commencent à envahir le monde du réel.

La première génération des robots industriels, qui ne sont en fait que des bras mécaniques commandés par ordinateur fonctionnent

dans bon nombre d'usines des pays industrialisés, ils effectuent des tâches très diverses (industrie automobile, ils sont capables de peindre, souder...).

Les ordinateurs industriels sont simplement des ordinateurs affectés à des tâches de commande et de contrôle de processus industriels "dits continus". Cependant on a remarqué ces dernières années, l'émergence des automates programmables au détriment des ordinateurs qui commencent à disparaître.

Les automates programmables, sont des appareils électroniques délivrant des ordres d'exécution à des machines selon des programmes pré-établis, ils sont parfois appelés "Contrôleurs logiques programmables" PLC, ce sont donc des appareils plus spécialisés que les ordinateurs, ils exécutent des tâches sans aucune intervention humaine.

Un PLC est muni de capteurs lui permettant de percevoir certaines caractéristiques de son environnement, il est aussi doté d'organes manipulateurs qui lui permettent de saisir des pièces à partir d'un chargeur, doté aussi d'un capteur fluïdique de proximité qui détecte la présence des pièces, et assure leur transport vers le milieu d'exécution de l'opération.

chapitre I

NOTIONS SUR LES COMPOSANTS ET AUTOMATISMES PNEUMATIQUES

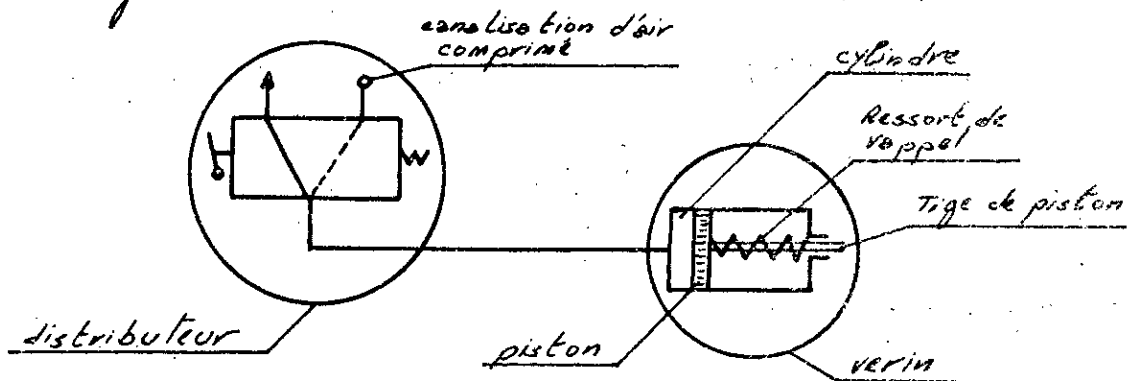
1. Généralités :

Tout circuit d'automatisme utilisant les techniques pneumatiques comprend :

- Des circuits de commande avec distributeurs.
- Des circuits de puissance comportant des récepteurs.

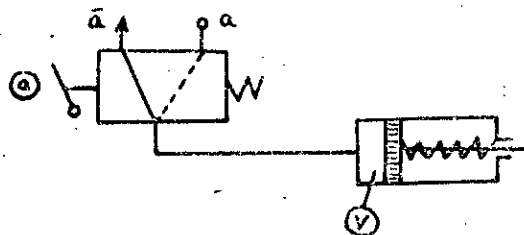
Enfin un dispositif pneumatique comprend :

- Un organe récepteur qui est le vérin
- Un organe de commande qui est le distributeur.



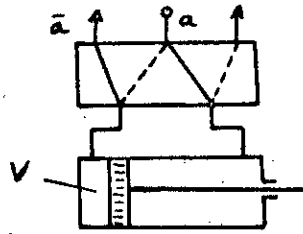
2. Verin simple effet et verin double effet :

Un verin simple effet est un verin dans lequel l'air comprimé agit sur une seule face, l'autre face étant soumise à l'action du ressort de rappel.



par contre le verin à double effet, est un verin dans le quel l'air comprimé agit sur les deux faces du piston.

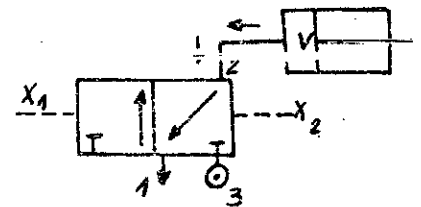
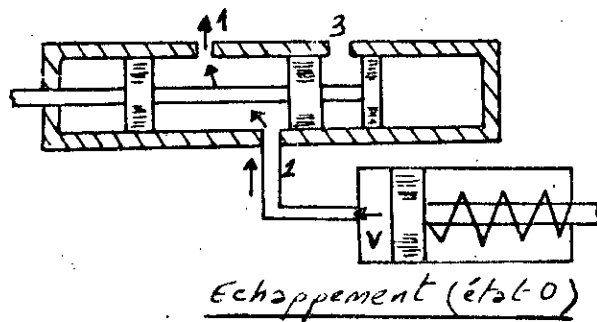
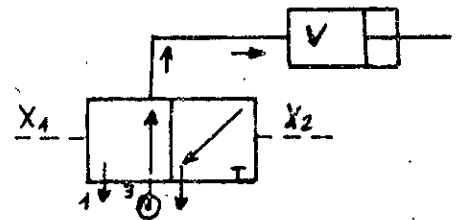
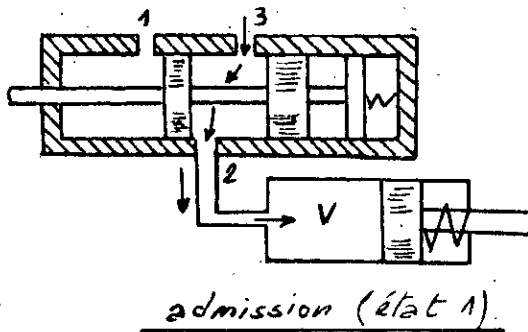
Lorsqu'une chambre du cylindre est alimentée, l'autre est mise à l'échappement.



3. Distributeurs :

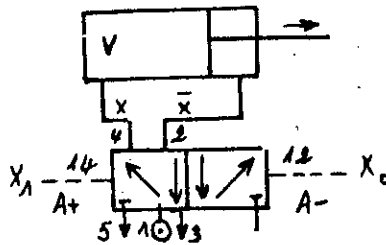
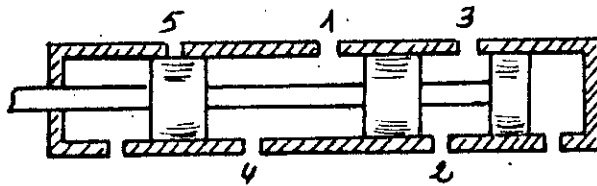
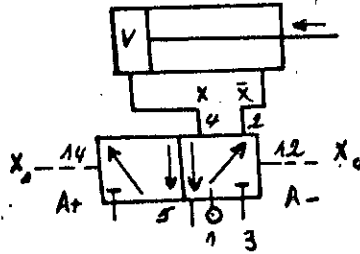
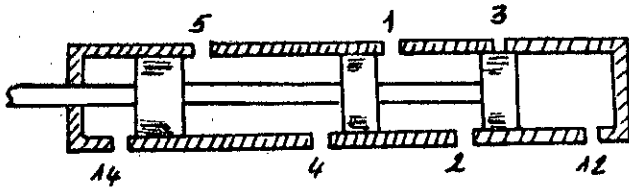
En pneumatique, on utilise des "distributeurs" qui ont pour rôle de répartir le fluide dans les canalisations, ils sont du type à tiroir cylindrique.

Distributeur 3/2 :



Ces distributeurs possèdent trois orifices (1,2,3) et deux voies d'où l'appellation distributeur 3/2.

Distributeur 5/2 :



premiere position du tiroir :

Le signal arrive en 12 [A-]

La voie 1.2 est alimentée

La voie 4.5 est à l'échappement

} La tige du verin rentre.

Deuxieme position du tiroir :

Le signal arrive en 14 [A+]

La voie 1-4 est alimentée. } La tige du verin sort
 La voie 2-3 est à l'échappement }

X_1 et X_2 sont des ordres pneumatiques ou électropneumatiques pour le pilotage. Ces ordres sont appelés "signaux de pilotage".

il parviennent à :

- L'orifice de pilotage [12] pour l'alimentation de la voie 1-2.

- L'orifice de pilotage [14] pour l'alimentation de la voie 1-4.

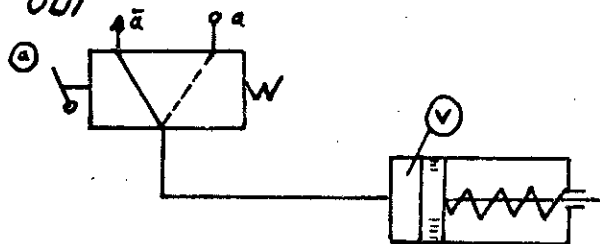
pour ce qui est de la logique pneumatique, il a été jugé nécessaire de définir les fonctions logiques de base, en mettant en évidence les possibilités de réalisations à l'aide des cellules et d'éléments à tiroirs.

4. Fonctions logiques de base:

4.1. Logique à tiroir:

il est à signaler que pour un circuit pneumatique, le récepteur est généralement un verin qui constitue la variable de sortie, qui est égale à 1, lorsque le verin est sous pression ou actionné, dans le cas contraire elle est égale à 0.

Fonction OUI



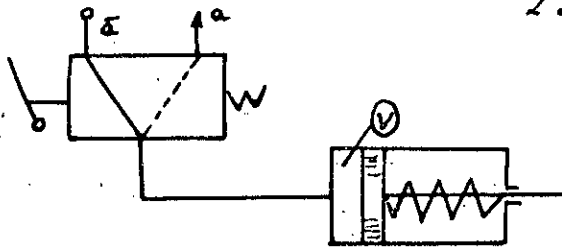
L'équation du circuit est:

$$V = a$$

$$V = 1 \quad \text{si } a = 1$$

$$V = 0 \quad \text{si } a = 0$$

Fonction NON



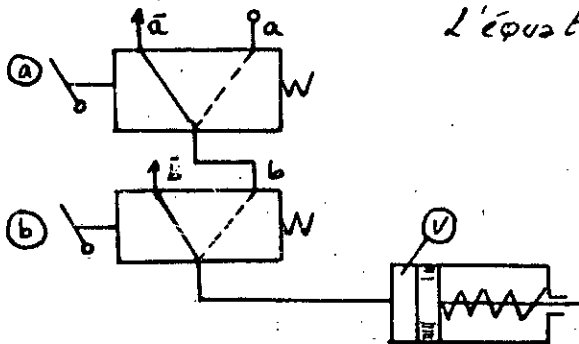
L'équation du circuit est :

$$V = \bar{a}$$

$$V = 1 \quad \text{si} \quad a = 0$$

$$V = 0 \quad \text{si} \quad a = 1$$

Fonction ET

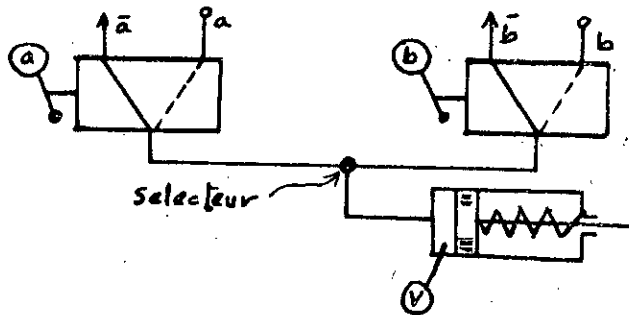


L'équation du circuit est

$$V = a \cdot b$$

$$V = 1 \quad \text{si} \quad a = 1 \quad \text{et} \quad b = 1$$

Fonction OU



L'équation du circuit est :

$$V = a + b$$

$$V = 1 \quad \text{si} \quad a = 1 \quad \text{ou} \quad b = 1$$

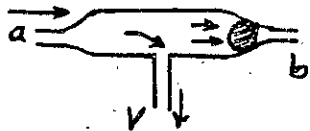
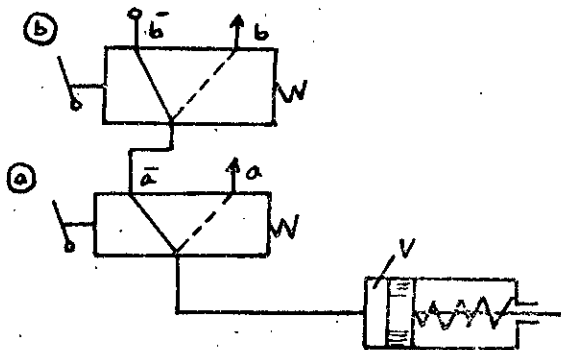


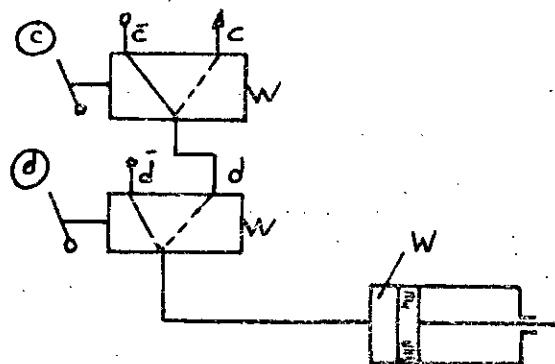
schéma d'un sélecteur de circuit.

Fonctions NI et NAND



fonction NI

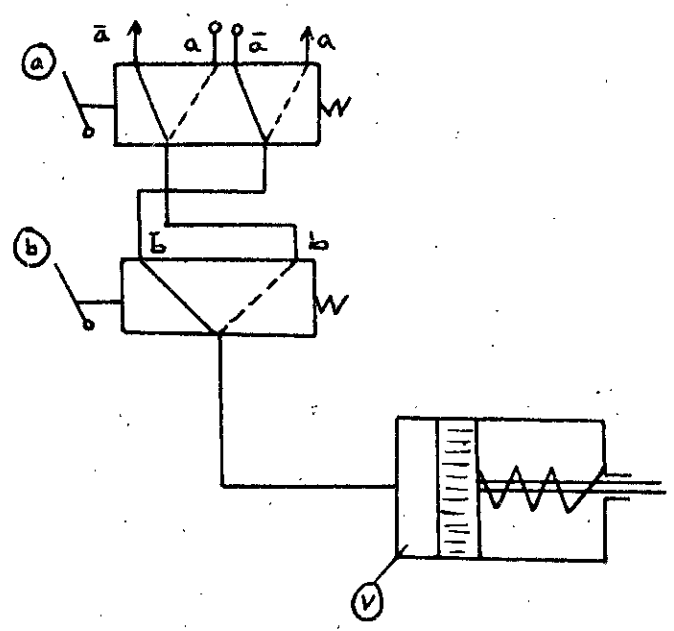
$$V = \bar{a} \cdot \bar{b}$$



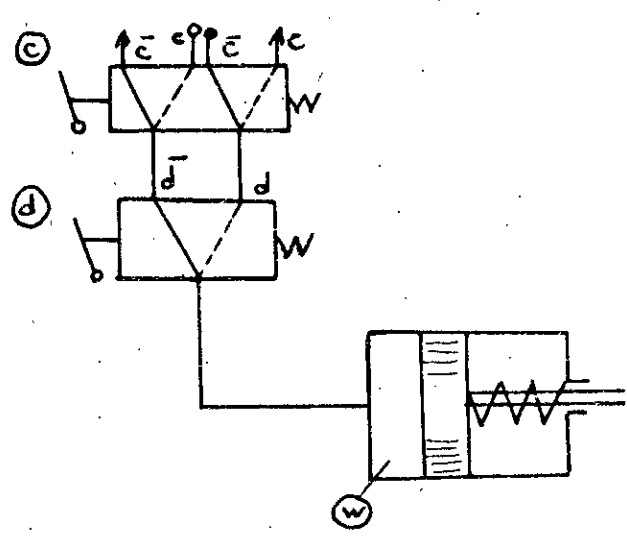
fonction NAND

$$V = \bar{c} + \bar{d}$$

Dijonction et jonction de deux variables



fonction de jonction d'équation
 $V = \bar{a}\bar{b} + ab$



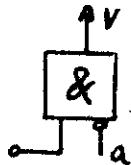
fonction de disjonction d'équation
 $w = \bar{c}d + c\bar{d}$

4.2. Logique à cellules

il existe deux sortes de cellules :

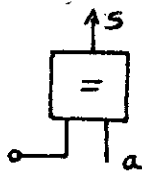
- Cellules actives (NON - OUI)
- Cellules passives (ET - OU - INH)

Cellule NON



$$V = \bar{a}$$

Cellule OUI



$$V = a$$

Cellule ET



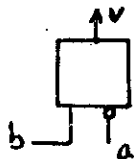
$$V = a.b$$

Cellule OU



$$V = a + b$$

Cellule INH



$$V = \bar{a}.b$$

Les cellules OUI, NON sont dites actives, car elles comportent une partie commandé agissant sur une membrane.

Les autres cellules ET, OU, INH sont dites passives par opposition.

CHAPITRE .II.

Chapitre II

LOGIQUE COMBINATOIRE

LOGIQUE SEQUENTIELLE

A. Logique Combinatoire :

1. Généralités :

On entend par problème de logique combinatoire, l'étude des automatismes dans les quels l'état des grandeurs de sortie dépend uniquement de l'état des grandeurs d'entrée. Le dipôle de la grandeur de sortie s'exprime en fonction des seules grandeurs d'entrée.

Dans le cadre de ce chapitre, le système qui nous semble le plus intéressant à étudier, est celui qui permet d'additionner deux nombres binaires de trois chiffres, un tel système met en évidence un autre aspect d'utilisation des systèmes logiques.

2. Application au comptage binaire :

pour additionner deux nombres A et B en code binaire, l'opération peut être posée de la façon suivante :

retenue	r_n	r_{n-1}	r_1	
nombre A	a_n	a_{n-1}	a_2	a_1
nombre B	b_n	b_{n-1}	b_2	b_1
Somme S	S_n	S_{n-1}	S_2	S_1

premier terme :

de la table de vérité (fig II.1) on tire les équations suivantes :

$$S_1 = a_1 \bar{b}_1 + \bar{a}_1 b_1$$

$$r_1 = a_1 b_1$$

Table de vérité

a_1	b_1
0	0
0	1
1	1
1	0

S_1	r_1
0	0
1	0
0	1
1	0

Fig II.1

Terme de rang 1 :

Les relations sont établies à partir de la table de vérité et des matrices, en supprimant les indices, pour simplifier l'écriture et en remplaçant r_{11} par r et r_{12} par \bar{r} .

$$S = r(ab + \bar{a}\bar{b}) + \bar{r}(\bar{a}b + a\bar{b})$$

$$P = ab + r(\bar{a}\bar{b} + \bar{a}b)$$

a	b	r	S	R
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	1	0	1
0	1	0	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1
1	0	1	0	1
1	0	0	1	0

S	\bar{a}	\bar{b}	$\bar{a}b$	$a\bar{b}$
r	0	1	0	1
\bar{r}	1	0	1	0

R	\bar{a}	\bar{b}	$\bar{a}b$	$a\bar{b}$
r	0	0	1	0
\bar{r}	0	1	1	1

L'expression de S comprend une disjonction t et une jonction u

$$t = a \oplus b = a\bar{b} + \bar{a}b$$

$$u = a \odot b = ab + \bar{r}\bar{b}$$

or $u = \bar{E}$

$$S = rE + \bar{r}\bar{E} = r \odot \bar{E}$$

S se présente sous forme d'une disjonction

Envisageons les différentes formes de la disjonction $Z = x \oplus y$

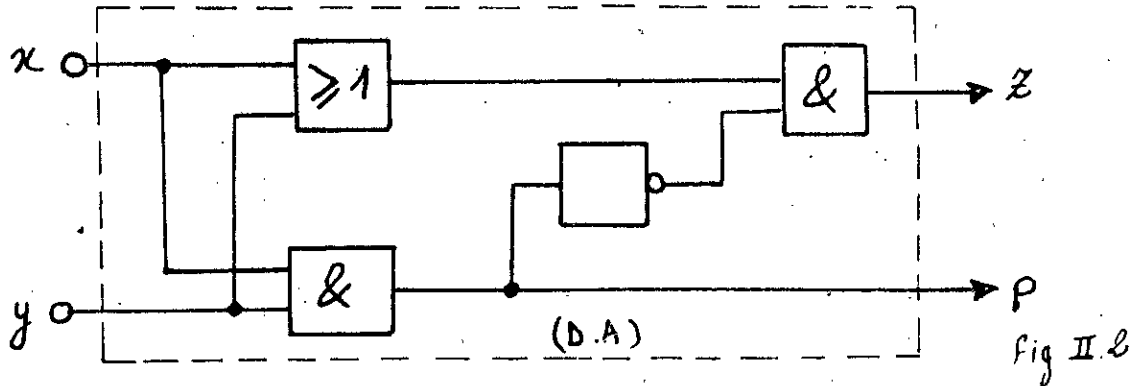
$$Z = x \oplus y = x\bar{y} + \bar{x}y$$

$$Z = \overline{x \odot y} = \overline{xy + \bar{x}\bar{y}} = (x+y)(\bar{x}+\bar{y}) = (x+y)\bar{x}\bar{y}$$

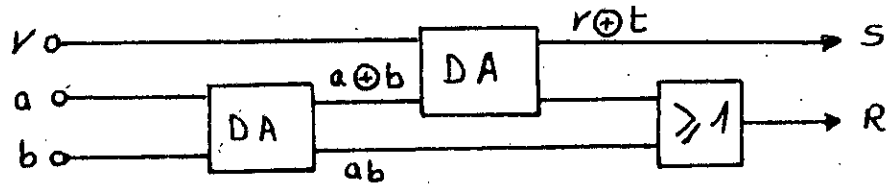
On appelle demi-addeur (fig II.2) un élément qui à partir de deux variables binaires x et y , fournit les deux grandeurs de sortie suivantes :

$$z = x \oplus y = (x+y) \bar{xy}$$

$$p = xy$$



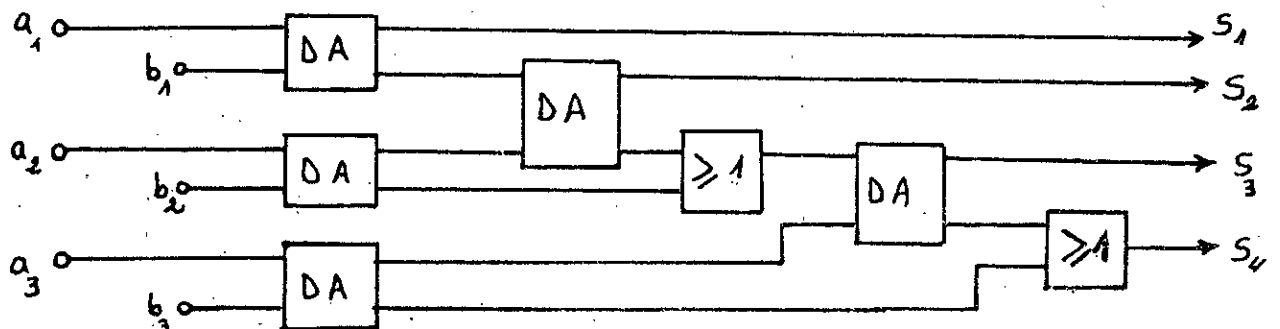
Au moyen de deux demi-addeurs, et d'une fonction réunion, il est possible de réaliser un addeur, qui effectue la somme de deux termes a et b de rang n et du reste r de rang $n-1$.



