

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE_MECANIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

EXPLOITATION D'UN AUTOMATE
PROGRAMMABLE PLC-2/EV POUR LA
COMMANDE D'UN MINI-ROBOT RB-3/EV

Proposé par :

M MADANI

Etudié par :

KH DJEBNOUN

Dirigé par :

M MADANI

PROMOTION

JUIN 1991

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة - BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE MECANIQUE

PROMOTEUR : M^r MADANI

ELEVE INGENIEUR : DJEBNOUN KHALED

الموضوع: استغلال مراتب منطقي مبرمج لإدارة ذراع آلي هوائي
ملخص: هذا المشروع يهتم بدراسة جهاز منطقي تغايري
هوائي، ووفق تقنيات إدارة الذراع الآلي
بواسطة معقب هوائي من جهة ومراتب
منطقي مبرمج من جهة أخرى.

SUJET : Exploitation d'un automate programmable pour la
commande d'un mini_robot pneumatique.

RESUME: Ce projet consiste à étudier un système logique séquen-
tiel pneumatique, et de décrire les techniques de com-
mande du mini_robot par l'intermédiaire d'un séquenceur
pneumatique d'une part et d'un automate programmable
d'autre part.

SUBJECT : Exploitation of an automaton programmer for the
commission of pneumatic small robot.

ABSTRACT: This project consist on studying a logical sequential
system and to describe the technics of commission
of the small robot by the interediary of the
pneumatic sequencor in one side and of the
automaton programmer in the other side.

DEDICACES

JE DEDIECE MODESTE TRAVAIL A :

- MON PERE
- MA MERE
- MES FRERES ET SOEURS
- TOUTE MA FAMILLE
- TOUS MES AMIS

REMERCIEMENTS

JE TIENS A EXPRIMER MA PROFONDE GRATITUDE A M^r MADANI QUI MA GUIDE ET CONSEILLE AVEC BEAUCOUP DE GENTILLESSE, JE LE REMERCIE EGALEMENT POUR LA CONFIANCE QU'IL MA ACCORDE PENDANT TOUTE LA DUREE DE CE PROJET.

JE TIENS A REMERCIER TOUS LES ENSEIGNENTS QUI ONT CONTRIBUE A MA FORMATION, ET A TOUS CEUX QUI M'ONT AIDE A REALISER CE MODESTE TRAVAIL.

TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION

BUT DU PROJET

CHAPITRE I :	RAPPELS DES NOTIONS D'AUTOMATISME.....	1
A_	RAPPELS DES NOTIONS DE LOGIQUE BIVALENTE.....	1
B_	LOGIQUE COMBINATOIRE.....	3
C_	LOGIQUE SEQUENTIELLE.....	7
D_	DIAGRAMME FONCTIONNEL	13
E_	COMPOSANTS PNEUMATIQUES.....	16
CHAPITRE II :	DESCRIPTION DU BANC D'ESSAI POUR ROBOT INTELLIGENT MOD. RB-3/EV.....	20
1_	DESCRIPTION GENERALE DU BANC.....	20
2_	LES PRINCIPAUX COMPOSANTS DU BANC D'ESSAI.....	22
3_	CIRCUITS ET SCHEMAS DE FONCTIONNEMENT.....	24
CHAPITRE III :	COMMANDE PNEUMATIQUE.....	44
1_	TECHNIQUE DE MONTAGE ET DE REGLAGE.....	44
2_	CONDUITE A SUIVRE POUR LA MISE EN MARCHE.....	47
CHAPITRE IV :	EXPLOITATION DU PLC-2/EV.....	53
1_	DESCRIPTION DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE.....	53
2_	DESCRIPTION DE LA COMMANDE ELECTROPNEUMATIQUE...	58
3_	ELLABORATION DES PROGRAMMES DE LA COMMANDE DU BRAS.....	65

CONCLUSION

ANNEXES

INTRODUCTION

Depuis l'apparition des premières machines, l'homme a constamment cherché à automatiser le travail de production. Le développement de l'utilisation des microprocesseurs, vers le milieu des années soixante dix, a marqué une nouvelle étape dans ce processus d'automatisation. C'est de cette époque que date l'utilisation du terme robotique.

Les premières applications de la robotique industrielle ont eu lieu dans l'industrie automobile, des robots capables de peindre et de souder. Mais les robots ne sont qu'un maillon de la chaîne " robotique industrielle " qui comprend aussi les ordinateurs industriels, les machines outils à commande numérique et les manipulateurs.

Les ordinateurs industriels sont simplement des ordinateurs affectés à des tâches de commande et de contrôle de processus industriels dits " continus ", exemple : les usines chimiques, les installations de production du pétrole, les laboratoires nucléaires...etc. Cependant, ils sont remplacés de plus en plus par des automates programmables (ou contrôleur logique programmable), qui sont des appareils électroniques délivrant des ordres d'exécution à des machines, selon des programmes pré_établis. Ce sont des appareils beaucoup plus spécialisés dans une tâche donnée que les ordinateurs.

Le robot dont nous disposons est doté de capteurs lui permettant de " percevoir " certaines caractéristiques de son

environnement. Il est doté aussi d'organes manipulateurs qui lui permettent de saisir des pièces à partir d'un chargeur vertical doté lui aussi d'un capteur fluïdique de proximité qui détecte la présence des pièces, et de les transporter ensuite vers le lieu d'exécution de l'opération de perçage à l'aide d'une perceuse pneumatique à déclenchement automatique.