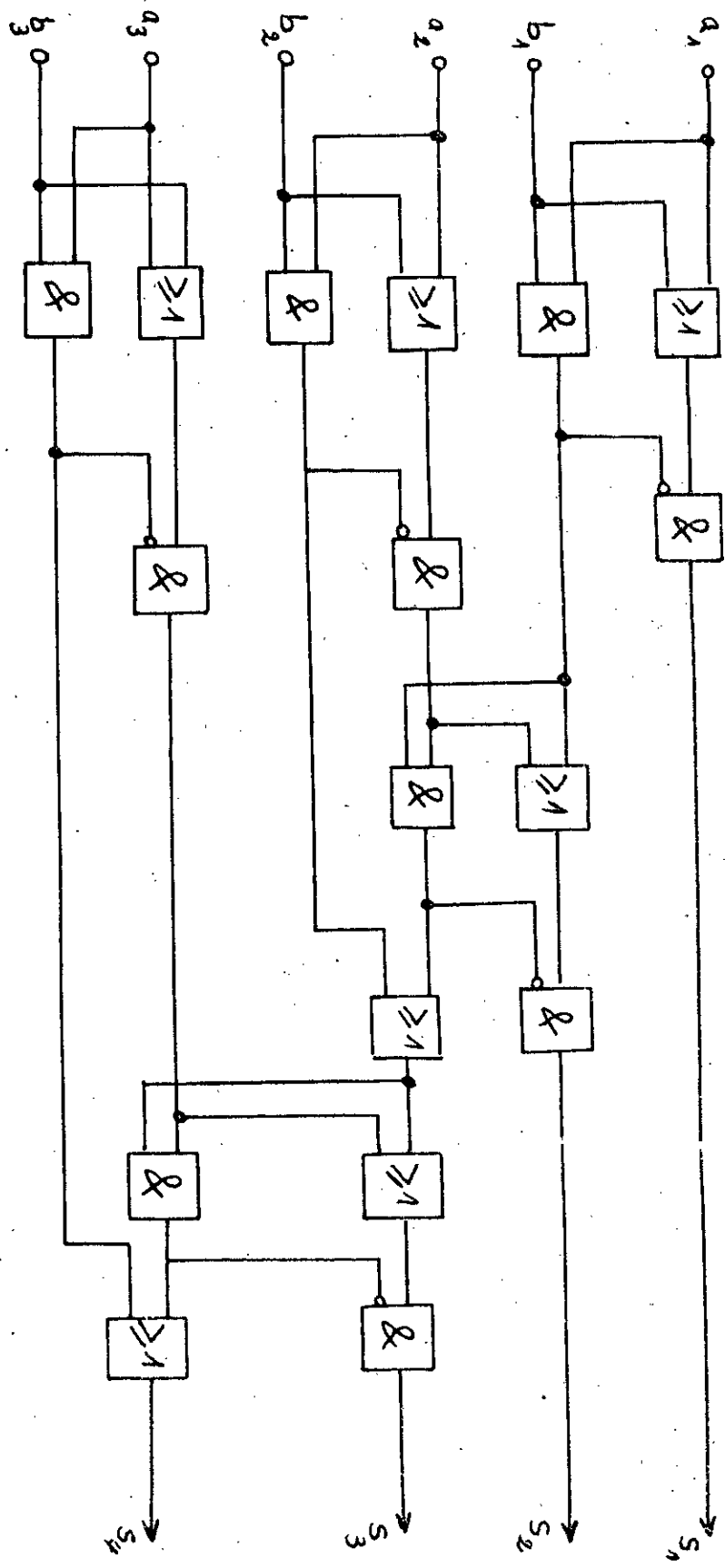
$t = a \oplus b$ il est ainsi possible d'établir à partir de ces deux mêmes éléments

$S = r \oplus t$ le schéma du dispositif permettant d'additionner deux nombres

$R = ab + rt$ binaires de trois chiffres (fig).



Le schéma pneumatique correspondant est représenté par la figure ci-dessous.



B. Logique Séquentielle:

1. Généralités :

Les automatismes à base de logique combinatoire sont très simples puisqu'ils n'exigent pas l'utilisation de relais pneumatiques, mais leurs champs d'action est limité.

Dès que les dispositifs exigent une prise en mémoire de l'information il faut avoir recours à la logique séquentielle et pour cela utiliser des relais pneumatiques.

2. Fonction Mémoire :

Une mémoire est une fonction qui permet de conserver le souvenir d'un événement du passé. En automatisme le souvenir est conservé sous forme d'un signal binaire 0 ou 1 dont la signification est :

1 - L'événement a eu lieu.

0 - L'événement n'a pas eu lieu.

Dans les schémas de base, on utilise deux fonctions : un "ET" et un "OU" montés comme l'indique la figure.

La mémoire a deux entrées : M (marché), et A (arrêt), et une sortie S reliée à l'entrée de la fonction "OU".

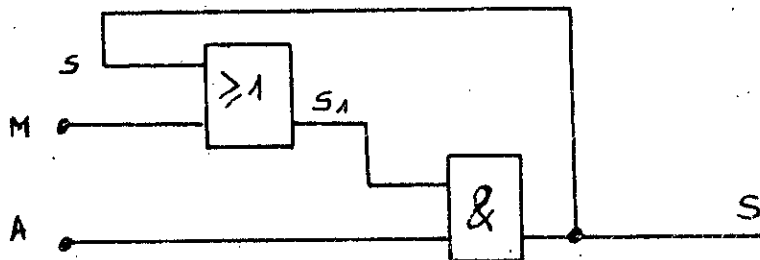


Schéma de base

Etapes	M	A	S _A	S
Repos	0	1	0	0
Enclenchement	1	1	1	1
Marche	0	1	1	1
Déclenchement	0	0	0	0
Repos	0	1	0	0

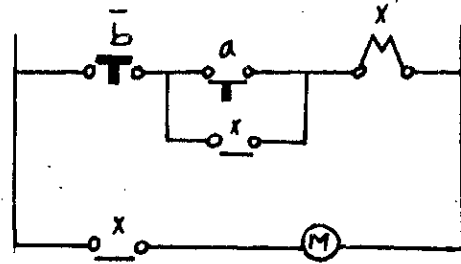
Tableau des valeurs

3. Logique électrique :

L'équation générale de la fonction mémoire est :

$$X = \bar{b} (a + x)$$

$$M = X$$



- Le moteur marche si l'on actionne le bouton poussoir (a), il conserve son état de marche si le bouton (a) est relâché.
- L'arrêt est obtenu en actionnant le bouton (b), et le moteur conserve son état de repos si l'on relâche le bouton (b).

a	b	x	X	M
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0

X : bobine

a, b : boutons poussoirs

x : contact

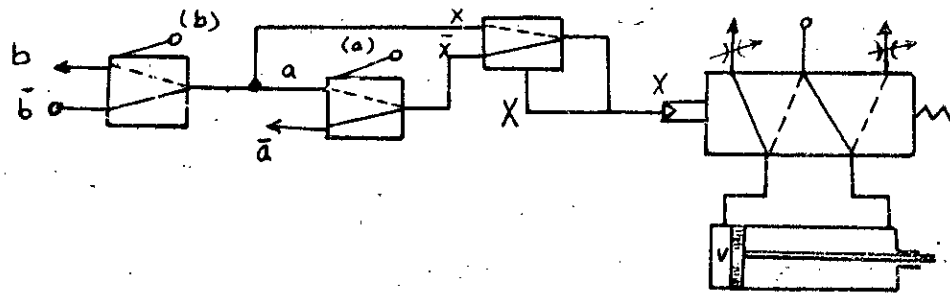
M : moteur

4. Logique pneumatique :

On substitue au moteur un verin pneumatique double effet et aux deux boutons poussoirs deux distributeurs (a) et (b).

Le fonctionnement est le suivant :

- Si on actionne (a), la chambre (v) est sous pression, le verin se déplace puis s'arrête dans la position de fin de course à droite.
- Si on relâche (a), (v) reste sous pression.
- si on actionne (b), la chambre (v) est mise en communication avec l'atmosphère, et le verin revient à sa position primitive.
- Lorsque (b) est relâché, la chambre (v) reste toujours en communication avec l'atmosphère.



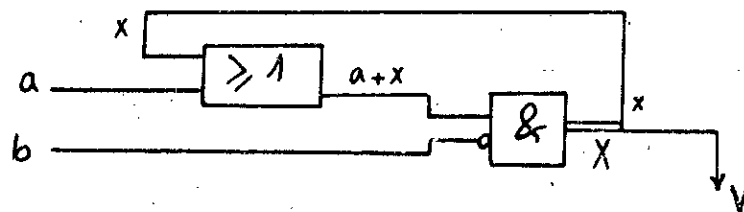
Du tableau de Karnaugh, on tire les résultats suivants

$$x = \bar{b} (a + x)$$

$$x = \bar{b} a + \bar{b} x$$

		ab			
		00	01	11	10
x	0	0	0	0	1
	1	1	0	0	1

A l'aide des cellules pneumatiques, on obtient le logigramme suivant de la mémoire logique.



$$x = \bar{b} (a + x)$$

$$v = x$$

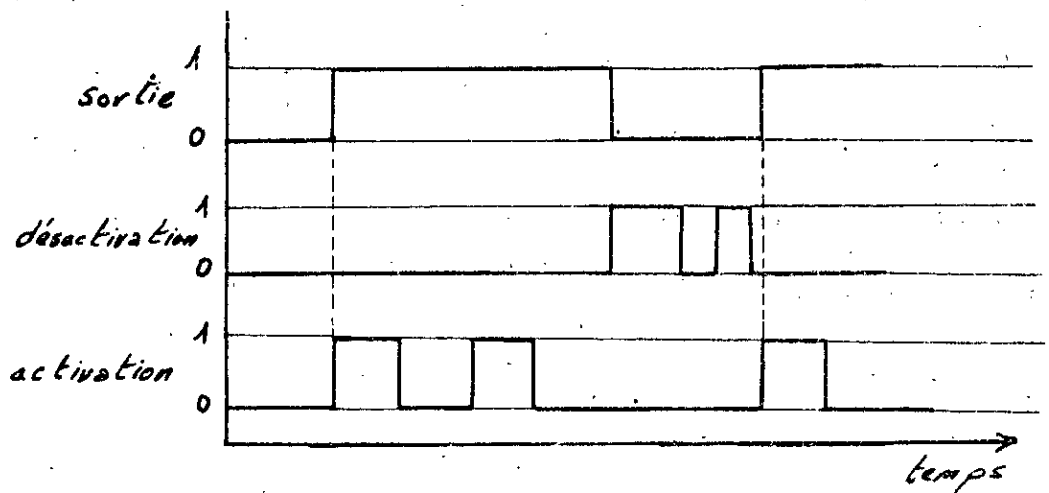
5. Mémoire bistable :

Le schéma de fonctionnement d'une telle mémoire est figuré ci-dessous.

La sortie évolue entre deux niveaux logiques 0 et 1, l'apparition d'information d'activation ou de désactivation détermine le niveau logique dans lequel évoluera la sortie.

- l'état de la mémoire est modifié par l'apparition de l'une de ces informations.

- par contre leur disparition n'implique pas un changement de l'état logique de la mémoire.

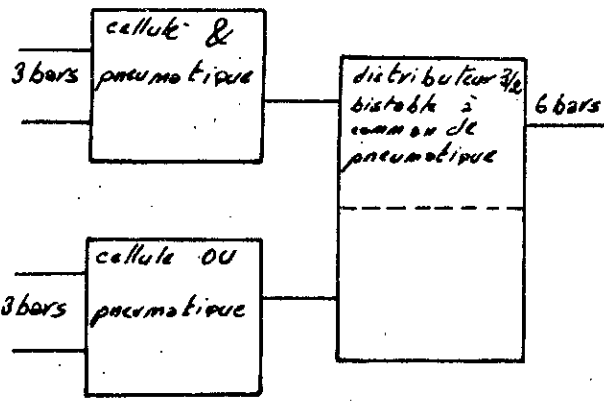


6. Réalisation d'un module d'étape :

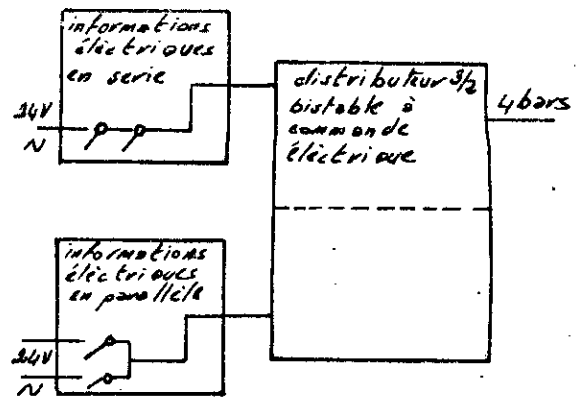
il suffit d'associer les composants cités précédemment, en reconstituant les fonctions logiques déjà décrites.

Toutefois, il faut que ces composants soient effectivement associables, c'est-à-dire que les sorties des uns soient compatibles avec les entrées des autres même forme d'énergie et niveaux identiques pour permettre les commutations parmi les associations possibles on cite :

- solution pneumatique.
- solution électropneumatique.

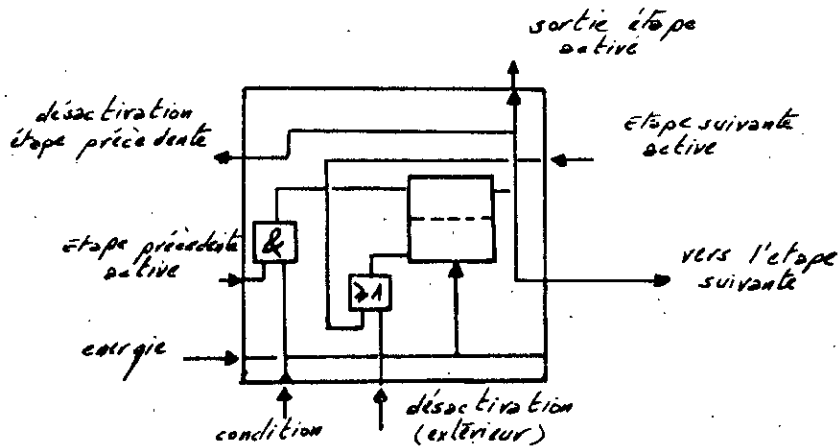


solution pneumatique



solution électropneumatique

En synthèse quelque soit la technologie employée (pneumatique, électrique...)
on utilise comme symbole logique du module d'étape le symbole suivant :



7. principe du Grafcet :

7.1. Définition :

Le grafcet ou diagramme fonctionnel est un langage graphique permettant la description complète d'une installation automatisée à partir du cahier de charge.

Cette méthode est applicable quelque soit la complexité de l'installation et quelque soit la technique utilisée pour sa réalisation, électrique, pneumatique, électropneumatique.....

Elle permet de tracer le schéma logique d'une façon simple et rapide.

Tout cycle d'automatisation est divisé en un certain nombre d'actions, ou d'étapes, séparées par des transitions, les étapes et les transitions sont reliées entre elles par des liaisons.

7.2. Représentation Graphique :

Chaque étape est représentée par un carré (ou un rectangle), le numéro d'ordre de l'étape est inscrit à l'intérieur du carré à la partie supérieure.

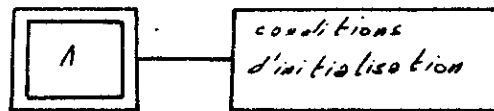
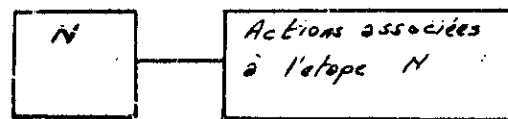
Les actions qui se déroulent pendant cette étape sont définies à l'intérieur d'un carré (ou d'un rectangle) placé à droite du carré représentatif de l'étape.

Une étape peut être active ou inactive, pour chaque étape préciser les actions à effectuer lorsque l'étape est active.

En début de cycle, l'étape qui définit les conditions initiales est représentée par deux carrés concentriques.

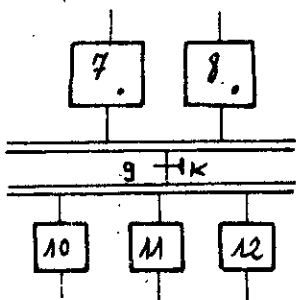
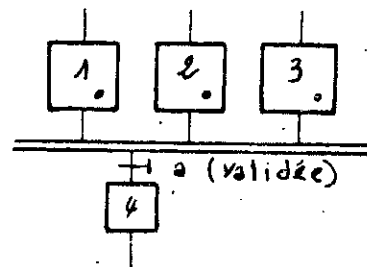
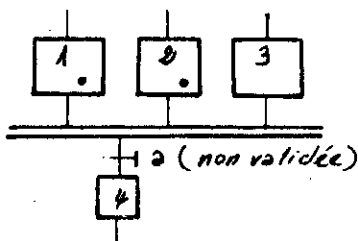
Chaque transition est représentée par un trait horizontal, comportant à son extrémité droite un petit trait vertical à côté duquel on écrit la réceptivité qui est une condition logique qu'on associe à la transition.

Les liaisons sont indiquées par des traits verticaux ou horizontaux munis de flèches pour indiquer le sens de l'évolution.

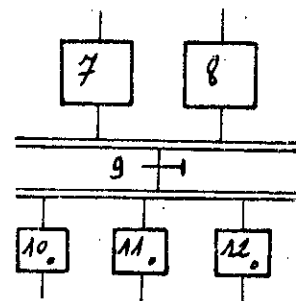


7.3. Cas d'évolution :

- L'initialisation précise les étapes actives au début du fonctionnement.
- Une transition peut être validée ou non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives, elle est franchie lorsqu'elle est validée et que la condition logique associée est vraie.
- Le franchissement d'une transition entraîne la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.
- plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.
- lorsque par application de la règle (c) une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste activée.
- plusieurs étapes réunies à la même réceptivité sont réunies entre elles par deux traits parallèles.



Avant le franchissement de la transition 9.



Après le franchissement de la transition 9.

8. Etude du séquenceur pneumatique :

Le séquenceur modulaire est "l'épine dorsale" de l'automatisation pneumatique d'un cycle séquentiel. A chaque phase du cycle correspond un module du séquenceur, ou module de phase.

Ce module de phase délivre l'ordre du mouvement prévu à la phase puis reçoit le signal en retour de fin d'exécution du dit mouvement.

Fonctionnement du séquenceur :

chaque module de phase comprend une mémoire implantée sur une base. Chaque base inclue une cellule "ET" et une cellule "OU".

Lors de leurs juxtaposition pour la constitution du séquenceur, les modules de phases sont interconnectés entre eux par leurs bases.

Les extrémités du séquenceur, tête et queue encadrent la série de modules de phases ainsi juxtaposés.

L'ensemble est traversé :

- par le canal de pression p qui alimente les mémoires.
- par le canal de remise à zéro qui alimente les cellules logiques "OU".
- par la boucle A dite de redémarrage.
- par la boucle B dite de remise à zéro de la dernière étape.

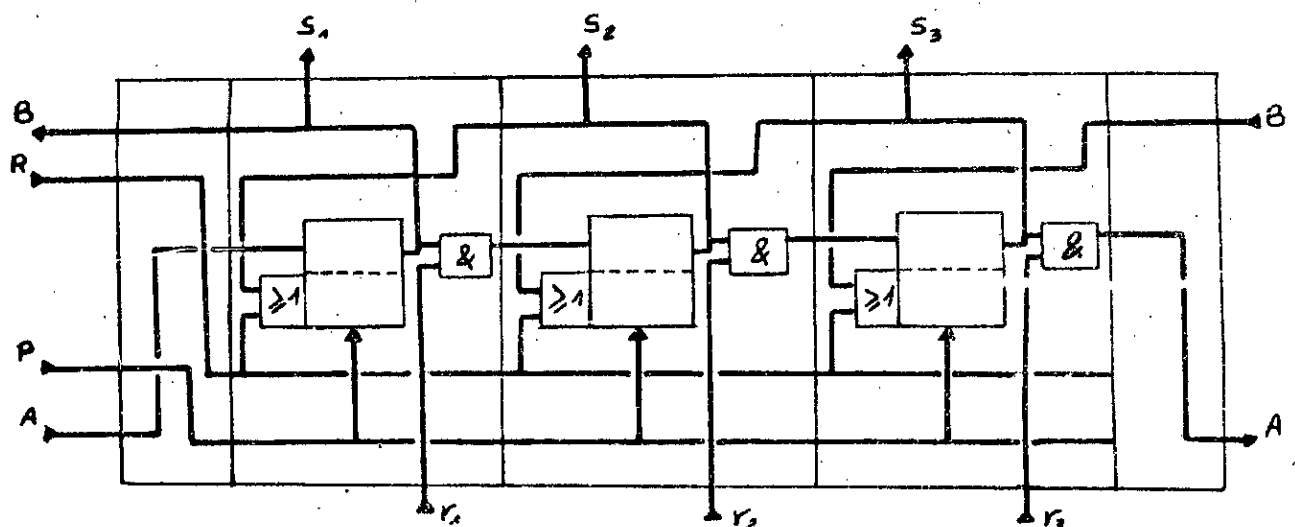
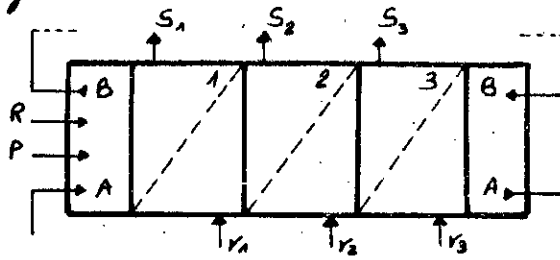


schéma d'usage



La mémoire d'un module de phase est mise à l'état par le signal de la cellule "ET" du module de phase précédent.

La sortie de cette mémoire provoque alors trois actions :

1. Elle assure le signal de commande s vers l'extérieur, prévu à cette phase du cycle.
2. Elle remet à zéro le module de phase précédent à travers la cellule "OU".
3. Elle alimente une entrée de la cellule "ET".

Lorsque le mouvement déclenché à cet phase, par le signal s est terminé, le signal en retour r atteint l'autre entrée de la cellule "ET" qui transmet le signal de mise à l'état A au module suivant.

9. Conclusion :

Dans les exemples de logique combinatoire étudiés, les grandeurs de sortie sont entièrement définies par la connaissance des variables d'entrée ; par suite deux (ou) phases distinctes différent d'abord par la combinaison de leurs variables d'entrée.

En logique séquentielle deux états sont différents, si bien que correspondant à la même combinaison des variables d'entrée, ils définissent des sorties différentes.

On les différencie par l'introduction de variables secondaires ou mémoires dont l'état diffère pour les deux phases considérées et dont la mise en service dépend des états antérieurs.

CHAPITRE III.

Chapitre III

APPLICATION

CHARIOT VA-ET-VIENT

Cette application se résume en l'étude de l'automatisation de l'aller et retour d'un chariot sur une glissière rectiligne, on limitera cette étude en un cycle aller et retour.

Un arrêt d'urgence doit être prévu ainsi la reprise en manuel après l'arrêt d'urgence.

1. Cahier de charge:

1.1. composant de puissance:

Le chariot est commandé par un moteur pouvant tourner dans les deux sens.

si le chariot se déplace de gauche à droite, on dira que le moteur tourne à droite, on écrira $DR = 1$, de même si le chariot se déplace à gauche, on dira que le moteur tourne à gauche, et on écrira $GA = 1$.

1.2. capteurs:

En arrivant en fin de course vers la droite (ou la gauche), le chariot commande un interrupteur de fin de course droite (ou gauche) qui passe à l'état 1.

d'où $FCNR = 1$ ou $FCGA = 1$

1.3. conditions initiales:

un cycle commence si +

- Le chariot est en fin de course gauche.

- On donne l'ordre de début de cycle en appuyant sur un bouton poussoir BP, d'où :

$BP = 1 \longrightarrow$ marche

$BP = 0 \longrightarrow$ Arrêt.

14. Déroulement du cycle :

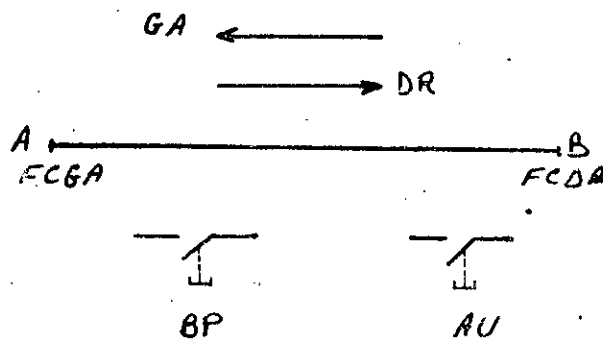
Après un aller-retour, le chariot restera au repos puisque BP est revenu à l'état 0, aussitôt après la commande de début de cycle.

Si on appuie à nouveau sur BP, un nouveau cycle se produit.

15. Sécurité :

Un arrêt d'urgence est prévu à chaque instant, il suffit d'appuyer sur le bouton AU, d'où $AU = 1$.

Lorsque AU reprend la valeur 0, le cycle en cours doit se terminer manuellement, sans cependant perdre le bénéfice des fins de course, ni de l'arrêt d'urgence.

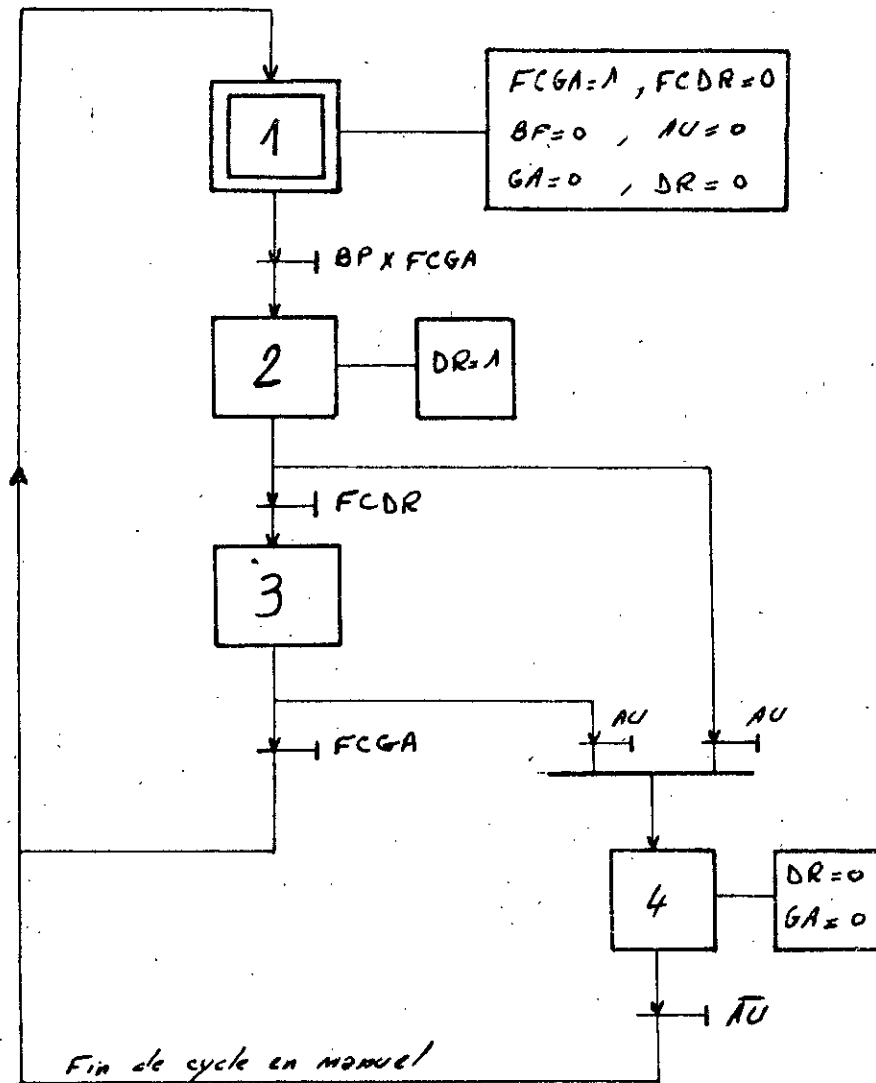


si le chariot est :

- en A \longrightarrow $FCGA = 1$

- en B \longrightarrow $FCDB = 1$

2. Diagramme fonctionnel (Grafcet) :



3. Eléments du schéma logique :

On remarque qu'il y'a deux étapes (2) et (3) qui donnent des ordres, deux mémoires suffisent donc, elles correspondent aux deux étapes.

a) Etape 2 :

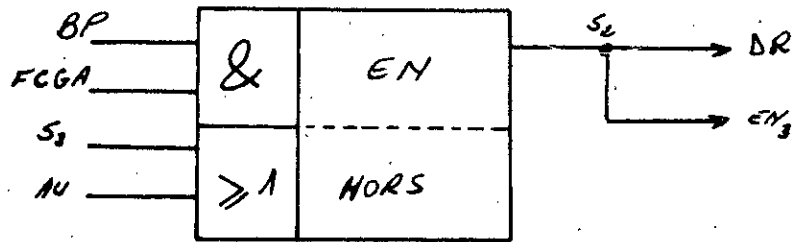
La mise en service "EN" : $EN = BP \cdot FCGA$

La mise hors service "HORS" : $HORS = S_3 + AU$

b) Etape 3 :

$$EN = S_2 \cdot FCOR$$

$$HORS = FCGA + AU$$

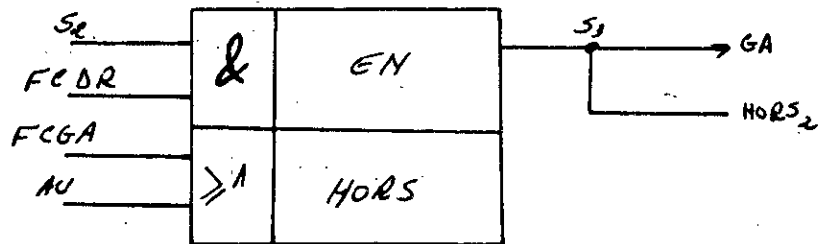


S_2 commande DR et EN_3 .

$$EN_2 = BP \cdot FCGA$$

$$HORS_2 = S_3 + AU$$

Etape 2



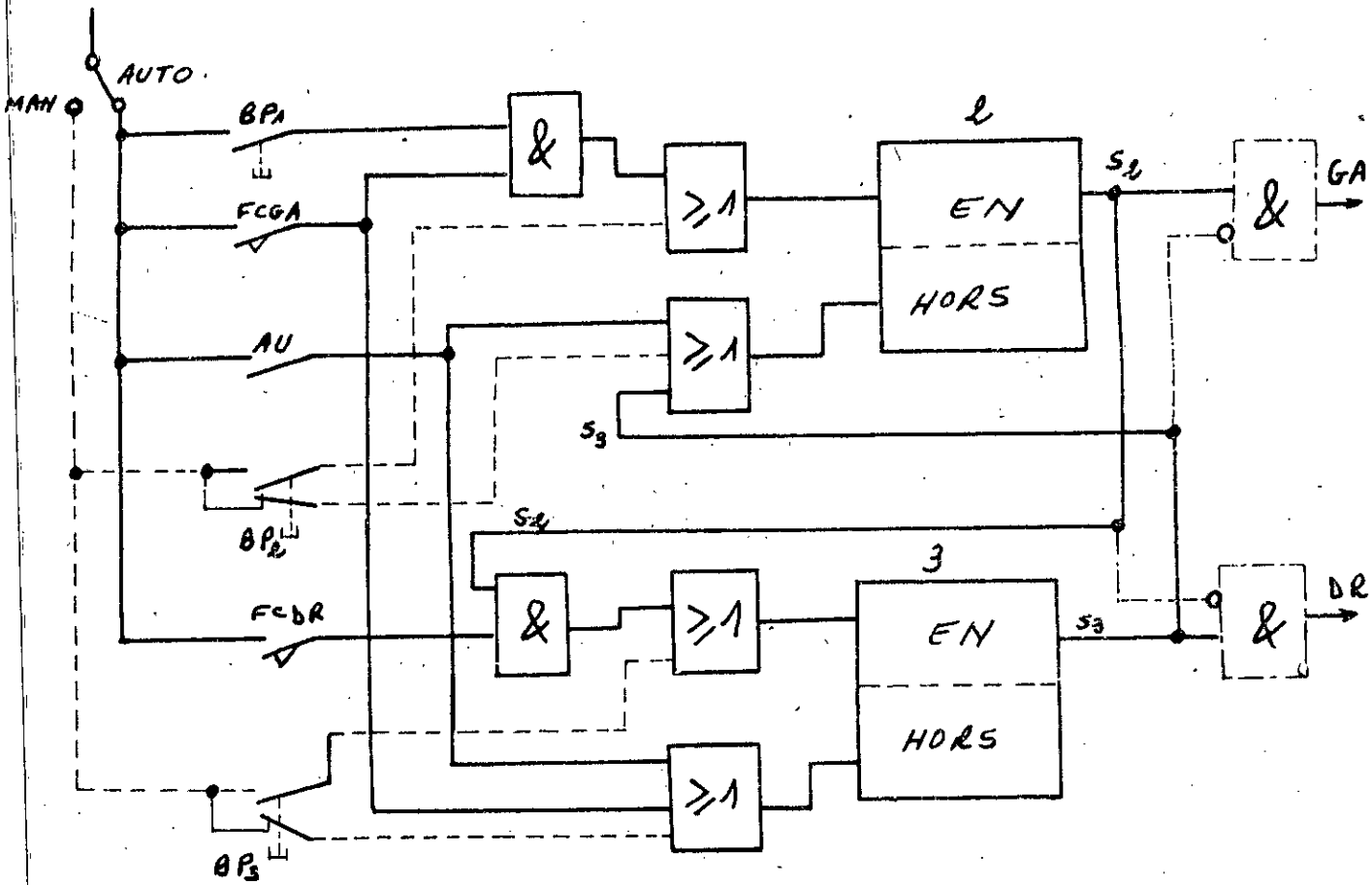
S_3 commande GA et $HORS_2$.

$$EN_3 = S_2 \cdot FCOR$$

$$HORS_3 = FCGA + AU$$

Etape 3

4. Schéma Logique:



- Gratuit
- - - - - commande manuel
- Verrouillage

Au delà des mémoires, pour ne rien changer à leur fonctionnement, on prévoit un verrouillage entre DR et GA à l'aide de deux fonctions ET.

CHAPITRE .IV.

Chapitre IV

DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET DU BANC D'ESSAI

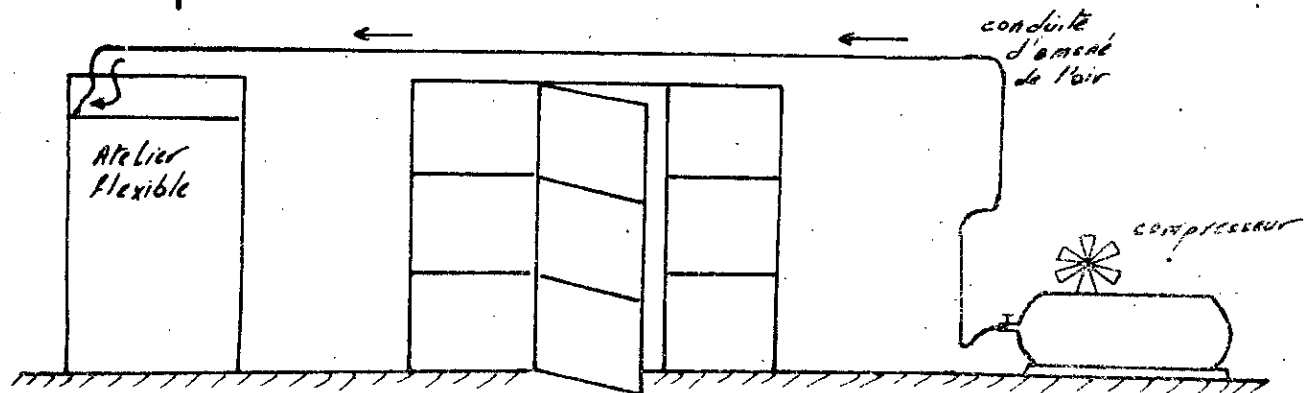
1. Introduction :

Après avoir passé quelques notions sur la logique pneumatique, et automatisme, qui nous permettaient de mieux comprendre ce qui va suivre, nous abordons maintenant la partie essentielle du projet, qui est en l'occurrence l'exploitation du banc d'essai.

Ce chapitre comprendra deux parties.

- Dans la première, nous donnerons un schéma général de l'installation.
- Dans la seconde, nous nous intéresserons à la description du banc d'essai, et des différents circuits de réalisation et de fonctionnement du robot.

2. Description de l'installation :



Le banc d'essai est alimenté par de l'air comprimé (6 à 7 bars) qui arrive de l'extérieur de l'atelier flexible, par l'intermédiaire d'une conduite d'air supportant des pressions de cet ordre.

Cette conduite branchée directement au compresseur, se fait le long d'un cheminement jusqu'à l'intérieur de l'atelier flexible, où elle est directement

branchée à l'arrivée principale du banc d'essai, c'est-à-dire la distribution de l'air vers toutes les conduites.

3. Description du banc d'essai :

Dans cette partie nous essayerons de nous familiariser avec les éléments constitutifs du banc, pour permettre une bonne compréhension par la suite.

En premier lieu nous citerons quelques uns des composants, en donnant une brève description de leur fonctionnement et de leur rôle dans le banc.

En deuxième lieu, nous décrivons les principaux circuits, dont est doté le banc d'essai, donc en quelque sorte nous décrivons le schéma de réalisation et de fonctionnement du banc.

Voyants :

un signal pneumatique en agissant sur la membrane fait pivoter une sphère bicolore.

A l'état repos, la portion de la sphère apparente est noire.

A l'état actionné, la portion est lumineuse : verte, rouge, jaune.

Filtre :

c'est un dispositif de vidange de l'eau de condensation en dérin, le vidange n'est pas automatique.

Régulateur :

c'est un dispositif de réglage manuel de la pression avec blockage.

Graisseur :

temoin pour le contrôle du flux d'huile en résine transparente incassable

Relais amplificateur :

permet d'amplifier à la pression industrielle (3 à 8 bars), le signal à basse pression provenant d'un détecteur fluïdique de proximité

Détecteur fluïdique de proximité :

ils permettent de détecter la présence ou le passage d'un objet à proximité, prévu pour fonctionner associé à un relais amplificateur.

Capteurs de fuite :

ils permettent de très faibles efforts d'actionnement et de faible course, sous un faible volume, ils sont destinés à fonctionner en association avec un relais pour capteurs à fuite

Relais temporisateur :

Son fonctionnement est entièrement pneumatique. L'air utilisé pour remplir la fonction temporisation est l'air atmosphérique, et non l'air du réseau.

De cette manière la temporisation ne varie pas en fonction de la pression, de la température, de l'humidité, ou des impuretés de l'air comprimé.

Présélecteur :

Le présélecteur émet un signal, lorsque le nombre d'impulsions présélectionné est atteint.

Interrupteur d'alimentation :

il s'agit d'un interrupteur à deux (02) positions, utilisé en amont des régulateurs de pression pour l'alimentation du tableau de commande et du bras de manipulation pneumatique.

3.1. Circuit d'alimentation :

Le schéma d'alimentation générale du banc est décrit à la fig. (IV.1).
L'alimentation en air comprimé est obtenue par un branchement rapide, un tube de diamètre $\phi 10$ relie le groupe d'alimentation de la perceuse constitué d'un réducteur avec manomètre (6 à 7 bars), d'un filtre avec séparateur de vapeur condensée à commande manuelle et d'un graisseur.
Le même tube ($\phi 10$) alimente également un filtre avec séparateur de vapeur condensée à vidange manuelle, du quel partent trois (03) conduites de diamètre $\phi 2$, une de ces conduites va à la lampe de signalisation "Alimentation générale", les deux autres vont aux interrupteurs 3/2 pour les alimentations séparées du bras de manipulation et du tableau de commande.
L'alimentation du bras de manipulation est constituée d'un réducteur avec manomètre (6 à 7 bars), d'un graisseur et de quatre (04) branchements rapides.

m_1 et m_2 pour $\phi 6$.

m_3 et m_4 pour $\phi 4$.

L'alimentation du tableau de commande est en revanche, constituée d'un réducteur avec manomètre (6 à 7 bars) et de quatre (04) branchements rapides : c_1, c_2, c_3, c_4 pour tube $\phi 4$.

Les connexions rapides utilisées dépendent du type de commande employé :

a) Commande pneumatique : on utilise les branchements rapides suivants :

$m_1, m_2, m_3, c_1, c_2, c_3, c_4$.

b) Commande électropneumatique : on utilise les branchements rapides suivants :

m_1, m_2, m_3 .

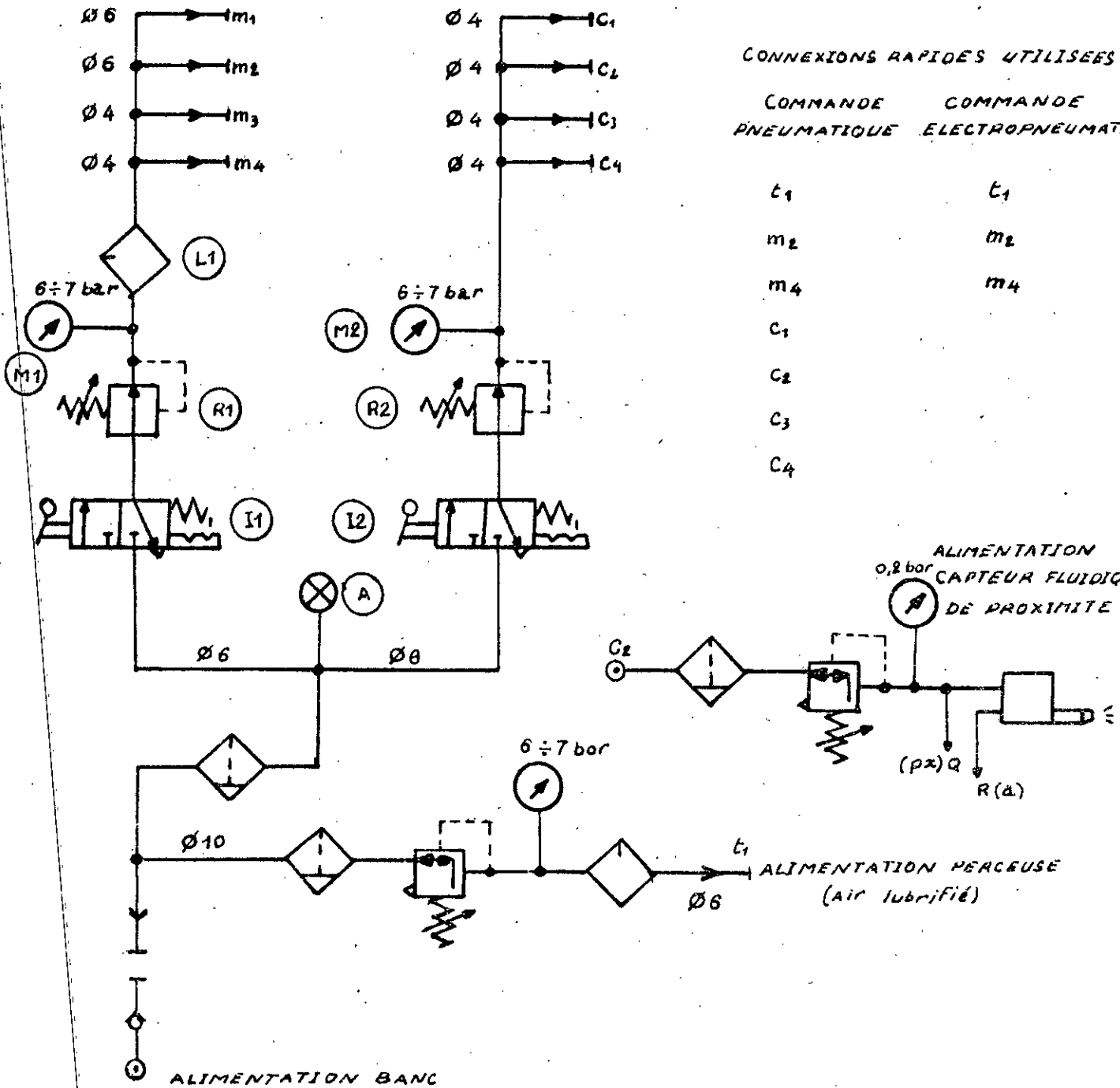
SCHMAS D'ALIMENTATION

ALIMENTATION DU BRAS
DE MANIPULATION (AIR
LUBRIFIE)

ALIMENTATION DES
COMMANDES (AIR SEC)

CONNEXIONS RAPIDES UTILISEES

COMMANDE PNEUMATIQUE COMMANDE ELECTROPNEUMATIQU



- | | |
|----------------|----------------|
| t ₁ | t ₁ |
| m ₂ | m ₂ |
| m ₄ | m ₄ |
| C ₁ | |
| C ₂ | |
| C ₃ | |
| C ₄ | |

Fig IV.1

La figure (IV.2) représente la description des interrupteurs, réducteurs, graisseurs, manomètres et connexions à branchements rapides qui se trouvent à droite de la plaque en anticorodal.

3.2. Circuit de puissance :

La figure (IV.3) représente le schéma de puissance de la distribution de l'air comprimé et lubrifié aux composants opérationnels du bras de manipulation pneumatique et à la perceuse.

A partir du schéma de la figure (IV.3a), on notera que l'alimentation des composants opérationnels A, B, C, D, E est réalisée par l'intermédiaire d'une batterie de vanes bistables $5/2$ (pour alimenter les verins double effet) et mémoire $3/2$ (pour alimenter des verins simple effet).

La figure (IV.4) représente le schéma de connexion au bras de manipulation.

On remarquera que les composants opérationnels ont été désignés par les lettres suivantes :

A : verin à double effet pour la rotation de la base du bras de manipulation.

B : verin à simple effet pour la descente du bras.

C : verin à simple effet pour la fermeture de la pince.

D : Verin à double effet pour le déplacement en avant et le retour de la pince.

E : verin à double effet pour la rotation de la pince.

H : perceuse pneumatique.

Les signaux de commande (que l'on peut également distinguer sur le synoptique reporté à la figure IV.5), sont :

A₊ : rotation dans le sens inverse aux aiguilles d'une montre de la base du bras de manipulation.

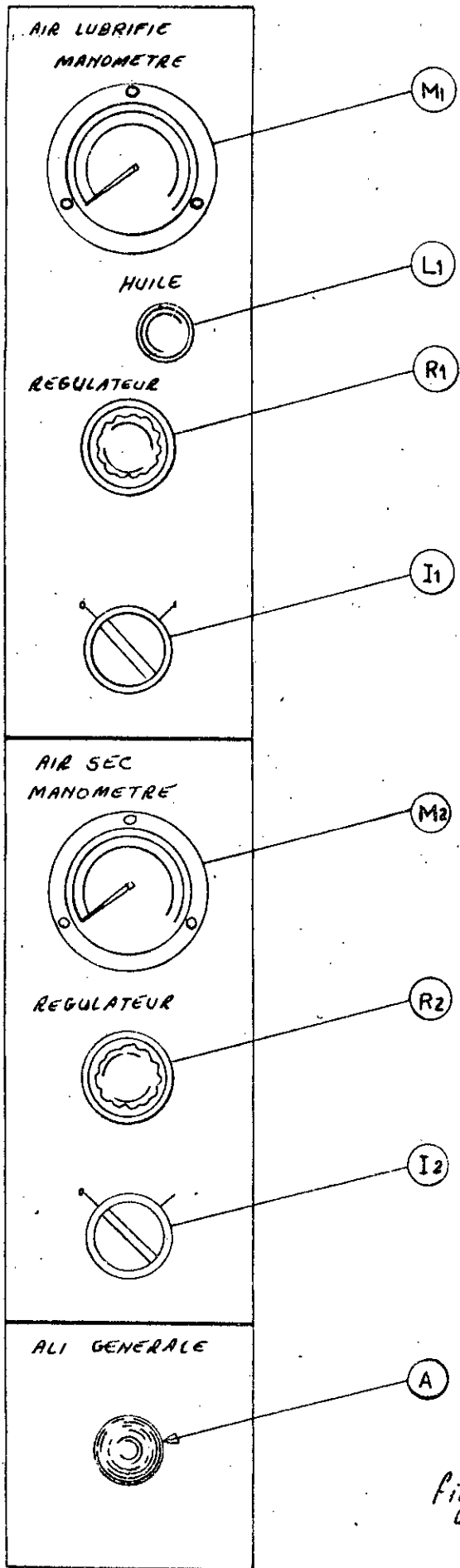
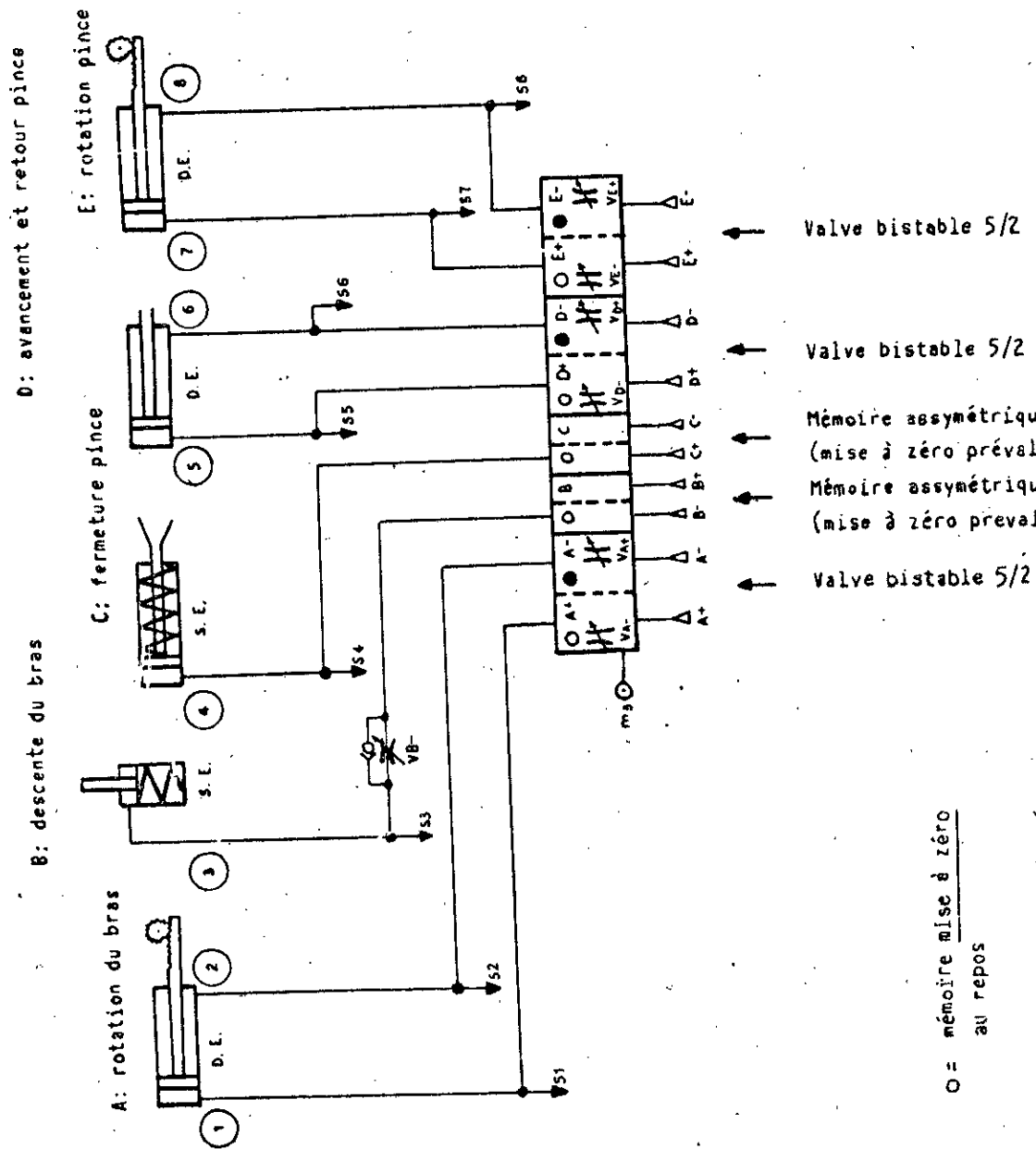


Fig IV.2



SCHEMAS DE PUISSANCE

fig IV. 3a

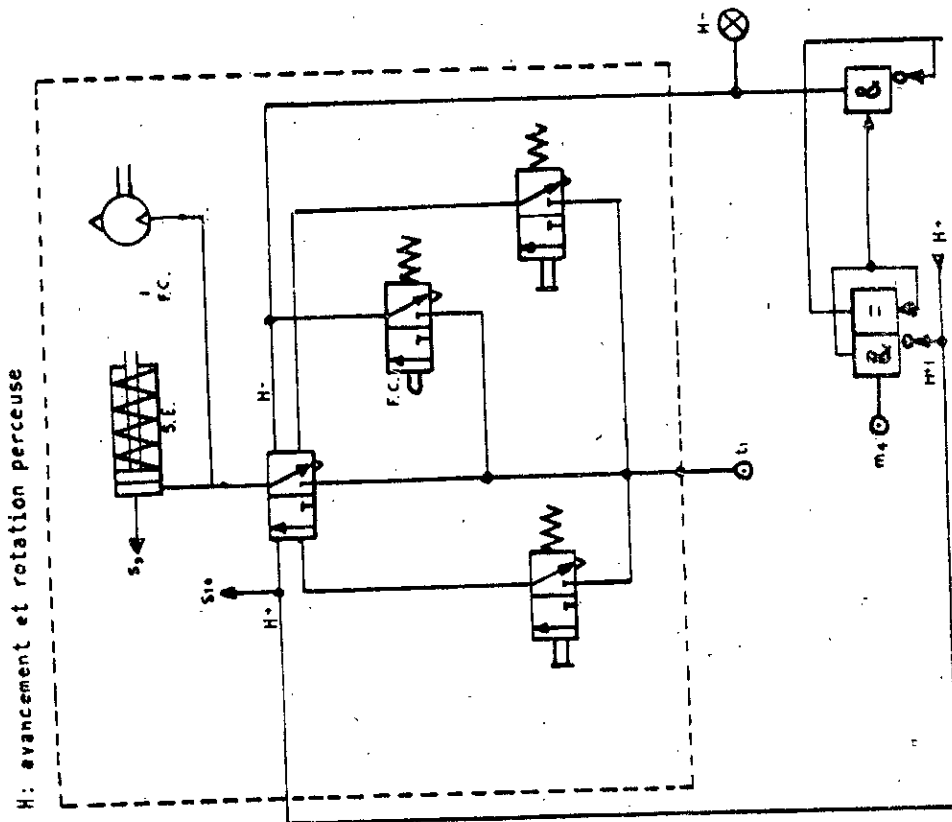
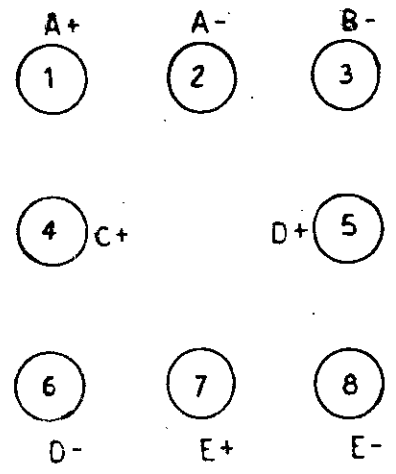


Fig IV. 3b



- 1 A+ } ROTATION DU BRAS
- 2 A- }
- 3 B- } DESCENTE DU BRAS
- 4 C+ } FERMETURE DE LA PINCE.
- 5 D+ } AVANCEMENT ET RETOUR DE LA PINCE
- 6 D- }
- 7 E+ } ROTATION DE LA PINCE
- 8 E- }

37

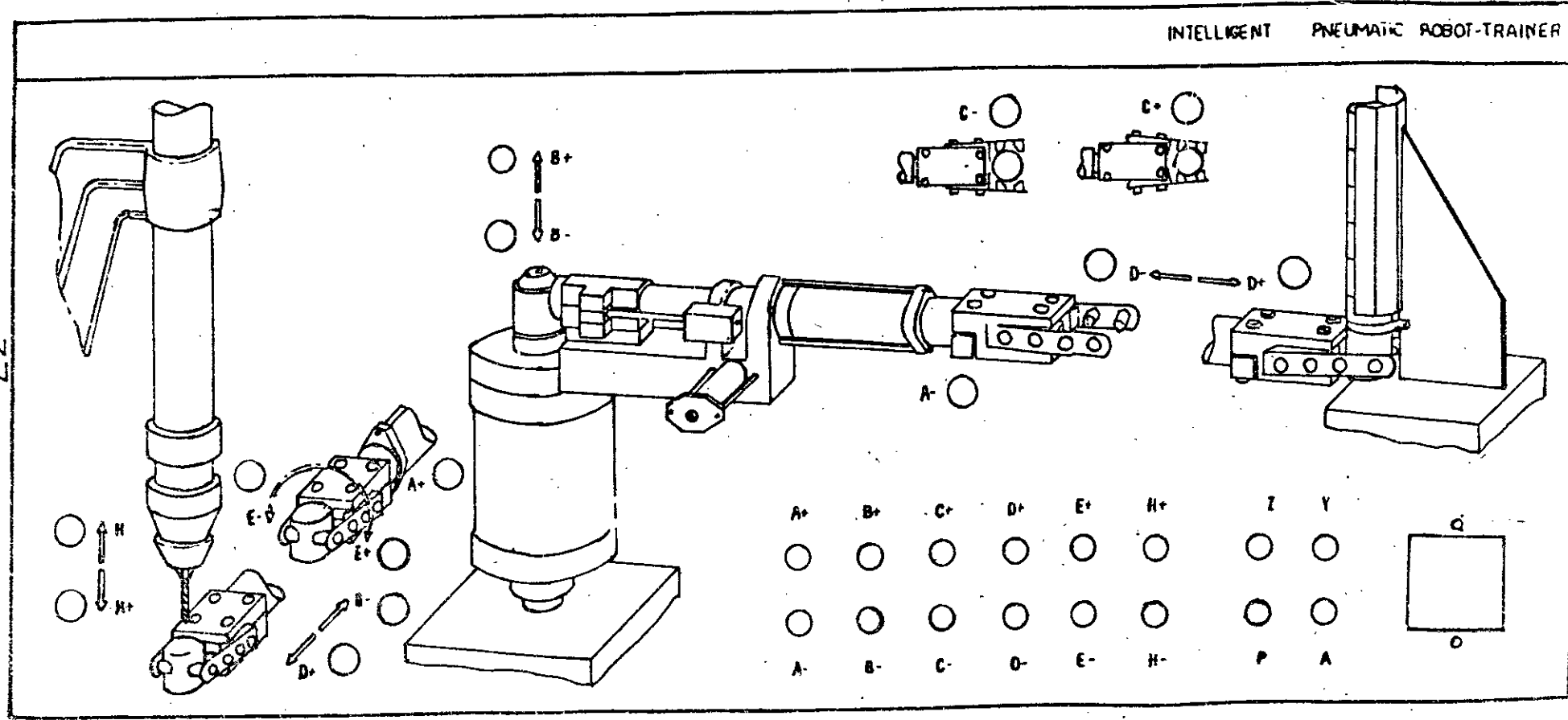
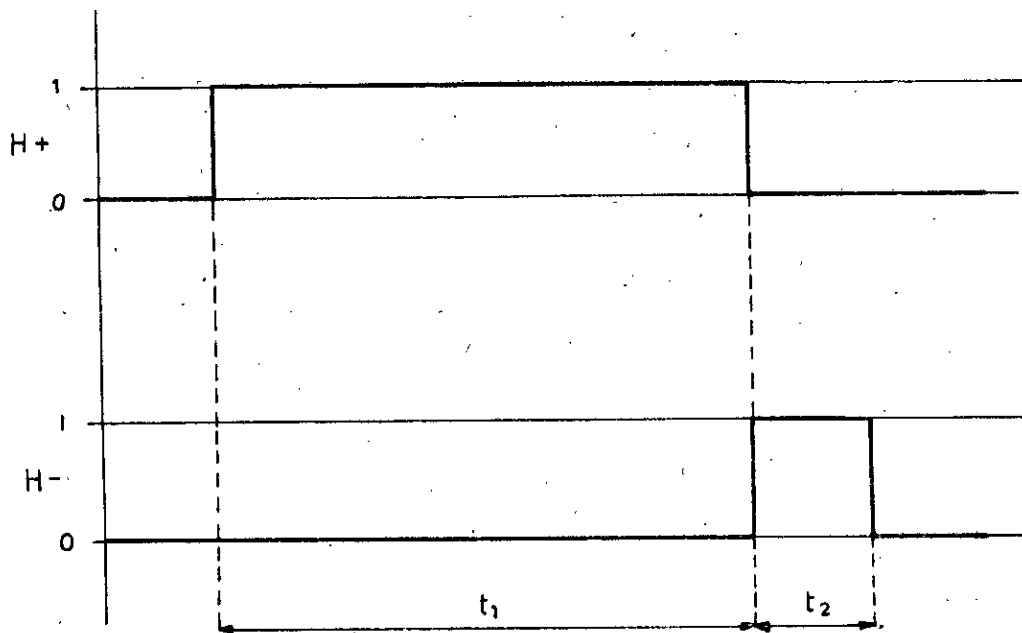
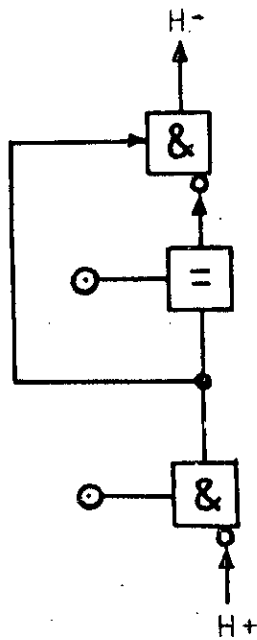


Fig IV.5



t_1 = temporisation perçue

$t_2 \approx 0,5 \mu$ (somme des temps de commutation de la cellule OUI et de la cellule NON en série)

Fig IV.6

- A- rotation dans le sens des aiguilles d'une montre de la base du bras.
- B+ montée du bras.
- B- descente du bras.
- C- ouverture de la pince.
- C+ fermeture de la pince.
- D+ déplacement en avant de la pince.
- D- retour de la pince.
- E+ rotation dans le sens des aiguilles d'une montre de la pince.
- E- rotation dans le sens inverse aux aiguilles d'une montre de la pince.
- H+ déplacement en avant et rotation de la pince.
- H- retour de la perceuse.

il est à remarquer qu'il est possible de régler les orifices de vidange donc les vitesses de déplacement du composant opérationnel correspondent. Le schéma de puissance de la perceuse s'avère plus complexe et est réalisé en un seul bloc, on donne ici une illustration schématique

(Fig IV.6) On remarque que les commandes de la perceuse sont de 2 types

- a) commande manuelle.
- b) commande à distance.

La commande manuelle se fait par l'intermédiaire de deux boutons vert pour la descente, rouge pour la montée.

La commande pneumatique à distance a été extrêmement simplifiée par l'introduction d'un circuit logique pneumatique qui envoie le signal H- chaque fois que cesse le signal H+.

3.3. Circuit de signalisation :

La figure (IV.7) représente le schéma de signalisation, utilisé pour la génération des signaux de mise en marche des mouvements du bras manipulateur.

il est donc possible d'associer à chaque signal de commande un signal de mise en marche du mouvement selon le schéma.

$A_+ \longrightarrow a_1$

$A_- \longrightarrow a_0$

$B_+ \longrightarrow b_1$

$B_- \longrightarrow b_0$

$C_+ \longrightarrow c_1$

$C_- \longrightarrow c_0$

$D_+ \longrightarrow d_1$

$D_- \longrightarrow d_0$

$E_+ \longrightarrow e_1$

$E_- \longrightarrow e_0$

$H_+ \longrightarrow h_1$

$H_- \longrightarrow h_0$

Les signaux $a_0, a_1, d_0, d_1, c_0, e_0, e_1$ et h_0 sont obtenus au moyen de cellules logiques NON P/N2, avec seuil de dépotage c'est-à-dire à un dixième de la pression d'alimentation.

SCHEMAS DE SIGNALISATION

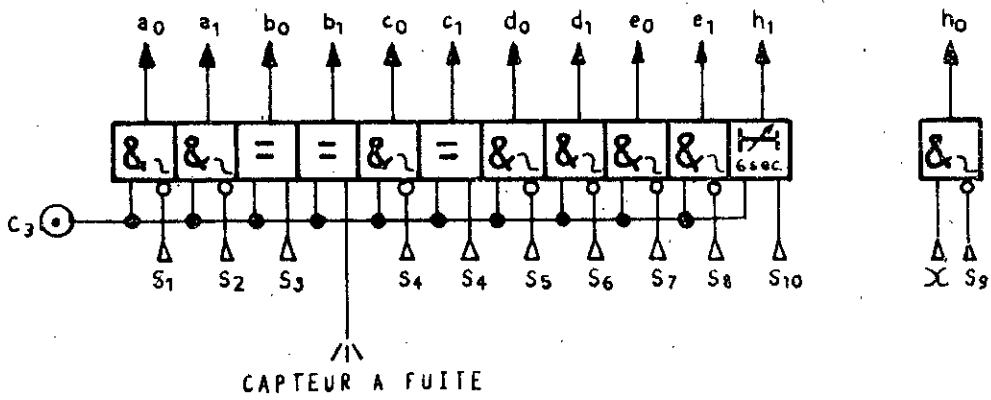


Fig IV.7

3.4. Circuit de commande :

La présente figure (IV.8) représente le schéma général qui regroupe les circuits du séquenceur, ceux de visualisation et de commande. Les caractéristiques générales du séquenceur peuvent se résumer ainsi :

- Cycle à deux lignes :
 - a) cycle de travail.
 - b) cycle d'urgence.
- Double sélection de marche :
 - a) Marche Normale
 - b) Marche Réglage (phase par phase)
- Deux urgences
 - a) Au moyen de l'interrupteur de l'alimentation p.
 - b) Au moyen de la mise à zéro R du cycle de travail et de l'alimentation du cycle d'urgence.
- Trois conditions additionnelles de mise en marche.
 - a) cycle par cycle.
 - b) Automatique continu.
 - c) Automatique logique.

sur la figure (IV.9) on a mis en évidence, les deux cycles séquentiels : le cycle de travail et le cycle d'urgence.

Le cycle de travail est doté d'un saut de phase, déterminé par la position de l'interrupteur. "Saut de phase", son fonctionnement est décrit sur la figure (IV.10)

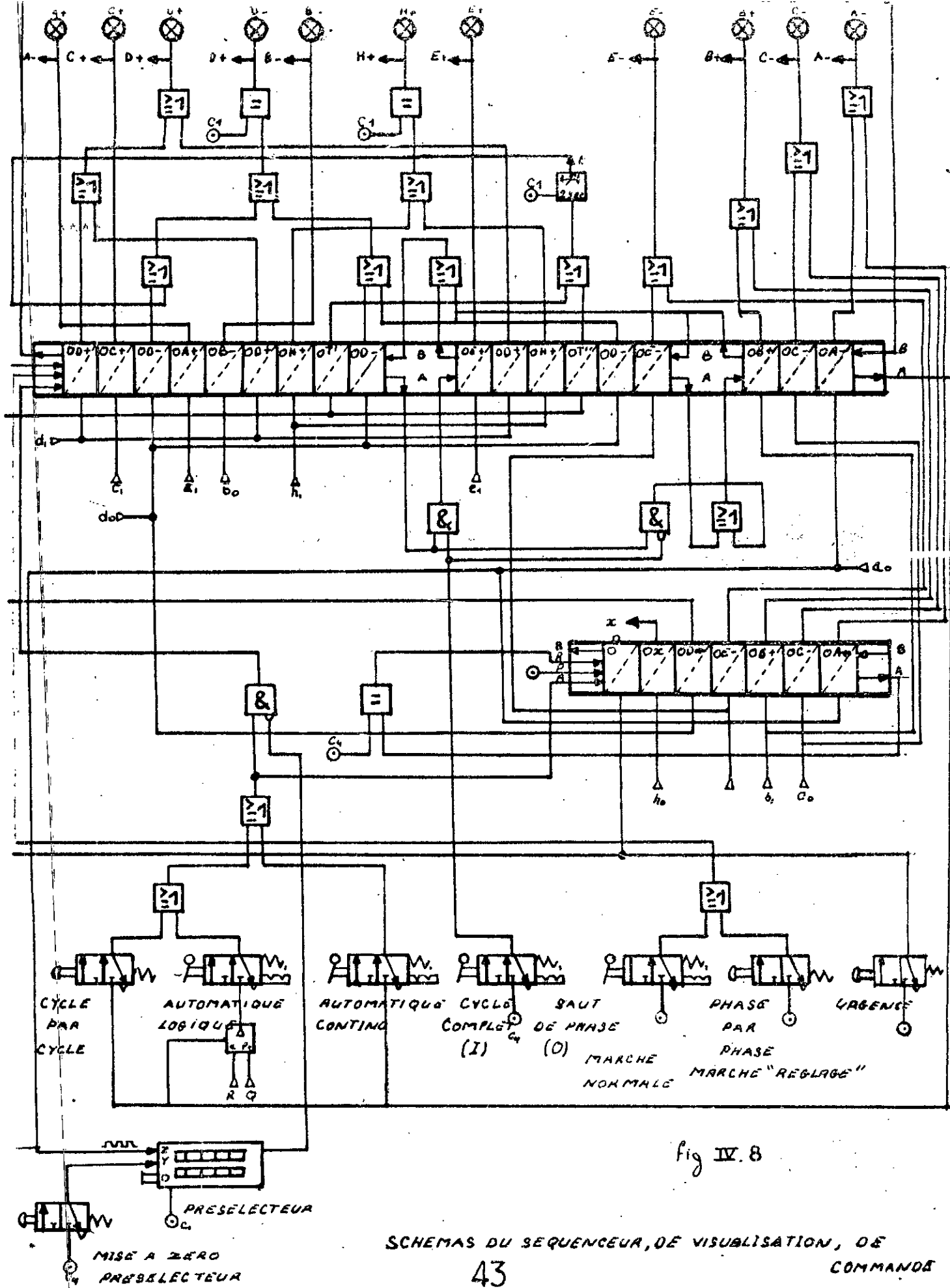
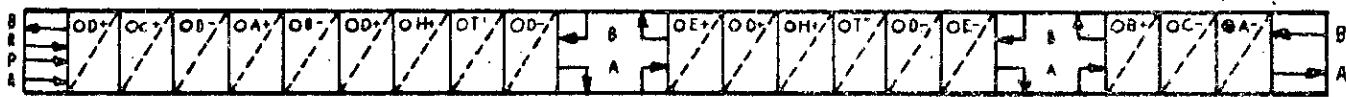
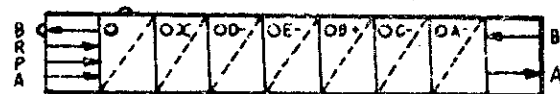


Fig IV. 8



CYCLE DE TRAVAIL



CYCLE D'URGENCE

CYCLE A DEUX LIGNES

Fig IV.9

sur les figures (IV.12) et (IV.11) on décrit les diagrammes des phases dans le cas respectivement du cycle complet, et du cycle avec saut de phase.

Le schéma de la figure (IV.10) peuvent être étendu à celui de la figure (IV.13) complété également par la signalisation relative aux signaux de commande.

Le schéma de la figure (IV.14) est complété par les signaux de commande.

CYCLE COMPLET ET AVEC SAUT DE PHASE

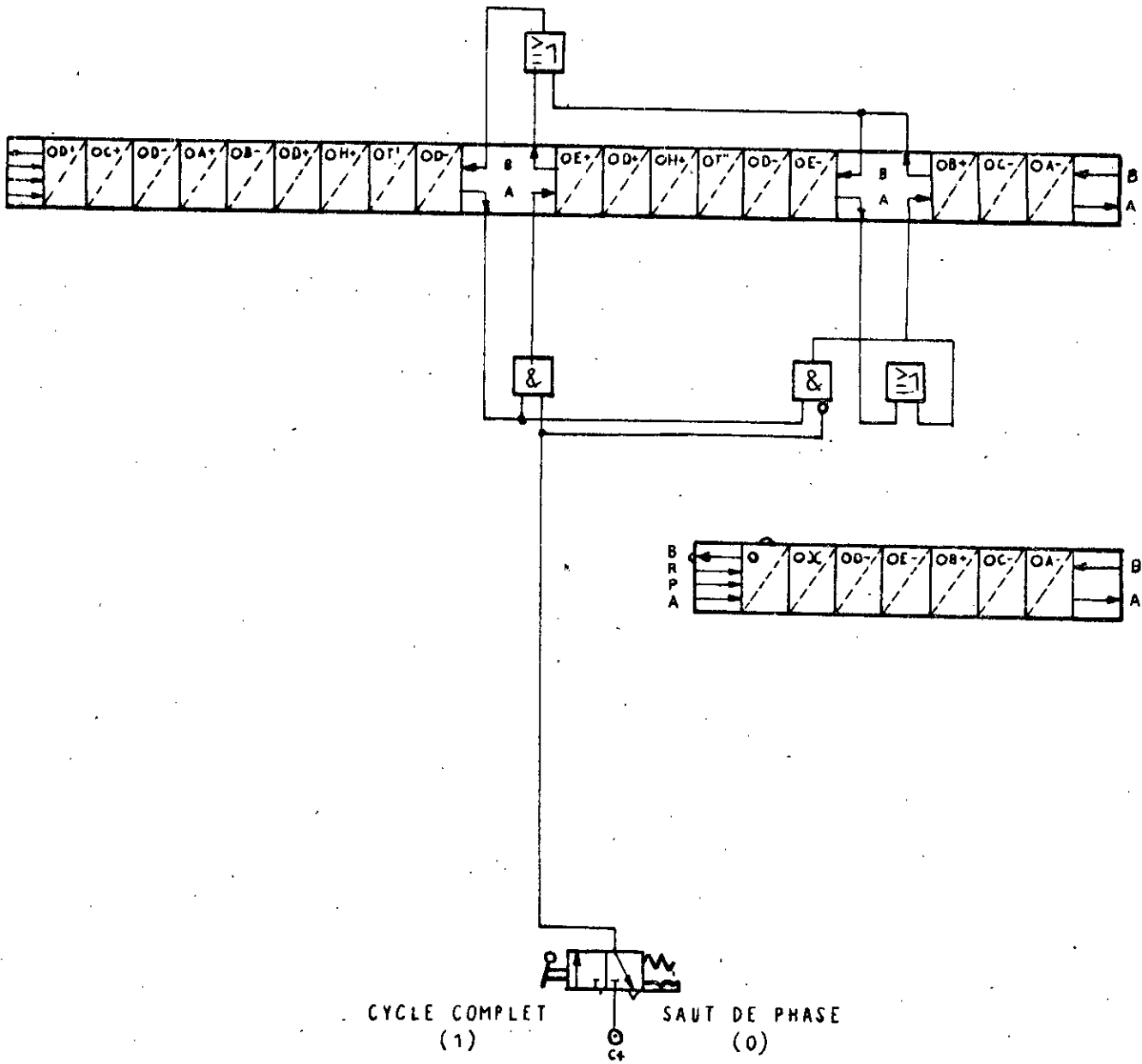


Fig IV. 10

14.11.11

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 1

cycle complet 1
saut de phase 0

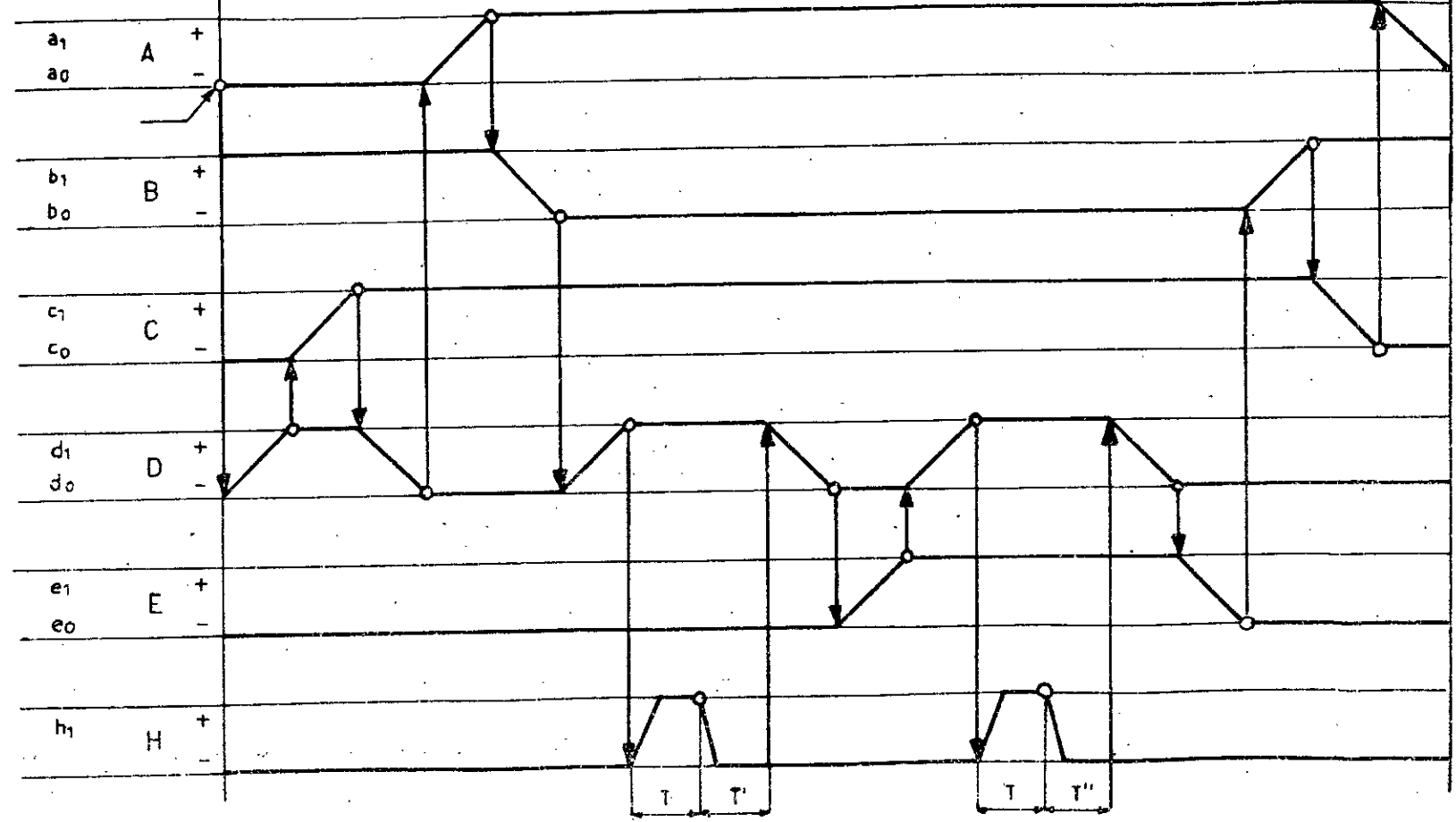


DIAGRAMME DES PHASES DU CYCLE DE TRAVAIL "COMPLET"

Fig. IX.11

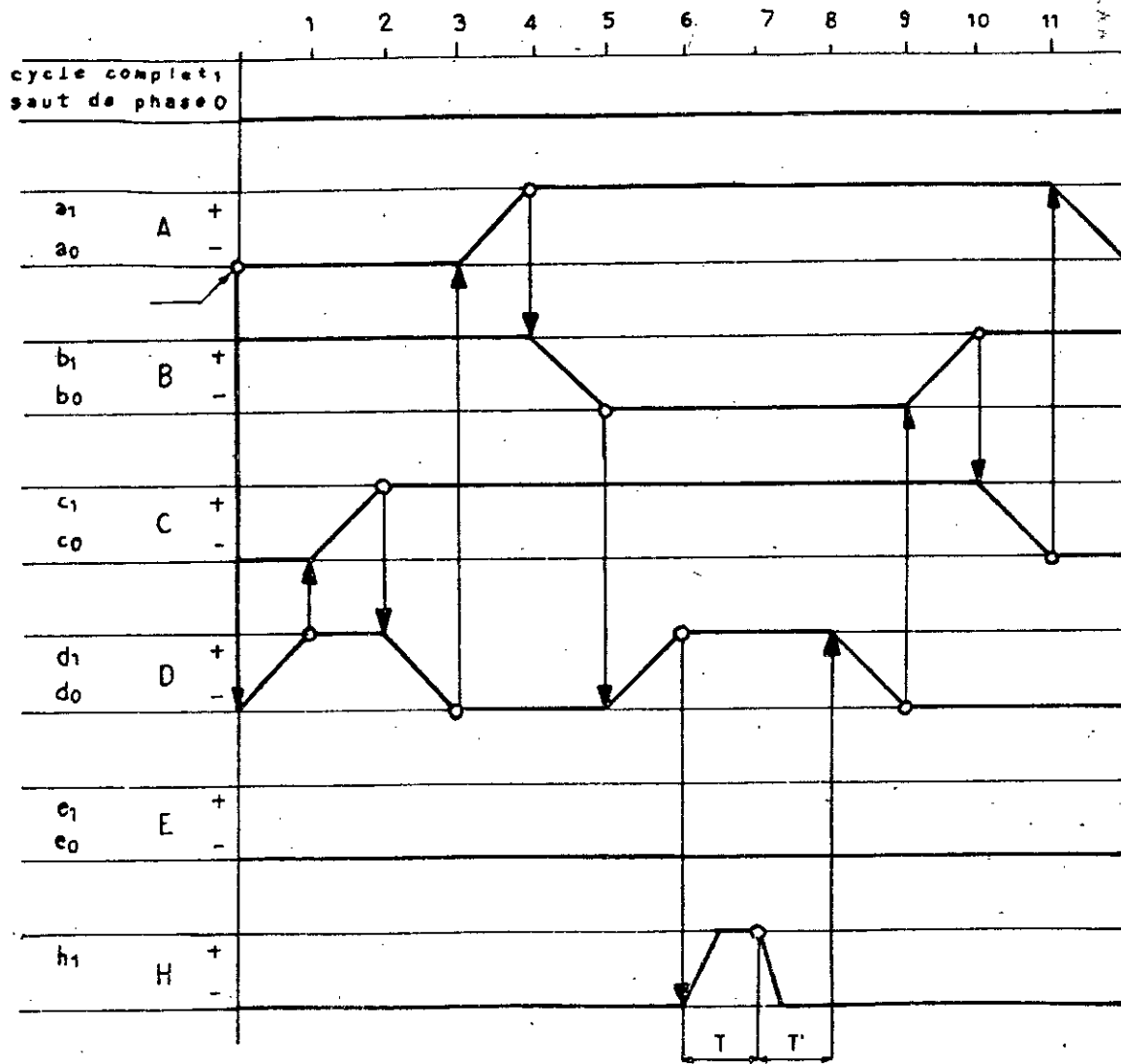
A7

T = temporisation perçage (H+)

T' = T'' = temporisation "sauvegarde de la pointe"

DIAGRAMME DES PHASES DU CYCLE DE TRAVAIL AVEC "SAUT DE PHASE"

Fig. III. 12



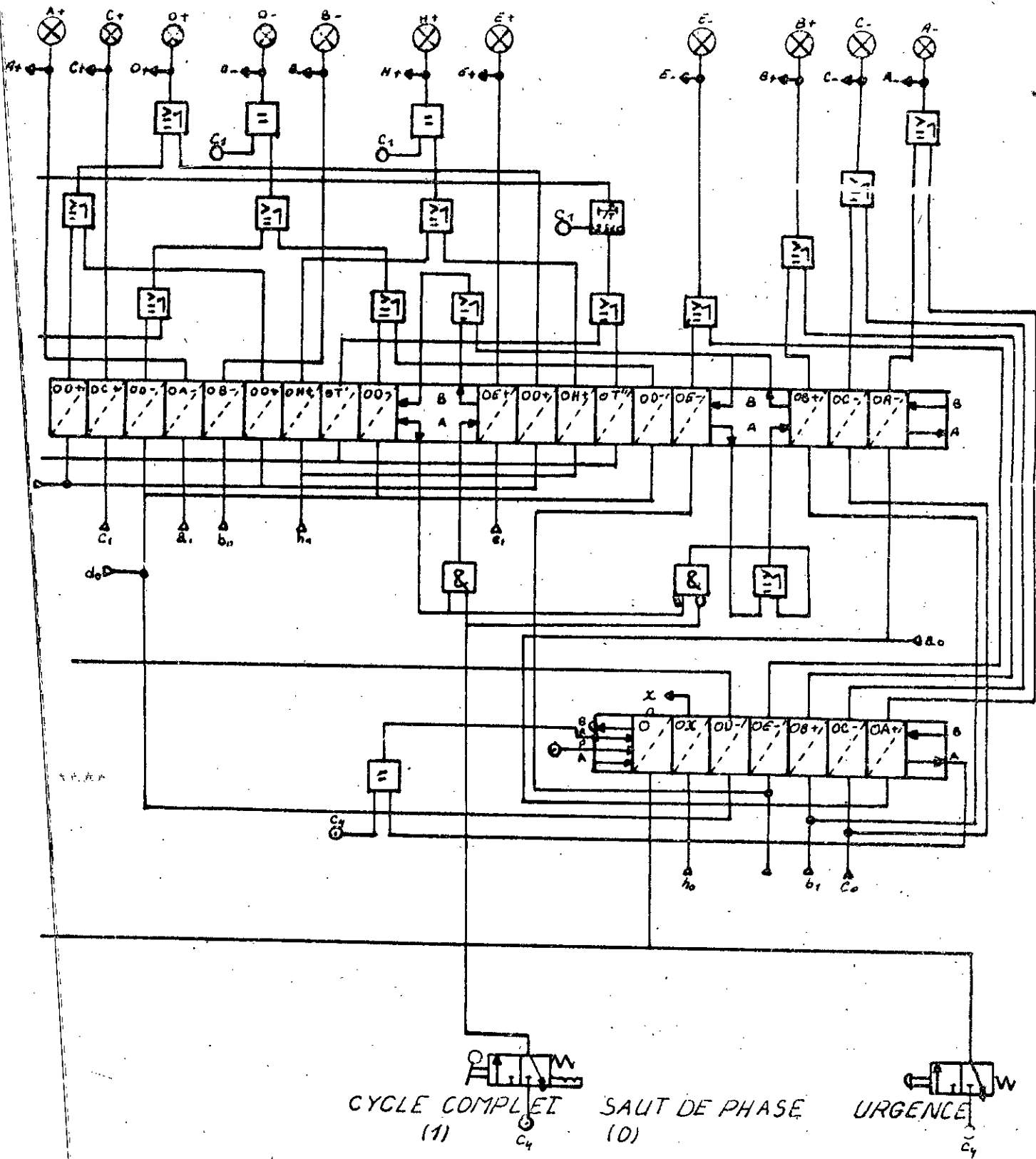


Fig IV.13

CHAPITRE .V.

Chapitre V

COMMANDE PNEUMATIQUE

Ce chapitre est consacré à la description détaillée du schéma de réalisation et du fonctionnement du programme séquentiel et de commande donc le banc d'essai pour Robot intelligent mod. RB-3/EV est doté.

1. précaution à prendre :

- Avant d'utiliser la perceuse, s'assurer que la pression d'alimentation soit correcte (supérieure à 6 bars).
- Avant d'utiliser la perceuse s'assurer que l'air d'alimentation soit suffisamment sec et lubrifié.
- Vérifier également que toutes les autres alimentations soient correctes (supérieures à 6 bars).
- Avant d'alimenter le circuit de puissance, il faut s'assurer que la position au repos du bras de manipulation corresponde à celle au repos des vannes 5/2 et 3/2, c'est-à-dire :

A+ à zéro.

A- enclenché

B à zéro.

C à zéro.

D+ à zéro.

D- enclenché

E+ à zéro.

E- enclenché

2. Techniques de Montage et Réglage:

Lors de la réalisation des circuits pneumatiques décrits précédemment, on devra respecter deux règles fondamentales.

a) Réduire au minimum les pertes de charges en lignes.

b) Réduire au minimum les pertes de charge localisées.

Une fois le montage des cellules logiques est exécuté, le seul réglage manuel à effectuer sur la machine concerne les vitesses des composants opérationnels, on procède de la façon suivante :

1. Vérifier que le robot se trouve en position de repos (A^- , B^+ , C^- , D^- , E^- , H^-)

2. Vérifier manuellement que les mémoires relatives au circuit de puissance reflètent la position au repos du Robot.

3. Fermer complètement à l'aide d'un tournevis les étrangleurs de décharge pour le réglage de la vitesse des composants opérationnels.

4. Amener l'air comprimé au circuit de puissance au moyen de l'interrupteur I_1 .

5. Si les points précédents ont été respectés, le Robot ne bougera, alors que les mémoires sélectionnées du circuit de puissance seront repérables par la sortie d'un petit piston rouge.

6. Manuellement procéder à la sélection de la mémoire A^+ , et la mise à zéro de la mémoire A^- .

Il est important de sélectionner, puis de mettre à zéro.

Le Robot ne bouge toujours pas, puisque la vis de réglage de VA^+ est complètement serrée.

7. Dévisser lentement VA^+ , jusqu'à l'obtention de la rotation complète du bras de façon douce.

8. sélectionner la mémoire A-, et mettre à zéro A+, baisser VA- jusqu'au retour complet en position de repos du bras.

9. Répéter les opérations 6, 7, 8 pour le réglage de VA+ et VA-, jusqu'à ce que l'on obtienne des mouvements continus et doux.

10. Répéter les mêmes opérations pour le réglage de VD+, VD-, VE+, VE-

11. On règle enfin la vitesse de descente du bras VB-, à l'aide de l'étrangleur spécial.

3. Conduite à suivre :

Dans ce paragraphe, qu'on juge très important, dans la mesure où y sont décrits les modes d'utilisation de l'appareil, indiquant les manœuvres qui peuvent s'avérer étonnées.

première phase : contrôle des alimentations

Dans cette phase, on fait le contrôle des alimentations, c'est-à-dire les opérations et les vérifications à effectuer avant l'utilisation du banc. Ces dernières étant déjà été décrites précédemment.

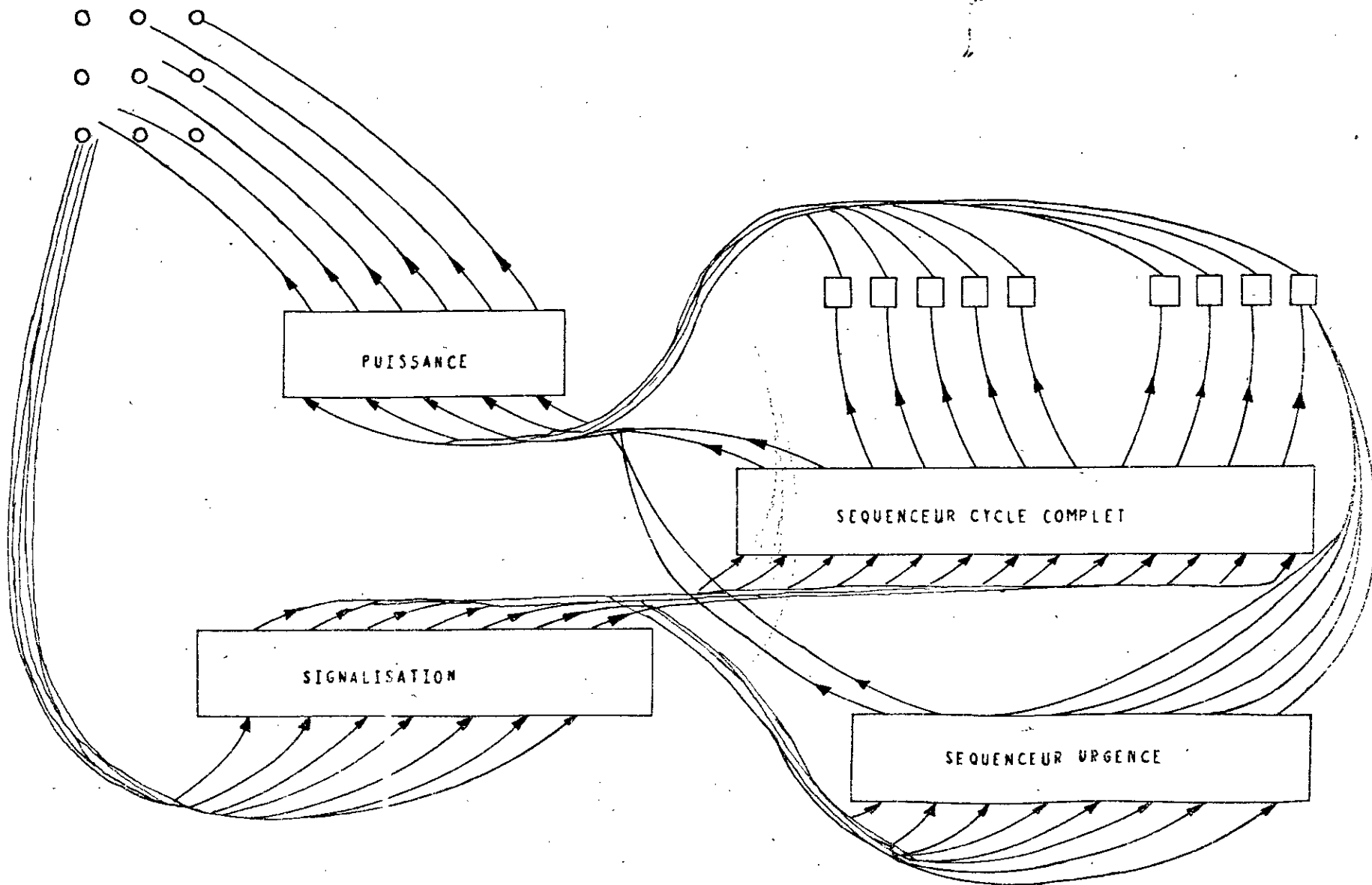
Deuxième phase : contrôle des positions.

Elle consiste à faire le contrôle des positions avant l'alimentation :

1) du circuit de puissance au moyen de l'interrupteur I_A

S'assurer que la position au repos du bras de manipulation corresponde à celle au repos des valves 5/2 et 3/2, (voir Fig. V.1).

2) Avant l'alimentation du circuit de contrôle et de commande au moyen de I_A s'assurer que toutes les mémoires du séquenceur du cycle complet et du séquenceur d'urgence soient mises à zéro, à l'exception de la dernière mémoire du séquenceur du cycle complet, marquée de la lettre A- qui doit être sélectionnée (position 1), (voir Fig. V.2 et 3)



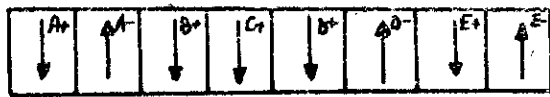


Fig II.1 circuit de puissance

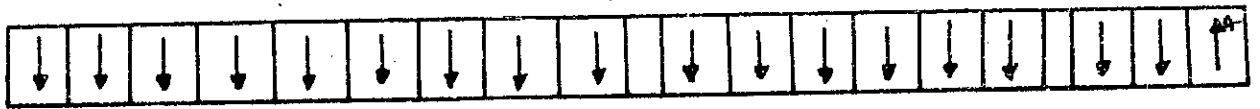


Fig II.2 séquenceur du cycle complet

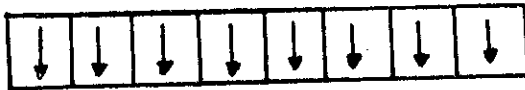


Fig II.3 cycle d'urgence

↓ : mémoire mise à zéro
↑ : mémoire sélectionnée

3.1. Troisième phase : Marche de Régloge

Une fois passées les phases 1 et 2, nous entrons dans la phase d'essai de la machine.

- Alimenter les circuits de commande et de puissance au moyen des interrupteurs I_n et I_e .
- Vérifier que les pressions signalées par les manomètres M_1 et M_2 soient correctes (≥ 6 bars).
- Appuyer maintenant simultanément sur les boutons "cycle par cycle" et "phase par phase", de cette façon, la première mémoire de phase du séquenceur, indiquée par la lettre $D+$ est sélectionnée.

Relâchez les boutons.

- pour actionner la mémoire de phase suivante, on actionne le bouton "phase par phase".

Durant cette phase, il nous a été facile de vérifier les vitesses des composants opérationnels, c'est-à-dire parvenir à avoir le fonctionnement correct du Robot.

Remarques :

- il a été constaté qu'à chaque fois que l'on actionnait le bouton "phase par phase", il était nécessaire de le faire pour un intervalle de temps qui permettrait la transmission du signal de commande du séquenceur au circuit de puissance.
- si l'on relâche trop tôt le bouton, le mouvement commandé n'est pas exécuté, il s'avère donc nécessaire d'actionner à nouveau le bouton "phase par phase".
- si l'on relâche en retard le bouton, il se peut qu'entre temps la mémoire successive soit aussi sélectionnée, et donc que soit également exécuté le mouvement correspondant à la phase suivante.
- Une fois le cycle achevé par l'actionnement de la dernière mémoire de phase (A-), pour recommencer le cycle, il faut appuyer simultanément sur les boutons "cycle par cycle" et "phase par phase".
- Finalement on pourra procéder selon ce mode de fonctionnement c'est-à-dire "Marche de Réglage", jusqu'à ce que l'on ait effectué le nombre de cycles présélectionnés. pour pouvoir continuer, il faudra mettre à zéro le compteur pneumatique.

3.2. Quatrième phase : Marche Normale

Une fois vérifié le fonctionnement correct du Robot, pneumatique et du séquenceur, au moyen de la marche de Réglage, nous pouvons passer à l'utilisation de l'appareil en "Marche Normale".

On met l'interrupteur de la position "Marche de Réglage" (0), sur la position "Marche Normale" (1). On observe la sortie du petit piston rouge sur la dernière mémoire du séquenceur du cycle complet (A-).

Maintenant nous avons la possibilité de commander la marche normale avec saut de phase ou cycle complet. On actionne l'interrupteur correspondant selon trois modes différents.

- a) cycle par cycle.
- b) Automatique continu.
- c) Automatique logique.

a) Cycle par cycle:

Le fonctionnement cycle par cycle s'obtient en actionnant le bouton correspondant, une fois fini le cycle (complet ou avec saut de phase, selon la position de l'interrupteur correspondant), il faudra actionner à nouveau le bouton "cycle par cycle" si l'on désire répéter le cycle tout entier. On pourra procéder selon ce mode de fonctionnement jusqu'à ce que l'on ait réalisé le nombre de cycles présélectionnés.

Pour pouvoir continuer, il sera donc nécessaire de mettre à zéro le compteur pneumatique.

b) Automatique Continu:

Le fonctionnement automatique continu s'obtient en mettant l'interrupteur correspondant en position 1. Une fois accompli le cycle (complet ou avec saut de phase), le cycle lui-même est répété automatiquement, jusqu'à ce que l'on ait effectué le nombre de cycles présélectionnés.

Afin de pouvoir continuer, il faudra mettre à zéro le compteur pneumatique.

c) Automatique Logique:

Le fonctionnement automatique logique s'obtient en mettant en position 1 l'interrupteur correspondant et à 200 mbars de pression le réducteur qui alimente le capteur fluïdique de proximité placé à la base du chargeur.

vertical. Le cycle (complet ou avec saut de phase) sera répété automatiquement jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de pièces sur le chargeur vertical ou bien quand le nombre de cycles préselectionné aura été effectué.

4. Urgences :

Les urgences utilisables durant quelque phase que ce soit du cycle sont au nombre de deux :

1) Urgence au moyen de l'interrupteur de l'alimentation P : elle s'effectue en passant de "la marche normale" à "la marche de réglage".

La séquence s'arrête dans la dernière position atteinte. On pourra continuer en remettant l'interrupteur en marche normale, ou bien en actionnant le bouton phase par phase (marche de réglage).

2) Urgence au moyen de la mise à zéro du cycle de travail et alimentation du cycle d'urgence : action sur le bouton rouge.

pour reprendre la marche de travail, après avoir vérifié la position correcte des composants opérationnels, il est nécessaire de remettre à zéro la dernière mémoire du séquenceur du cycle de travail marqué de la lettre A.

5. Conclusion :

par ce chapitre nous venons d'étudier deux modes de marches du Robot : " Marche de Réglage " et " Marche Normale " qui se distinguent par ceci :

Le premier mode de marche (de Réglage) a pour but d'apporter certaines vérifications et dans la mesure des corrections dans le réglage des vitesses des composants opérationnels du Robot, de cette sorte on assure le fonctionnement correct du Robot.

Le second mode de marche (Normale), nous a conduit à distinguer trois types de fonctionnement du Robot.

a) Fonctionnement cycle par cycle :

pour ce mode de fonctionnement , à chaque fois qu'un cycle est fini il faut actionner de nouveau l'interrupteur pour répéter le cycle entier.

b) Fonctionnement Automatique Continu :

Dans ce cas le cycle lui même est répété automatiquement jusqu'à ce que le nombre de cycle préselectionné soit effectué.

c) Fonctionnement Automatique Logique :

pour ce cas-ci le cycle est répété automatiquement jusqu'à ce que il n'y ait plus de pièces dans le chargeur vertical , ou bien quand le nombre de cycles préselectionné soit effectué.

CHAPITRE .VI.

Chapitre VI

COMMANDE ELECTROPNEUMATIQUE

1. Introduction :

Ce chapitre décrit les techniques de commande du bras de manipulation par l'intermédiaire du banc d'essai pour le contrôleur logique programmable mod PLC-2/EV.

Une telle connexion est rendue possible par la présence sur le banc d'essai d'électrovannes et d'interrupteurs de fin de course du type inductif.

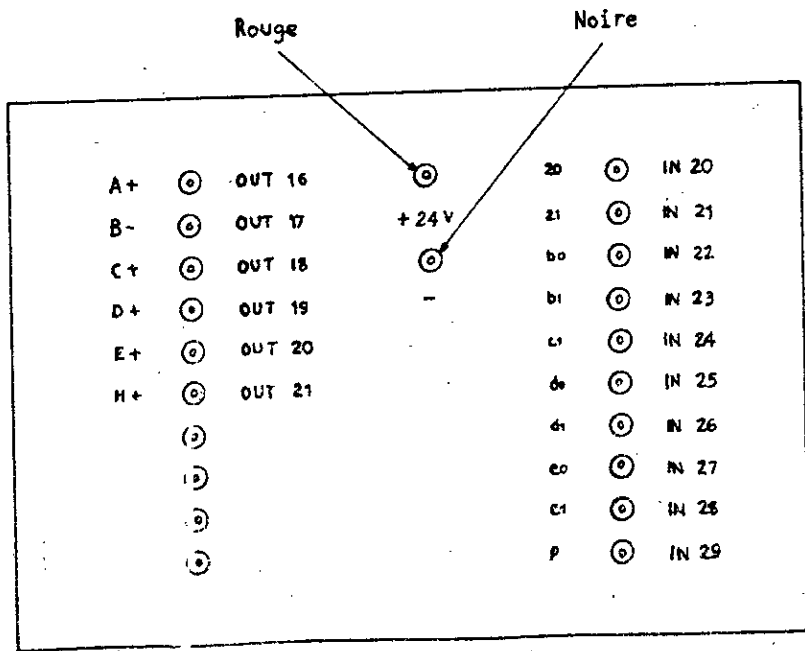
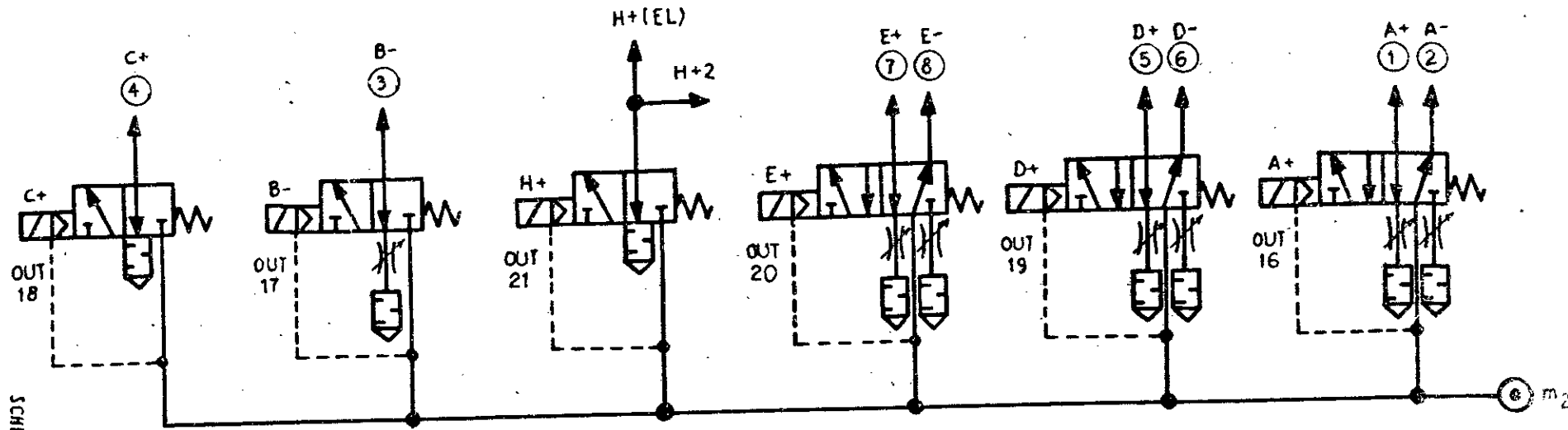
Nous décrirons deux programmes de gestion du bras de manipulation pneumatique, réalisables avec le banc d'essai pour le contrôleur logique programmable mod. PLC-2/EV.

Le premier est complètement temporisé, alors que le second est de type séquentiel avec contrôle de la position au moyen d'interrupteurs de fin de course, et décrit dans le cas d'un cycle complet et d'un cycle avec saut de phase.

2. Circuit de puissance :

La figure (VI.1) représente le schéma de puissance pour la distribution de l'air comprimé et lubrifié aux composants opérationnels du bras de manipulation pneumatique et à la perceuse par l'intermédiaire d'électrovannes adéquates.

Sur la même figure est représentée également la plaque pour les



3 électrovannes monostables 3/2

3 électrovannes monostables 5/2

CONNEXIONS AUX ENTRÉES ET SORTIE DU BANQUE D'ESSAI.

pour les composants opérationnels actionnés par les verins à double effet, on a fait usage d'électrovannes monostables 5/2, par contre pour ceux actionnés par les verins simple effet, et la perceuse, on a utilisé des électrovannes monostables 3/2.

il est à remarquer qu'on peut régler les vitesses $A+$, $A-$, $D+$, $D-$, $E+$, $E-$, $B+$ au moyen des régulateurs silencieux placés aux décharges des électrovannes correspondantes.

Le schéma de puissance de la perceuse reste le même que celui décrit précédemment dans le cas de la commande pneumatique (Fig VI.2)

3. procédure de passage de la commande pneumatique à la commande électropneumatique :

pour passer de la commande totalement pneumatique, analysée au chapitre précédent, à la commande électropneumatique au moyen du banc d'essai pour le contrôleur logique programmable.

il est nécessaires d'effectuer quelques connexions pneumatiques et électriques simples et rapides qu'on résume ci-dessous.

- Substituer les alimentations provenant des vannes pneumatiques, par celles provenant des vannes électropneumatiques.
- Sur la perceuse substituer le tube $H+$ par le tube $H+EL$.
- Sur le circuit logique pour la génération du signal $H-$ (Fig VI.3) substituer le tube $H+A$ par le tube $H+2$.
- supprimer l'alimentation des vannes pneumatiques, en déconnectant le tube d'alimentation (Ø4) de la prise m_3 et fermer cette dernière à l'aide d'un bouchon.

- Alimenter les vannes électropneumatiques, en branchant sur la prise n_3 , le tube d'alimentation correspondant ($\phi 6$).
- Éviter d'alimenter le circuit de commande au moyen de l'interrupteur I_2 .
- Après avoir contrôlé la position au repos du bras de manipulation pneumatique, alimenter les électrovannes en mettant en position 1 l'interrupteur I_1 .
- Relier les douilles de la plaque électrique au banc d'essai pour le contrôle logique programmable, en utilisant les connexions indiquées.

4. programme séquentiel temporisé:

4.1. Description du programme:

Le programme séquentiel décrit dans ce paragraphe, réalise la séquence typique en 18 phases:

$D+, E+, D-, A+, B-, D+, H+, H-, D-, E+, D+, H+, H-, D-, E-, B+, e-, A-$

Le passage d'une phase à la phase successive n'est pas réalisé au moyen du contrôle des interrupteurs de fin de course inductifs mais s'opère complètement temporisé.

Dans ce but le programme comprend un compteur binaire avec décodeur réalisé en fonction de l'intervalle de temps de 0,4 seconde.

pratiquement à partir du moment où la commande pour la marche automatique est donnée (entrée N_6), le programme compte de 1 à 46, avec des intervalles de 0,4 seconde, et en fonction des valeurs déterminées du comptage produit des signaux de commande pour les composants opérationnels, complétant le cycle de 18 phases en fonction de la valeur 46 du comptage. Grâce à ceci, on peut déduire que le cycle complet a une durée de 18,4 s. pour l'exécution du programme on a utilisé les entrées et sorties suivantes:

Entrée 16 | 0 marche réglage
1 marche automatique

Entrée 17 | 1 arrêt d'urgence.

Entrée 20 | 0 commande manuelle A-
1 " " A+

Entrée 21 | 0 " " B+
1 " " B-

Entrée 22 | 0 " " C-
1 " " C+

Entrée 23 | 0 " " D-
1 " " D+

Entrée 24 | 0 " " E-
1 " " E+

Entrée 25 | 0 " " H-
1 " " H+

Entrée 29 capteur optique de présence des pièces (p)

p = 0 absence de la pièce.

p = 1 présence de la pièce.

Sortie 16 → A+

Sortie 17 → B-

Sortie 18 → C+

Sortie 19 → D+

Sortie 20 → E+

Sortie 21 → H+

sur la figure () nous reportons le schéma de connexions électriques entre le PLC-2/EV et RB-3/EV pour l'utilisation du programme.

4.2. Déroulement du programme:

Le tableau An décrit la succession des comptages et des phases du cycle.

En actionnant l'interrupteur pour la marche automatique, le compteur commence son comptage, et dès la valeur 1, c'est-à-dire 0,4 secondes après l'actionnement de la marche automatique, la phase 1 est déclenchée, c'est-à-dire l'alimentation de la sortie 19 pour l'exécution du mouvement D+ (phase 1).

Ce dernier est exécuté dans un délai de 0,8 seconde, et donc avec cet intervalle de temps correspondant à la valeur 3 du compteur on obtient le déclenchement de la phase 2, c'est-à-dire l'alimentation de la sortie 18 pour l'exécution du mouvement C+ (phase 2).

On procède ainsi jusqu'au 46^{ème} comptage, lequel à zéro le compteur et l'on repart avec l'exécution d'un nouveau cycle.

Les temps d'exécution des mouvements ont été évalués ainsi :

mouvements	Temps d'exécution intérieurs à
A+, A-	1,2 secondes.
B+, B-	0,4 secondes.
C+, C-	0,4 secondes.
D+, D-	0,8 secondes.
E+, E-	0,4 secondes.
H+	4 secondes (temps de passage).
H-	0,4 seconde.

Avec la "marche réglée" et les interrupteurs de l'entrée 20 à 25 pour la commande manuelle des composants opérationnels, il est donc

ETAT PHYSIQUE DES SORTIES

ACTIONNEMENT MARCHE SORTIE	Δt s.	COMPTAGE	PHASE	A+	B-	C+	D+	E+	H+	TEMPS D'EXECUTION DU MOUVEMENT (s.)		
				OUT 16	OUT 17	OUT 18	OUT 19	OUT 20	OUT 21			
	0.4	1	1				1			0.8	D+	
	0.8	3	2			1	1			0.4	C+	
	0.4	4	3			1				0.8	D-	
	0.8	6	4	1		1				1.2	A+	
	1.2	9	5	1	1	1				0.4	B-	
	0.4	10	6	1	1	1	1			0.8	D+	
	0.8	12	7	1	1	1	1		1	4.0	H+	
	4.0	22	8	1	1	1	1			0.4	H-	
	0.4	23	9	1	1	1				0.8	D-	
	0.8	25	10	1	1	1		1		0.4	E+	
	0.4	26	11	1	1	1	1	1		0.8	D+	
	0.8	28	12	1	1	1	1	1	1	4.0	H+	
	4.0	38	13	1	1	1	1	1		0.4	H-	
	0.4	39	14	1	1	1		1		0.8	D-	
	0.8	41	15	1	1	1				0.4	E-	
	0.4	42	16	1		1				0.4	B+	
	0.4	43	17	1						0.4	C-	
	0.4	44	18							0.8 (+0.4)	A-	
	0.8	46	DEBUT NOUVEAU CYCLE									

TABEAU A1

possible de contenir les temps d'exécution entre les limites ci-dessus indiquées, en agissant de manière adéquate sur les étranglements placés sur les valves.

Le compteur binaire doit être en mesure de compter jusqu'à 46, pour ce faire il faut utiliser 6 bits.

Le tableau B₁ reporte les décodages (état physique) des 6 bits en fonction des comptages utilisés pour l'insertion des phases de travail dans le tableau B₁.

4.3. Commentaires:

Dans le cas de la "marche Réglage" entrée N6 = 0, l'interrupteur d'arrêt d'urgence, entrée N7 n'a aucun effet dans la mesure où le compteur s'avère toujours à zéro (instructions 00A1 à 00A9).

La marche automatique générée par le temporisateur ne fonctionne pas (instructions 0179 à 01B7), les mémoires de puissance d'airrent toutes à zéro.

La seule partie du programme qui fonctionne est donc celle des commandes manuelles et du schéma de puissance (instructions 0249 à 0282).

Ainsi, en condition "marche Réglage", entrée N6 = 0, les mouvements des composants opérationnels du robot pneumatique et de la perceuse pneumatique, peuvent être obtenus uniquement par l'actionnement manuel des interrupteurs entrée 20-21-22-23-24-25.

Dans le cas de la marche automatique, le cycle de travail est réalisé selon le schéma reporté au tableau A₁.

L'utilisation de n'importe lequel des interrupteurs pour la commande

COMPTAGES	DECODIFICATIONS					
	BIT 1	BIT 2	BIT 3	BIT 4	BIT 5	BIT 6
1	1	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0
10	0	1	0	1	0	0
12	0	0	1	1	0	0
22	0	1	1	0	1	0
23	1	1	1	0	1	0
25	1	0	0	1	1	0
26	0	1	0	1	1	0
28	0	0	1	1	1	0
38	0	1	1	0	0	1
39	1	1	1	0	0	1
41	1	0	0	1	0	1
42	0	1	0	1	0	1
43	1	1	0	1	0	1
44	0	0	1	1	0	1
46	0	1	1	1	0	1

TABLEAU B4

manuelle (entrée 20 à entrée 25) n'a aucun effet dans la mesure où dans ce cas la partie de programme correspondant à la "marche réglage" (instructions 0249 à 0264) n'est pas lue.

L'utilisation de l'interrupteur d'arrêt d'urgence, entrée 17, bloque le cycle dans la phase où il se trouve au moment de l'actionnement (instructions 0003 à 0045) et génère la commande H- pour le retour de la perceuse, dans le cas où une telle phase devrait coïncider avec les phases de perçage (instruction 0235).

En désactivant l'urgence (entrée 17=0), le cycle reprend le fonctionnement normal en partant de la phase durant laquelle avait été actionné l'urgence.

5 programme séquentiel contrôlé par interrupteurs inductifs:

5.1. cycle de travail complet:

La séquence typique de travail est réalisée en 17 phases:

D+, C+, D-, A+, B-, D+, H+, H-, D-, E+, D+, H+, H-, D-, E-, B+, C-, A-

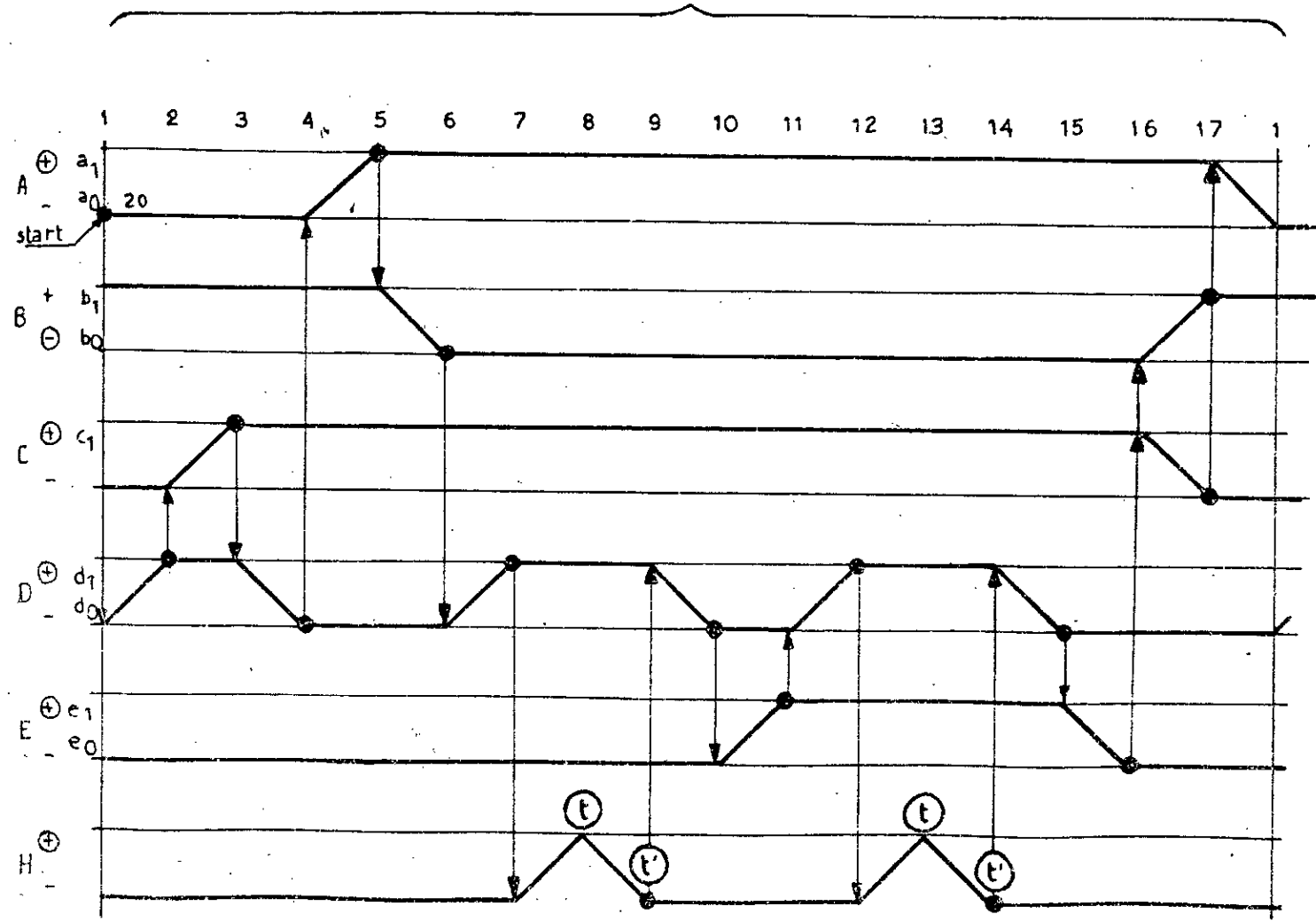
Le passage d'une phase à la phase successive se réalise au moyen du contrôle des interrupteurs de fin de course inductifs.

Les seules temporisations introduites, à cause du manque de capteurs sur la perceuse, concernant la génération des signaux H- et D-, succèdent au perçage.

Le programme prévoit l'utilisation d'un interrupteur (entrée 16) de début (1) et de remise à zéro (0), et d'un interrupteur d'urgence (entrée 17).

Sur la figure (VI.3), on a représenté le schéma du cycle complet avec l'indication des commandes données par interrupteurs de fin de

CYCLE COMPLET



70

Fig. IV.3

course utilisés.

Au tableau A₂, on a reporté la liste des entrées et sorties utilisées pour l'établissement du programme.

Au tableau B₂ sont reportées les phases du cycle avec les équations correspondantes, les mémoires activées et les mouvements commandés et sont aussi indiquées les durées de temporisation.

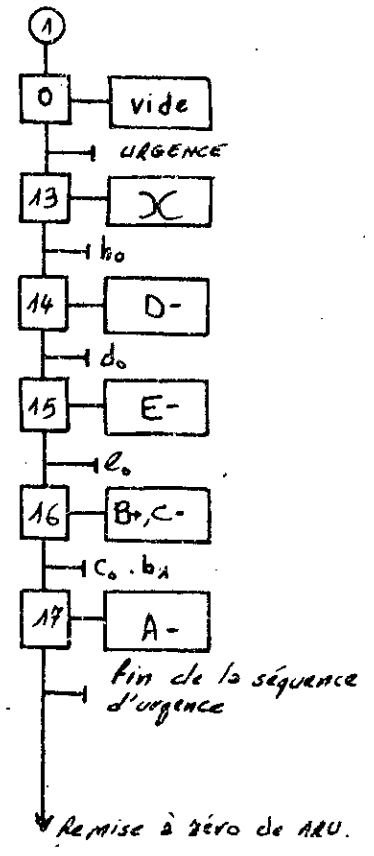
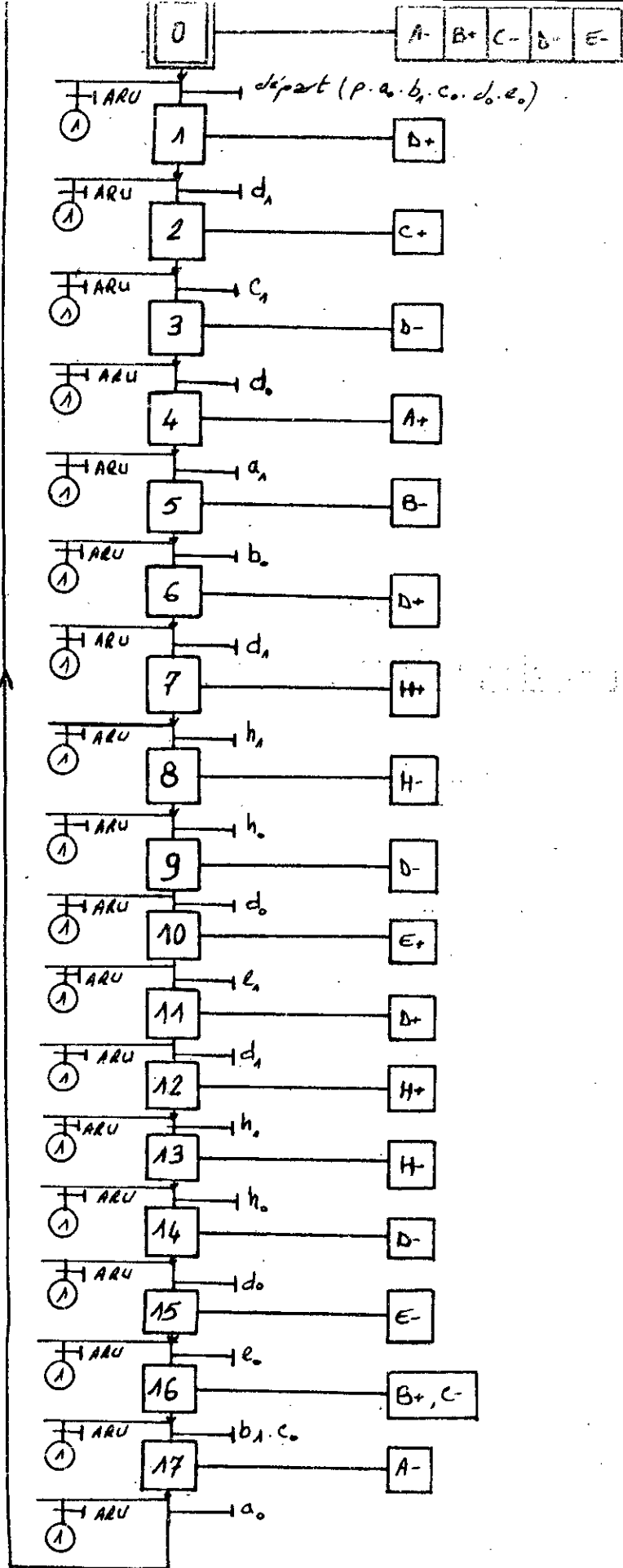
Au préalable nous avons tracé le diagramme fonctionnel (Grafcet) de la séquence de travail du cycle complet.

Grafcet:

Le diagramme fonctionnel (Grafcet) est linéaire. Le pas à pas correspondant (séquenceur pneumatique) présente donc 17 modules en ligne pour la séquence de travail, et 06 modules en ligne pour la séquence d'urgence.

Dès qu'une étape est active, la transition qui la suit est validée. Elle est franchie et l'étape suivante est activée dès que les deux composantes "validation" et "condition associée présente" sont réunies.

L'étape d'initialisation considérée comme fictive, en effet elle ne figure pas dans le séquenceur de travail.



ENTREES	ENTREE 16	(0) REMISE A ZERO (1) DEPART
	ENTREE 17	(1) URGENCE/ARRET
	ENTREE 20	FIN DE COURSE a_0
	ENTREE 22	FIN DE COURSE b_0
	ENTREE 23	FIN DE COURSE b_1
	ENTREE 24	FIN DE COURSE c_1
	ENTREE 25	FIN DE COURSE d_0
	ENTREE 26	FIN DE COURSE d_1
	ENTREE 27	FIN DE COURSE e_0
	ENTREE 29	FIN DE COURSE e_1
	ENTREE 29	FIN DE COURSE OPTIQUE POUR LA PRESENCE DE LA PIECE p $p = 1$ en absence de la pièce $p = 0$ en présence de la pièce
SORTIES	SORTIE 16	A+
	SORTIE 17	B-
	SORTIE 18	C+
	SORTIE 19	D+
	SORTIE 20	E-
	SORTIE 21	H+

TABLEAU A

PHASE	EQUATIONS	MEM	MOUVEMENT
1	Start - $p \cdot a_0 \cdot b_1 \cdot \bar{c}_1 \cdot d_0 \cdot e_0 = 1$	M 08	D+
2	$d_1 = 1$	M 02	C+
3	$c_1 = 1$	M 03	D-
4	$d_0 = 1$	M 04	A+
5	$a_1 = 1$	M 05	B-
6	$b_0 = 1$	M 06	D+
7	$d_1 = 1$	M 07	H+
8	après 4,8 secondes $t = 1$	M 08	H-
9	après 0,8 secondes $t' = 1$	M 09	D-
10	$d_0 \cdot e_0 = 1$	M 10	E+
11	$c_1 = 1$	M 11	D+
12	$d_1 = 1$	M 12	H+
13	après 4,8 secondes $t = 1$	M 08	H-
14	après 0,8 secondes $t' = 1$	M 09	D-
15	$d_0 \cdot e_1 = 1$	M 13	E-
16	$e_0 = 1$	M 14	B+ C-
17	$\bar{c}_1 \cdot b_1 = 1$	M 15	A-
<p>$t = 4.8$ secondes</p> <p>$t' = 0.8$ secondes</p>			

TABLEAU B₂

Interprétation :

L'interrupteur de début en position 1, fait démarrer le cycle de travail seulement si le bras de manipulation se trouve en position initiale de repos (instructions 0010 à 0021).

L'interrupteur d'urgence en position 1 bloque le cycle dans la phase où il se trouve au moment de l'actionnement (instructions 0005 à 0006) et génère la commande H- pour le retour de la perceuse, dans le cas où une telle phase devrait coïncider avec les phases de perçage (instruction 0246).

En désactivant l'urgence (entrée 17) en position 0, le cycle reprend son fonctionnement normal en partant de la phase au cours de laquelle a été actionné l'urgence.

5.2. Cycle de travail avec saut de phase :

Ce programme décrit le cycle de travail avec saut de phase.

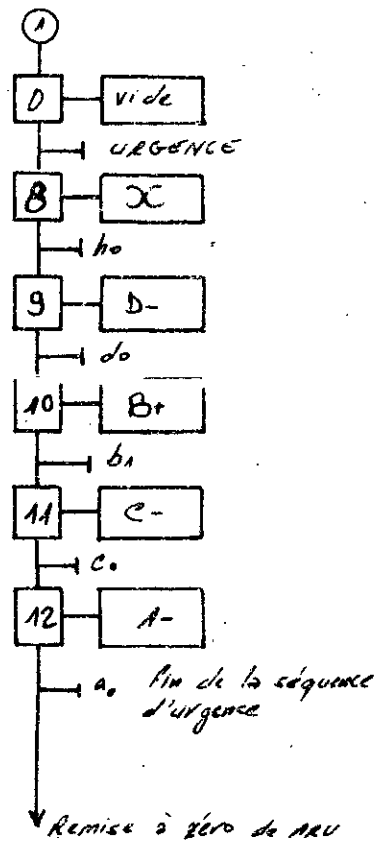
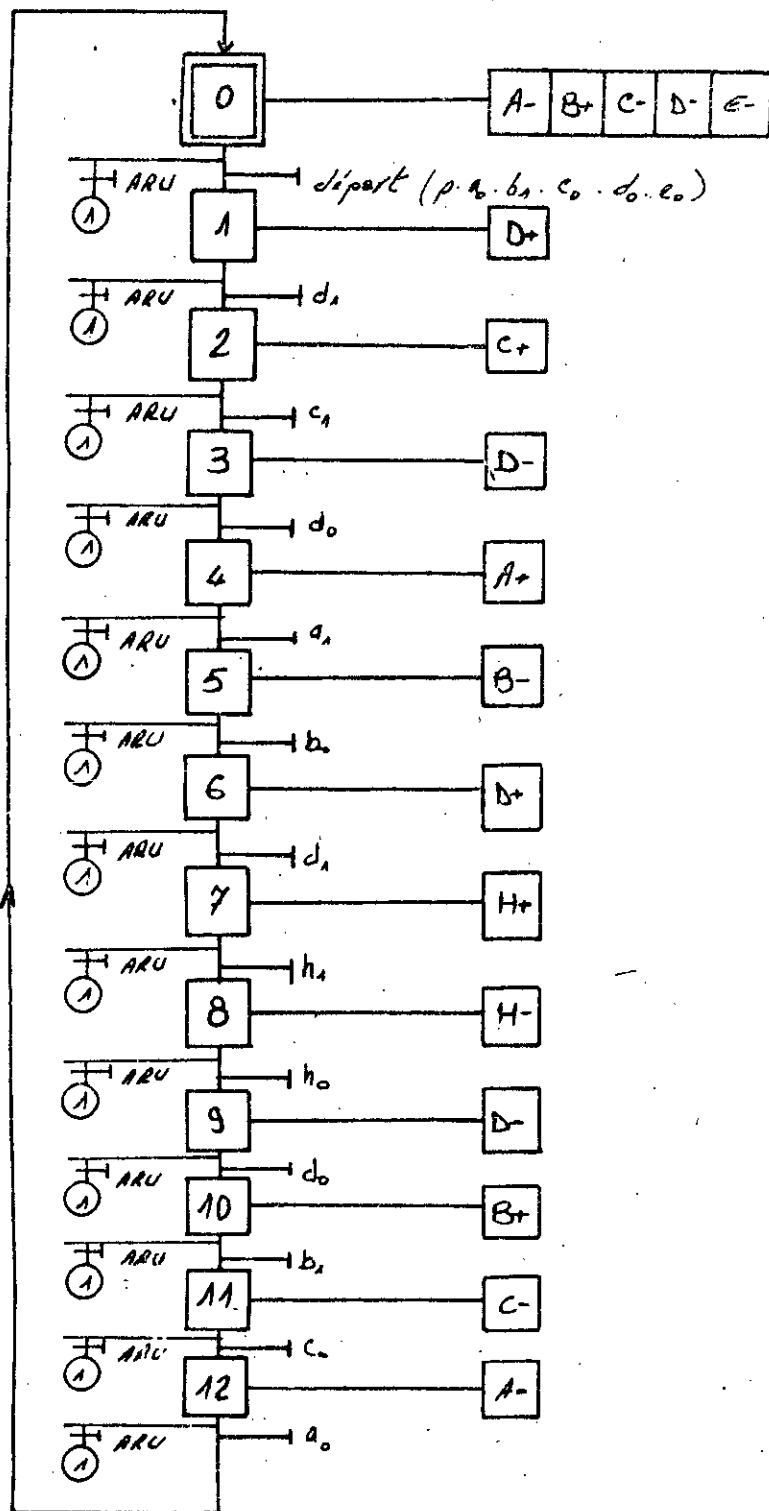
Cette séquence de travail est réalisée en 12 phases.

Le tableau A₃ reporte la liste des entrées et sorties utilisées pour l'établissement du programme.

Le tableau B₃ reporte les phases du cycle, avec les équations correspondantes, les mémoires actives et les mouvements commandés, et sont aussi indiquées les durées des temporisations.

Sur la figure (VI.4) nous reportons le schéma du cycle avec saut de phase, avec l'indication des commandes données par les interrupteurs de fin de course utilisés.

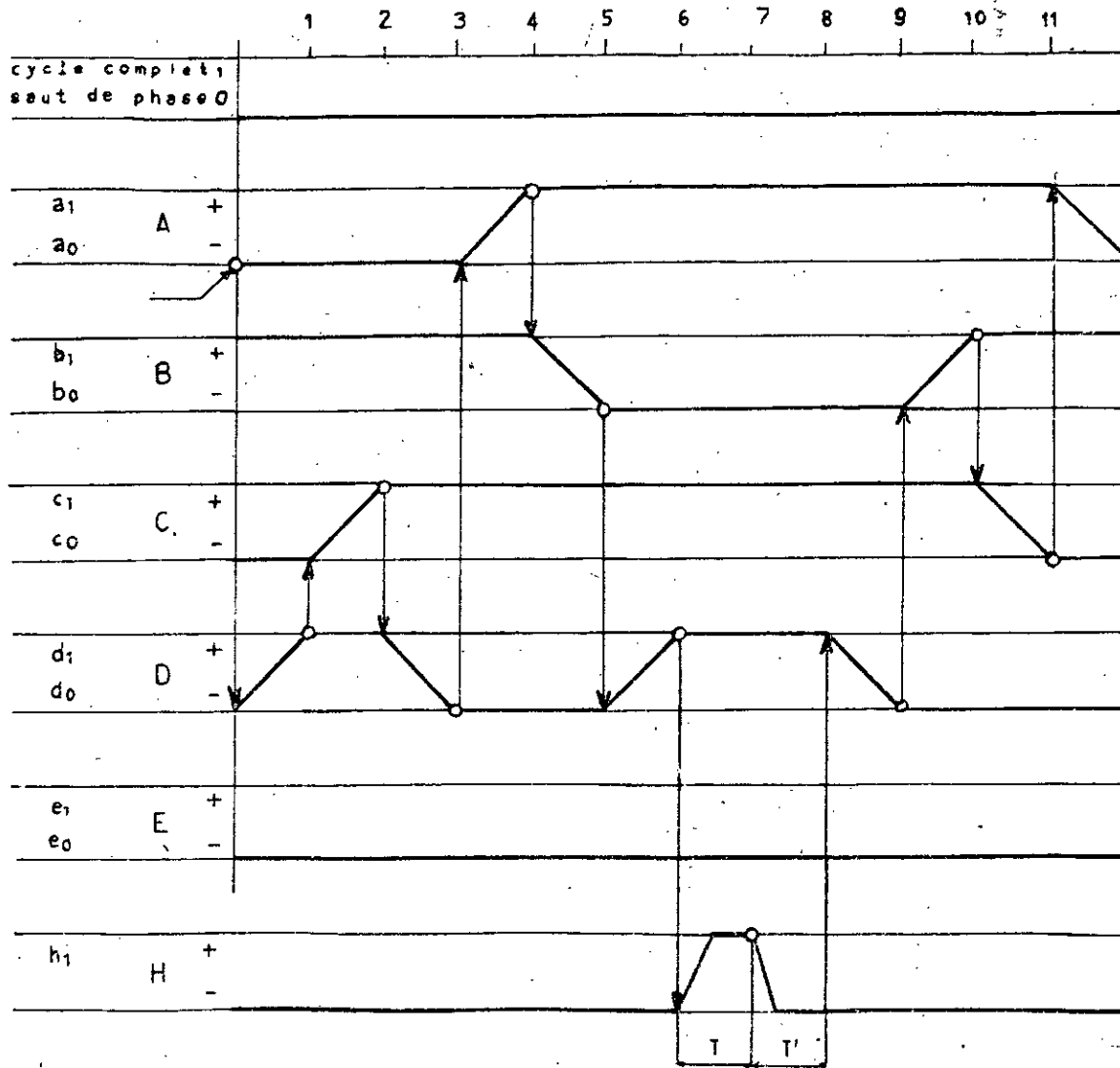
Diagramme fonctionnel (Grafcat):



PHASE	EQUATIONS	MEM	MOUVEMENT
1	Start = $p \cdot a_0 \cdot b_1 \cdot c_1 \cdot d_0 \cdot e_0 = 1$	M 01	D+
2	$d_1 = 1$	M 02	C+
3	$c_1 = 1$	M 03	D-
4	$d_0 = 1$	M 04	A+
5	$a_1 = 1$	M 05	B-
6	$b_0 = 1$	M 06	D+
7	$d_1 = 1$	M 07	H+
8	après 4,8 secondes $t = 1$	M 08	H-
9	après 0,8 secondes $t' = 1$	M 09	D-
10	$d_0 = 1$	M 14	B+.C-
11	$c_0 \cdot b_1 = 1$	M 15	A-
<p>$t = 4.8$ secondes</p> <p>$t' = 0.8$ secondes</p>			

TABLEAU 8

DIAGRAMME DES PHASES DU CYCLE DE TRAVAIL AVEC "SAUT DE PHASE"



T = temporisation perçage (H+)

T' = temporisation "sauvegarde de la pointe"

ENTREES	ENTREE 16	(0) REMISE A ZERO (1) DEPART
	ENTREE 17	(1) URGENCE/ARRET
	ENTREE 20	FIN DE COURSE a_0
	ENTREE 22	FIN DE COURSE b_0
	ENTREE 23	FIN DE COURSE b_1
	ENTREE 24	FIN DE COURSE c_1
	ENTREE 25	FIN DE COURSE d_0
	ENTREE 26	FIN DE COURSE d_1
	ENTREE 27	FIN DE COURSE e_0
	ENTREE 29	FIN DE COURSE e_1
	ENTREE 29	FIN DE COURSE OPTIQUE POUR LA PRESENCE DE LA PIECE p $p = 1$ en absence de la pièce $p = 0$ en présence de la pièce
SORTIES	SORTIE 16	A+
	SORTIE 17	B-
	SORTIE 18	C+
	SORTIE 19	D+
	SORTIE 20	E-
	SORTIE 21	H+

TABLEAU A

6. Conclusion :

La marche "réglage" est utilisée simplement pour la vérification et la mise au point de la vitesse d'exécution des mouvements particuliers.

Toutefois, il est possible de réaliser des cycles également au moyen des seules commandes manuelles, mais il est conseillé de faire attention à ne pas commander des mouvements qui porteraient le bras manipulateur à heurter les structures mécaniques fixes :

il est à remarquer qu'on peut travailler en absence de pièces (simulation du perçage), l'entrée 29 doit être simulée par l'interrupteur correspondant.

Dans le programme séquentiel temporisé, le choix entre la marche automatique (entrée No = 1) et la marche réglage est toujours effectuée avec le Robot toujours au repos (toutes les électrovannes désactivées) et les interrupteurs entrée 20 à entrée 25 tous mis à zéro.

dans le cas contraire, il y'aurait passage brusque d'une position à une autre, avec la possibilité d'une interaction entre le bras de manipulation et les structures mécaniques fixes.

Remarque

La commande du bras par le PLC n'a pas pu se réaliser dans le cas du programme séquentiel temporisé.

Le problème au quel on s'était heurté, réside dans le fait que la mémoire EPROM qui était susceptible d'emmagasiner le programme de gestion du bras, ne contenait que des instructions éronées, et qui mettaient le bras de manipulation en mouvements désordonnés et non contrôlables.

Une tentative d'effacer la mémoire (puisque celle-ci le permet) a été faite, et ceci en l'exposant à la lumière du jour.

Le but n'a pas été atteint, en réalité on s'attendait à cet échec, puisque les mémoires EPROM s'effacent en les exposant aux rayons ultra-violetts (U.V).

Une lampe (UV) était censée figurer dans la liste du matériel envoyé, par la firme ELECTRONICAVENITA, et nous espérons l'avoir le plus tôt possible pour remédier à cet handicap, qu'est l'impossibilité de programmer cette EPROM.

Conclusion :

Cette étude nous a permis d'une part de mettre en évidence les outils nécessaires pour l'automatisation d'un système, et les procédés utilisés pour lier la partie opérative à la partie commande en analysant les informations échangées entre ces deux dernières. D'autre part, la possibilité ainsi offerte pour l'exploitation du Robot RB-3/EV par l'automate programmable mod. PIC-2/EV. Un travail qui suggère l'usage d'un langage à relais spécial, et conforme à la programmation exigée par l'automate programmable.

Certes ce n'est pas un robot industriel proprement dit, mais son rôle est didactique, toutes fois le principe de fonctionnement demeure toujours le même.

Nous aurons souhaité, qu'un cours d'initiation aux automatismes qui portera à la fois sur les composants pneumatiques, et une introduction à la logique (combinatoire et séquentielle) et aux systèmes automatisés, soit dispensé aux étudiants au niveau de notre département, pour leur permettre d'avoir une idée dans ce domaine, avant d'aborder le module d'Atelier Flexible (Robotique) au cours duquel seront données quelques démonstrations des manipulations préparées dans le cadre de ce projet de fin d'études.

ANNEXE

APPENDICE A

1. Réalisation des fonctions logiques:

1.1. Logique à clapet:

Constituées d'un obturateur libre, les cellules logiques "ET" et "OU" sont du type passif. Elles n'ont besoin d'aucune alimentation en pression. Le signal de sortie est le résultat d'une combinaison des signaux d'entrée. Le niveau du signal de sortie est le même que celui du signal d'entrée. Les cellules logiques autonomes permettant la réalisation de schémas très simples.

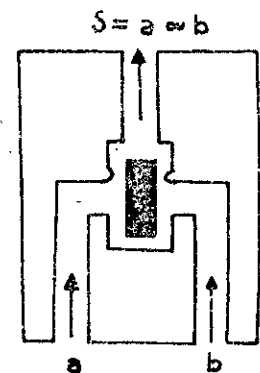
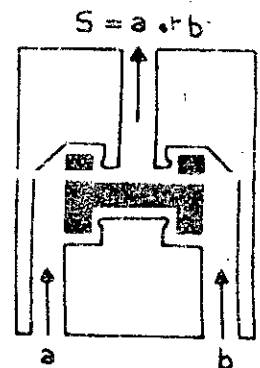
Leur autonomie leur permet de s'intégrer simplement au branchement d'un poste de commande, ou bien sur une machine.

1.2. Cellule "ET"

La cellule logique "ET" émet le signal de sortie S , si les signaux d'entrée a et b sont simultanément présents.

Le signal (a) ferme l'obturation libre vers la droite, le signal (b) ferme l'obturation libre vers la gauche.

Seule la présence des deux signaux (a) et (b) génère un signal de sortie S . L'alimentation dans ce cas ne peut pas fermer les deux côtés.



1.3. Cellule "OU"

La cellule "OU" émet un signal de sortie S si les signaux a et b sont présents.

Le signal (a) ferme l'obturation libre sur l'orifice

de droite et atteint la sortie S, sans déchargement à travers l'orifice (b).

1.4. Cellule "OUI"

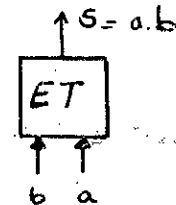
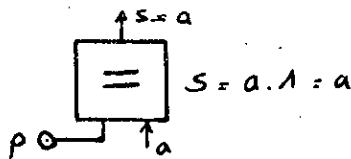
Le signal de sortie S apparaît lorsque le signal de pilotage (a) est présent

$$S = a$$

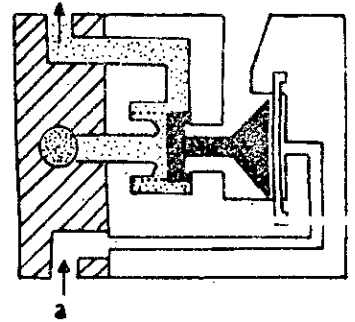
Remarque: si l'alimentation p est remplacé par un signal (b), cette cellule remplira alors la fonction ET. d'où:

$$S = a \text{ ET } b = a \cdot b$$

Exp:



S=a



- En cellule OUI

1 entrée : signal a }
1 entrée : pression du reseau } sortie S

$$S = \text{pression ET } a = 1 \cdot a$$

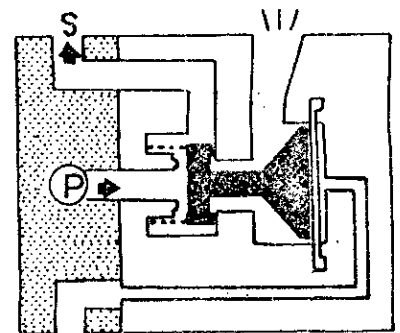
- En cellule ET

1 entrée : signal a }
1 entrée : signal b } $S = a \cdot b = a \text{ ET } b$

1.5. Cellule "NON"

- Le signal de sortie S présent à l'état repos de cellule, disparaît lorsque le signal de pilotage apparaît. $S = \text{NON } a = \bar{a}$

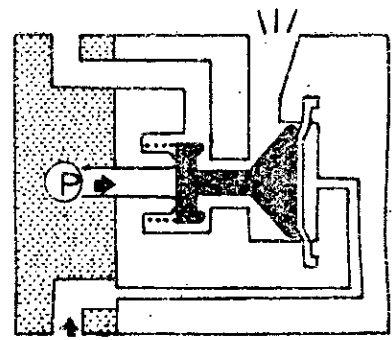
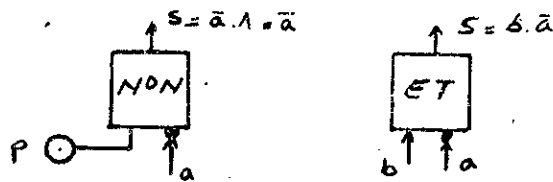
- Si l'alimentation p est remplacée par un signal (b), cette cellule remplit alors la fonction "inhibition"



ETAT REPOS

$$S = b \text{ ET NON } a = b \cdot \bar{a}$$

On dit que le signal a "inhibe" c'est-à-dire "empêche" l'apparition du signal à la sortie de la cellule.



ETAT PILOTÉ

1.6. Cellule "non inhibition à seuil":

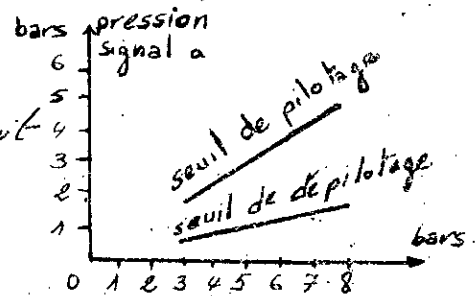
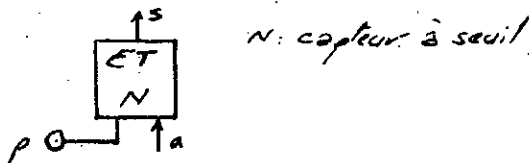
Elle est de construction identique à la cellule "non inhibition standard" son seuil de pilotage est particulièrement bas, ce qui permet des applications spéciales intéressantes.

caractéristiques:

le siège d'alimentation en pression p est réduit

afin d'avoir un seuil de pilotage bas.

le symbole de la cellule:



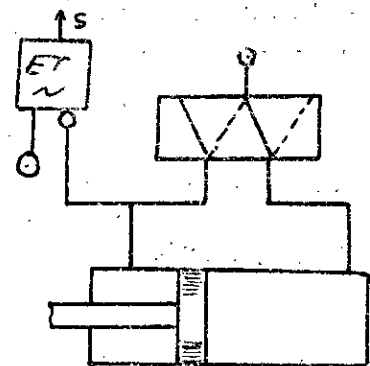
Cette cellule est placée entre le distributeur

et le verin pour détecter la fin de course de celui-ci par l'intermédiaire d'un capteur.

Cette cellule exploite la chute de la contre-

pression d'échappement en fin de course du verin utilisé.

le signal de sortie ne réapparaîtrait, que lorsque le signal de pilotage (a) aurait chuté à un niveau de pression égal au 1/2 de la pression d'alimentation.



1.7. Cellule logique :

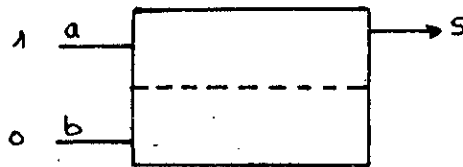
Cette cellule "mémoire" est un relais destiné à conserver en mémoire un signal de sortie X ou \bar{X} , après disparition du signal d'entrée X ou \bar{X} .

état logique (1)



état logique (0)

De plus en général on a un signal de sortie S , provoqué par l'arrivée de a (mise à 1) et tenu en mémoire jusqu'à l'arrivée de b (remise à zéro).



2. Simplification des équations logiques par la méthode de Karnaugh :

2.1. Constitution du tableau :

Elle a pour but de simplifier l'écriture d'une équation logique obtenue à partir d'un tableau de vérité.

La méthode consiste à représenter toutes les configurations possibles par un tableau à deux dimensions en quelque sorte.

Considérons le cas d'une fonction à 4 variables $F = F(a, b, c, d)$.

	$\bar{a}\bar{b}$	$\bar{a}b$	$a\bar{b}$	ab
$\bar{c}\bar{d}$				
$\bar{c}d$				
$c\bar{d}$				
cd				

$$a = 1, \bar{a} = 0$$

$$b = 1, \bar{b} = 0$$

Dans chaque case, on écrit la valeur prise par la fonction $F(a, b, c, d)$

1 ou 0

Exemple : soit $S = \bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + \bar{a}bc + abc + a\bar{b}c$

		b			
	a	-----			
		00	01	11	10
c	0	0	1	1	1
	1	0	1	1	0

$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ garde la valeur } 1, c \text{ garde la valeur } 0 \\ b \text{ prend les valeurs } 0 \text{ et } 1 \Rightarrow \text{valeur du groupement : } a\bar{c} \\ a \text{ et } c \text{ prennent les valeurs } 0 \text{ et } 1 \end{array} \right.$

$b \text{ garde la valeur } 1 \Rightarrow \text{valeur du groupement : } b$

d'où : $b + a\bar{c} = S$

2.2. premier principe de simplification : $a + \bar{a} = 1$

soit le tableau de Karnaugh :

la lecture du tableau donne :

$$F = a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}c$$

$$= a\bar{b}(c + \bar{c}) = a\bar{b}$$

AB	0	1
00	0	0
01	0	0
11	0	0
10	1	1

2.3. deuxième principe de simplification : $a + a = 1$

soit l'exemple suivant : $F = a\bar{b}\bar{c} + ab\bar{c} + a\bar{b}c$

ab	0	1
00	0	0
01	0	0
11	1	0
10	1	1

Verticalement : $a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}c$

Horizontalement : $a\bar{b}\bar{c} + ab\bar{c}$

$$\frac{a\bar{c} + ab}{= a(\bar{b} + c)}$$

$$= a(\bar{b} + c)$$

Le deuxième principe nous permet d'écrire

$$a\bar{b}\bar{c} + ab\bar{c} + a\bar{b}c = (a + a)\bar{b}\bar{c} + ab\bar{c} + a\bar{b}c$$

$$= a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + ab\bar{c} + a\bar{b}c = a(\bar{b} + c)$$

On obtient le même résultat.

Exemple d'application:

1) soit $F(a, b, c, d) = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + ab\bar{c}d + a\bar{b}\bar{c}d$.

ab	00	01	11	10
cd 00	1			
01			1	1
11				
10	1			

so lecture donne $F(a, b, c, d) = a\bar{b}\bar{d} + a\bar{c}d$

2)

ab	00	01	11	10
cd 00	0	1	0	0
01	0	1	1	0
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

so simplification donne: $F(a, b, c, d) = \bar{a}\bar{b}\bar{c} + b\bar{d} + cd$.

APPENDICE B

1. Généralités sur les mémoires :

Fonction :

Les mémoires sont des circuits électroniques pouvant enregistrer, conserver et restituer une grande quantité d'informations binaires.

On distingue deux types de mémoires :

Les mémoires vives (à lecture, écriture) et les mémoires mortes (à lecture seule).

- Les mémoires vives (RAM) : Random Access Memory : mémoire à accès aléatoire. Ce sont des mémoires vives accessibles et modifiables c'est-à-dire qu'on peut y écrire et lire une information à tout moment en un temps constant.

- Les mémoires mortes : ROM, PROM, REEPROM

ROM : Read Only memory : mémoire à lecture seule.

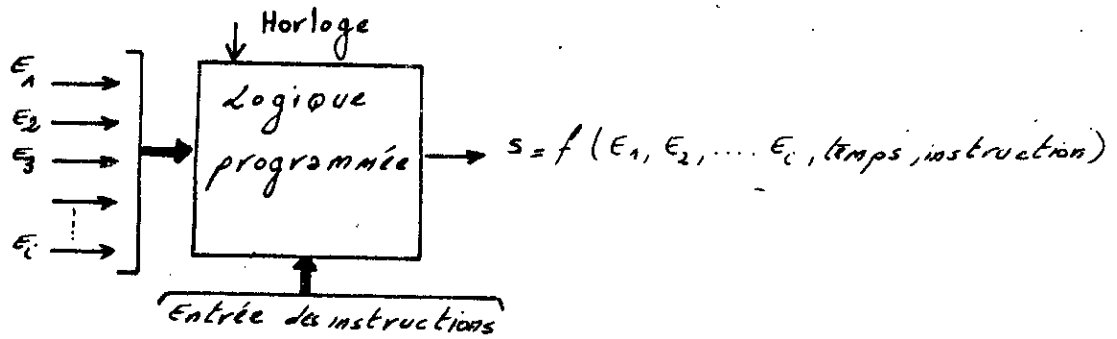
L'écriture de ces mémoires est effectuée de manière définitive par le constructeur, l'utilisateur ne peut que lire son contenu.

PROM : programmable Read Only memory, mémoire programmable à lecture seule. C'est l'utilisateur qui écrit le contenu de la mémoire à l'aide d'un programmeur de PROM. Lors de cette opération, le programme y est inscrit définitivement et la mémoire n'est ensuite accessible.

REEPROM : Reprogrammable Read Only memory : mémoire reprogrammable à lecture seule. Le contenu de la mémoire peut être effacé et ensuite

les entrées. En changeant d'instruction, on change la fonction à réaliser. une suite d'instruction s'appelle programme, et celui-ci est rangé dans une mémoire.

un système programmé va donc exécuter au rythme d'une horloge, une suite d'instruction plus ou moins complexes, sur des données.



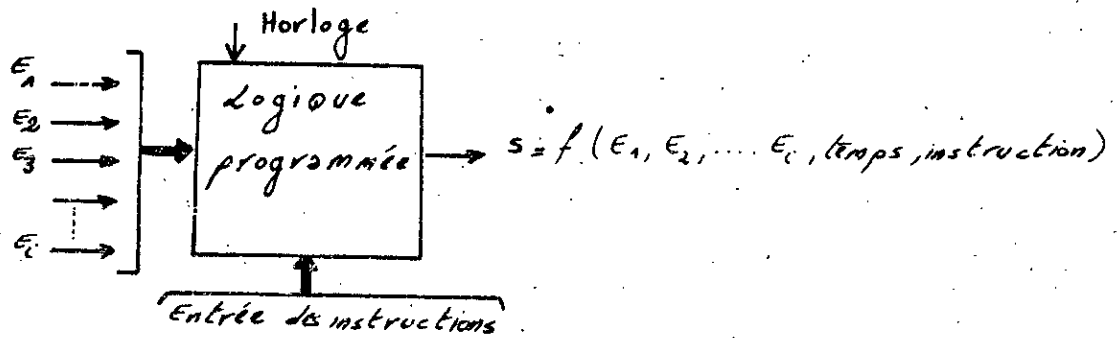
Conclusion :

Lorsque l'on change d'application

- Si la logique de commande est câblée, on est obligé de changer le câblage entre les différents composants et parfois tout ou une partie de ces composants.
- si la logique de commande est programmée, on change simplement de programme.

les entrées. En changeant d'instruction, on change la fonction à réaliser. une suite d'instruction s'appelle programme, et celui-ci est rangé dans une mémoire.

un système programmé va donc exécuter au rythme d'une horloge, une suite d'instruction plus ou moins complexes, sur des données.

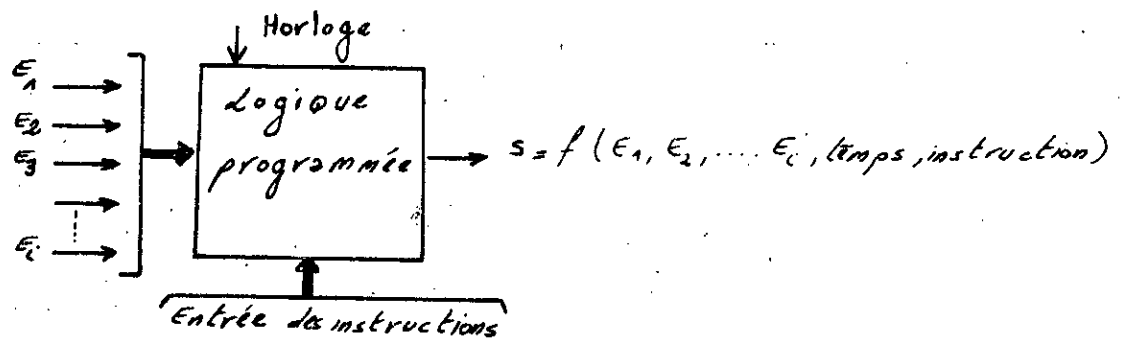


Application

si on est obligé de changer le
tout ou une partie

les entrées. En changeant d'instruction, on change la fonction à réaliser. une suite d'instruction s'appelle programme, et celui-ci est rangé dans une mémoire.

un système programmé va donc exécuter au rythme d'une horloge, une suite d'instruction plus ou moins complexes, sur des données.



Conclusion :

Lorsque l'on change d'application

- si la logique de commande est câblée, on est obligé de changer le câblage entre les différents composants et parfois tout ou une partie de ces composants.
- si la logique de commande est programmée, on change simplement de programme.

reprogrammées par l'utilisateur à l'aide d'un programmeur de EPROM. Dans cette catégorie on trouve :

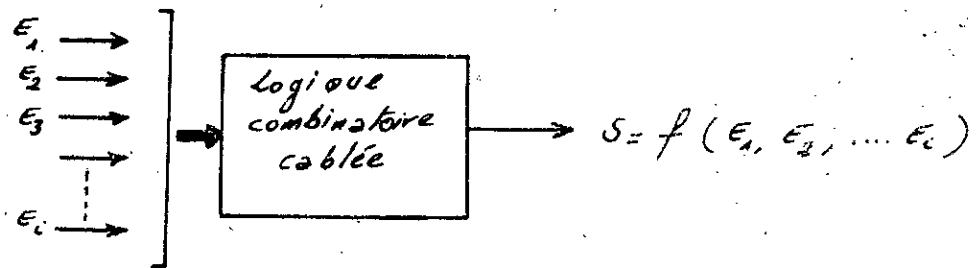
EPROM : Erasable programmable ROM : mémoire ROM programmable et effaçable. Le contenu peut être effacé lorsque la mémoire est soumise à un rayonnement ultra violet (U.V), ce qui autorise une programmation.

EEPROM : Electrically Erasable PROM : mémoire PROM effaçable électriquement. Le contenu peut être complètement effacé à l'aide d'un courant électrique.

2. De la logique câblée à la logique programmable :

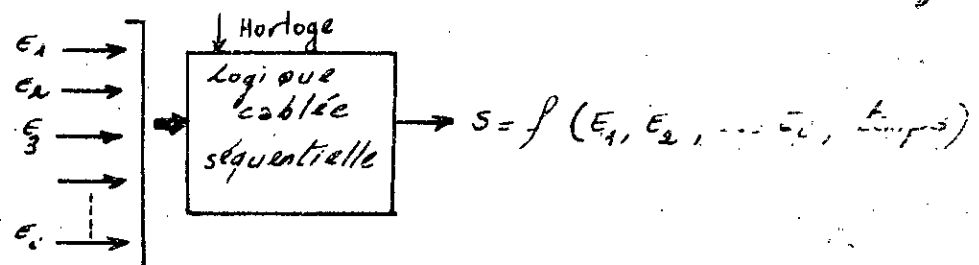
2.1. Logique câblée combinatoire :

Le niveau logique des sorties dépend uniquement du niveau logique des entrées



2.2. Logique câblée séquentielle :

Le niveau logique des sorties ne dépend plus uniquement du niveau logique des entrées, mais aussi d'impulsions données par une horloge.

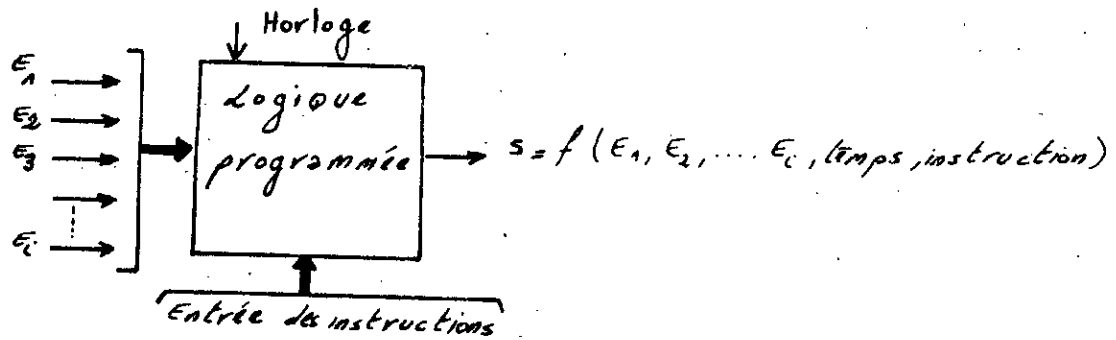


2.3. Logique programmée :

Le niveau logique des sorties dépend de l'instruction à exécuter sur

les entrées. En changeant d'instruction, on change la fonction à réaliser. une suite d'instruction s'appelle programme, et celui-ci est rangé dans une mémoire.

un système programmé va donc exécuter au rythme d'une horloge, une suite d'instruction plus ou moins complexes, sur des données.



Conclusion :

Lorsque l'on change d'application

- si la logique de commande est câblée, on est obligé de changer le câblage entre les différents composants et parfois tout ou une partie de ces composants.
- si la logique de commande est programmée, on change simplement de programme.

3. Systèmes Numériques, Codage, décodage :

3.1. Systèmes Numériques :

pour avoir une exécution rapide des programmes, il faut choisir un langage qui soit le plus rapide. Or le langage le plus rapide sur ordinateur est celui qui est directement compréhensible par celui-ci.

C'est le langage machine, qui utilise le système de numération binaire (à base 2), qui ne comporte que les chiffres "0" et "1".

Ces chiffres sont appelés "bits", (binary digits).

a) Système Binaire :

Tout nombre N peut être décomposé en fonction des puissances entières de la base de son système de numération.

Etant donné un nombre N , et un système de numération de base b , il existe une suite : a_0, a_1, \dots, a_{n-1} d'éléments de l'ensemble des chiffres de ce système telle que :

$$N = a_{n-1} \cdot b^{n-1} + a_{n-2} \cdot b^{n-2} + \dots + a_1 b + a_0$$

Dans le cas du système binaire $b=2$. Les coefficients a_i sont pris parmi les chiffres du système binaire "0" et "1".

Exemple :

déterminer la valeur décimale de $N = 110011$

$$\begin{aligned} N &= (110011)_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1 \\ &= 51 \end{aligned}$$

$$N = (110011)_2 = (51)_{10}$$

b) Conversion d'un nombre de base décimale en un nombre de base quelconque
cette méthode consiste à diviser le nombre à convertir par la base du nouveau

systeme et à conserver le reste.

On repete ce processus, en considerant chaque fois le quotient obtenu.
On écrit ensuite tous les restes à partir de la fin et de gauche à droite, en les convertissant en lettre s'il y'a lieu.

Exemple

Convertir le nombre $N = (189520)_{10}$ en hexadecimal, ($b = 16$)

Dévision par 16

Quotient

$$189520 / 16$$

$$11845$$

$$11845 / 16$$

$$740$$

$$740 / 16$$

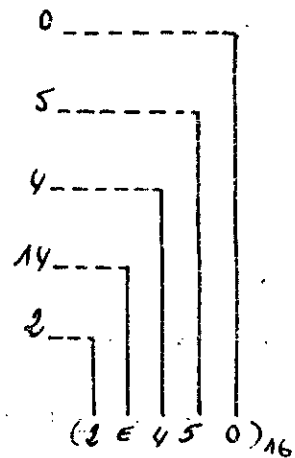
$$46$$

$$46 / 16$$

$$2$$

$$2 / 16$$

$$0$$



$$\text{D'où : } N = (189520)_{10} = (2E450)_{16}$$

Verification:

$$\begin{aligned} N = (2E450)_{16} &= 2 \cdot 16^4 + 14 \cdot 16^3 + 4 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0 \\ &= 2 \cdot 65536 + 14 \cdot 4096 + 4 \cdot 256 + 5 \cdot 16 + 0 \\ &= 189520 \end{aligned}$$

c) Nombre Fractionnaire:

La conversion d'un nombre décimal fractionnaire en un nombre de base b se fait suivant le même procédé vu dans le paragraphe précédent mais au lieu d'une division on aura une multiplication.

Exemple:

Convertir en binaire le nombre $N = (0,72145)_{10}$.

$$\begin{aligned}
0,72145 \times 2 &= \boxed{1}, 44290 \\
0,44290 \times 2 &= \boxed{0}, 88580 \\
0,88580 \times 2 &= \boxed{1}, 77160 \\
0,77160 \times 2 &= \boxed{1}, 54320 \\
0,54320 \times 2 &= \boxed{1}, 08640 \\
0,08640 \times 2 &= \boxed{0}, 17280 \\
0,17280 \times 2 &= \boxed{0}, 34560 \\
0,34560 \times 2 &= \boxed{0}, 69120 \\
0,69120 \times 2 &= \boxed{1}, 38240
\end{aligned}$$

Donc $N = (0,72145)_{10} = (0,101110001)_2$

il suffit d'écrire de gauche à droite les nombres encadrés puis de haut en bas.

d) Conversion binaire-octal et vice versa:

Quatre (04) chiffres binaires ou bits permettent $2^4 = 16$ combinaisons et donc d'écrire les seize (16) chiffres entiers 0 à 15 selon le tableau suivant:

0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Ce mode est nommé : code binaire Naturel.

Règle: À partir de la virgule, grouper les bits par blocs de trois (03) en allant vers la gauche pour la partie entière, et vers la droite pour la partie fractionnaire. Convertir ensuite ces blocs en octal, selon le code binaire naturel.

Exemples:

$$N = (\underline{111} \ \underline{110} \ \underline{011}, \ \underline{011} \ \underline{101})_2$$

$$= (7 \ 6 \ 3 \ 3 \ 5)_8$$

$$N = (567, 315)_8$$

$$= (101 \ 110 \ 111, \ 011 \ 001 \ 101)_2$$

Convertir $N = (79182)_{10}$ en binaire

$$N = (79182)_{10} = (232516)_8$$

$$= (010 \ 011 \ 010 \ 101 \ 001 \ 110)_2$$

Cette est plus rapide que la conversion directe en binaire, car le nombre de division par 2 est trois (3) fois plus grand que celui des divisions par 8.

② Conversion binaire hexadécimal et vice versa:

La base du système hexadécimal est aussi une puissance entière de 2, en effet $16 = 2^4$. On a donc les mêmes propriétés que pour le système octal, mais cette fois on groupe les bits par blocs de 4.

Le système de Numération hexadécimal utilise 16 symboles:

0 à 9, A, B, C, D, E, F.

Exemples:

$$1) N = (\underline{1001} \ \underline{1100} \ \underline{1011} \ \underline{1010} \ \underline{0111})_2$$

$$N = (9 \ C \ B \ A \ 7)_{16}$$

$$2) N = (A78, B32)_{16} = (1010 \ 0111 \ 1000, \ 1011 \ 0011 \ 0010)_2$$

3) Convertir en binaire le nombre décimal suivant :

$$(12A3)_{16} = 1 \cdot 16^3 + 2 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0$$

$$= (477A)_{10}$$

Opérations Arithmétiques en binaire :

+	0	1
0	0	0
1	1	10

X	0	1
0	0	0
1	0	1

Exemples :

* $5 + 6 = (11)_{10}$

$5 = (101)_2$ et $6 = (110)_2$

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 110 \\ \hline 1011 \end{array}$$

verification : $(1011)_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11$

* $10 - 5 = (5)_{10}$

$10 = (1010)_2$ et $5 = (101)_2$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ - 101 \\ \hline 0101 \end{array}$$

verification : $(0101)_2 = 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 5$

* $5 \times 6 = (30)_{10}$

$5 = (101)_2$ et $6 = (110)_2$

$$\begin{array}{r} 101 \\ 110 \\ \hline 000 \\ 101 \\ 101 \\ \hline 11110 \end{array}$$

verification :

$(11110)_2 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 30$

F) Représentation par le complément à 2 : complément vrai.

Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des nombres signés, un code particulier la notation en complément à 2 est mis en oeuvre.

Ce système simplifie la circuiterie de la machine.

Le complément à 2 d'un nombre est obtenu en ajoutant 1 au complément restreint qui s'obtient en inversant tous les bits du nombre considéré.

9 $\xrightarrow{\text{binaire}}$ 00001001

complément restreint 11110110

complément vrai 11110111 = -9

Exemple:

$$16 - 10 = 6$$

16 $\xrightarrow{\text{binaire}}$ 00010000

10 $\xrightarrow{\text{binaire}}$ 00001010

complément restreint 11110101

complément vrai 11110110 = -10

$$\begin{array}{r} 00010000 \\ + 11110110 \\ \hline 00000110 = 6 \end{array}$$

Verification:

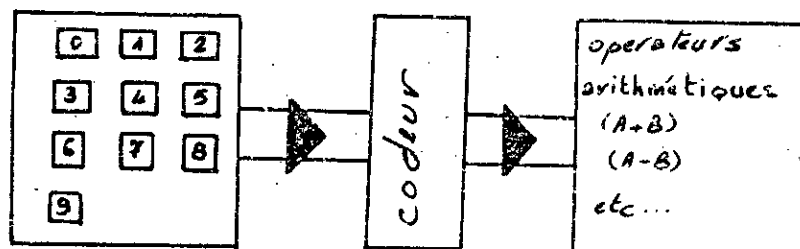
$$(00000110)_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 6$$

3.2 Codage:

Définition:

Lors du dialogue avec une machine (calculatrice par exemple), l'opérateur introduit ses données à l'aide d'un clavier, utilisant les symboles du système décimal. Il va falloir convertir ces "informations" décimales en "informations" binaires, seules exploitables par la machine.

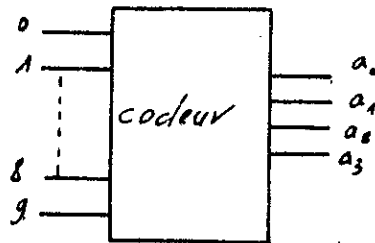
Le circuit représenté ci-dessous, d'une façon synoptique, s'appelle un codeur.



Dans notre exemple il s'agit d'un convertisseur décimal BCD (décimal code binaire).

Le système est purement combinatoire.

$$(a_0, a_1, a_2, a_3) = f(0, 1, 2, \dots, 9)$$



Dans notre exemple, les chiffres sont codés sur 4 bits.

Table de vérité

Entrées	Sorties			
	a_3	a_2	a_1	a_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

$$a_0 = 1 + 3 + 5 + 7 + 9$$

$$a_1 = 2 + 3 + 6 + 7$$

$$a_2 = 4 + 5 + 6 + 7$$

$$a_3 = 8 + 9$$

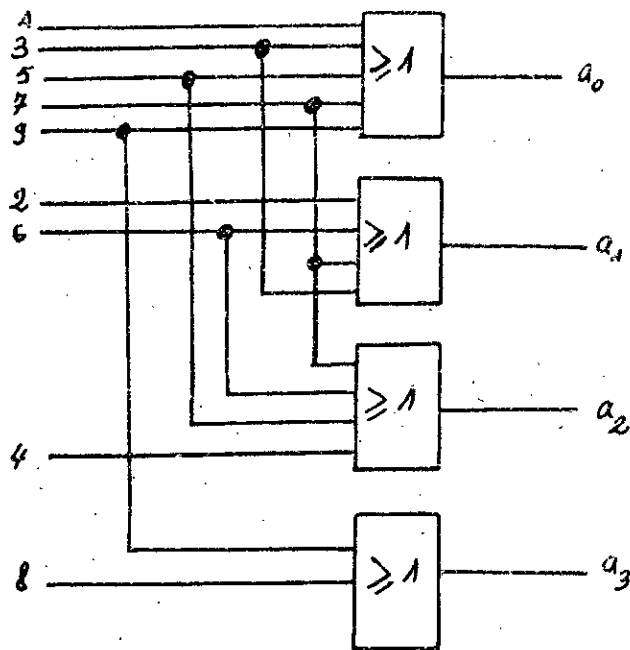
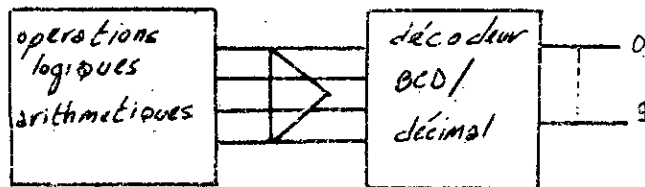


schéma de principe correspondant

3.3. Décodage :

Définition :

Après traitement de l'information, il est nécessaire de décoder le résultat. Ce résultat codé en binaire doit être transformé en décimal en vu d'un affichage éventuel, exploitable directement par l'utilisateur.



entrées				Sortie
a_0	a_1	a_2	a_3	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

Table de vérité

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. Les systemes automatisés - C. BOURBONNE - J. COJEAN
Tome 1 et 2 Edition FOUCHER . paris 1982.
2. Les automatismes - D. BLIN - J. DANIC - R. LE GARREC
Collection A. CAPLIEZ . paris 1984.
3. Introduction aux circuits logiques . LETOCHA .
Edition 1985.
4. L'automatique par les problèmes . R. CHAPPERT
L. THIBERVILLE . . Edition paris 1983
5. Initiation à L'AUTOMATISATION . R. PHILIPPE - H. BOYER .
Editions de la CAPITELLE . 1976 .
6. Automatisation moderne . H. BOYER - R. PHILIPPE
Editions de la CAPITELLE . 1983 .
7. projet de fin d'études . ENP .
Mini Robot pneumatique RB-3/EV .
studie par A. MEDJAHED et dirigé par M^{me} ROBL
promotion Janvier 1987 .
8. Manuel : Intelligent pneumatique Robotic trainer . RB-3/EV
Edition Electronicavenita ITALIA . 1979
9. Manuel : Controlleur logique programmable . PLC-2/EV .
Edition Electronicavenita ITALIA . 1979