BUT DU PROJET

L'objet de ce projet est d'aborder les circuits logiques pneumatiques, ainsi que d'exploiter l'automate programmable (PLC). Cette étude 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.

Nous décrivons deux programmes de gestion du bras de manipulation pneumatique, réalisables avec le banc d'essai pour le PLC. Le premier programme est complètement temporisé, alors que le second, est du type séquentiel avec contrôle de la position au moyen d'interrupteurs de fin de course inductifs.

Le présent travail comporte quatre chapitres :

Le premier chapitre concerne les rappels de notions d'automatisme, notamment les problèmes de logique combinatoire et séquentielle ainsi que le diagramme fonctionnel (ou'grafcet), et cela pour mieux comprendre les circuits de commande et de puissance.

Le deuxième chapitre consiste en une description détaillée du banc d'essai pour robot Mod. RB-3/EV.

Le troisième chapitre décrit les techniques de commande du bras de manipulation par l'intermédiaire du séquenceur.

Et le quatrième chapitre est consacré à l'exploitation de l'automate programmable, ou la commande électropneumatique.

CHAPITRE I
 RAPPELS DES NOTIONS D'AUTOMATISME

A_ RAPPELS DES NOTIONS DE
 LOGIQUE BIVALENTE

1) Proposition logique :

une proposition est un énoncé, une phrase ou une affirmation, si elle est vraie elle prend la valeur 1 et 0 dans le cas contraire.

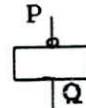
2) Connecteurs logique :

les éléments assurant la liaison entre propositions logiques sont appelés "Connecteurs logiques":

* Connecteur NON:

symbole: $Q = \bar{P}$

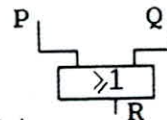
logigramme:



* Connecteur OU: Disjonction ou réunion.

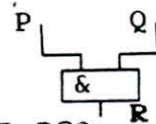
soit R une proposition résultant de la réunion de deux propositions P et Q alors: $R = P + Q$

logigramme:



* Connecteur ET: conjonction ou intersection

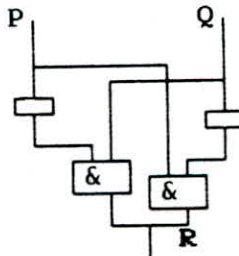
Soit R la conjonction de P et Q: $R = P \cdot Q$



* Connecteur OU BIEN: Alternative

$R = \bar{P}Q + P\bar{Q}$ ou $R = P \oplus Q$.

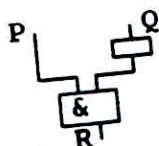
logigramme:



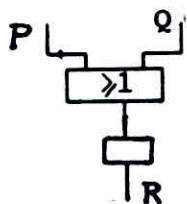
★ Connecteur INHIBITION : Contre implication

$$R = P \cdot \bar{Q}$$

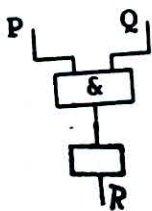
Logigramme



★ Connecteur NI : $R = \overline{P+Q} = \bar{P} \cdot \bar{Q}$



★ Connecteur NAND : $R = \overline{P \cdot Q} = \bar{P} + \bar{Q}$



B_ LOGIQUE COMBINATOIRE

1) DEFINITION :

-On appelle logique combinatoire un ensemble de relations des cellules logiques d'un automatisme dont l'état de grandeur de sortie dépendent uniquement de l'état présent des grandeurs d'entrée.

-Le système conforme à cette étude est celui qui rend possible l'addition de deux nombres binaires de trois chiffres, un tel système met en évidence un autre aspect d'utilisation des systèmes logiques.

2) APPLICATIONS :

Soient deux nombres A et B et leur somme S, écrient en code binaire:

$$\begin{array}{r}
 \text{retenue} \dots\dots\dots r_n \dots r_{n-1} \dots\dots\dots r_1 \\
 \text{nombre A} = \dots\dots\dots a_n \dots\dots\dots a_2 \dots\dots a_1 \\
 \text{nombre B} = \dots\dots\dots b_n \dots\dots\dots b_2 \dots\dots b_1 \\
 \hline
 \text{somme S} = \dots\dots\dots s_n \dots\dots\dots s_2 \dots\dots s_1
 \end{array}$$

Soient a_1 et b_1 deux variables, les combinaisons des états technologiques sont $\bar{a}_1 b_1, a_1 \bar{b}_1, a_1 b_1, \bar{a}_1 \bar{b}_1$.

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

D'ou on tire : $s_1 = \bar{a}_1 b_1 + a_1 \bar{b}_1$ et $r_1 = a_1 b_1$

Pour les termes d'ordre n on pose: $r_{n-1}=r$ et $r_n=R$:

a	b	r
0	0	0
0	0	1
0	1	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1
1	0	1
1	0	0

S	R
0	0
1	0
0	1
1	0
0	1
1	1
1	1
0	1
1	0

		a b			
		00	01	11	10
r	S	0	1	0	1
	r	1	0	1	0

		a b			
		00	01	11	10
r	R	0	0	1	0
	r	0	1	1	1

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

On remarque que S comporte une disjonction t et une conjonction u :

$$t = a \oplus b = \bar{a}b + a\bar{b} \quad \text{et} \quad u = a \odot b = ab + \bar{a}\bar{b}$$

$$\text{D'où} \quad S = r\bar{t} + \bar{r}t = r \oplus t \quad \text{or} \quad u = \bar{t}$$

Alors S se présente sous forme d'une disjonction .

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

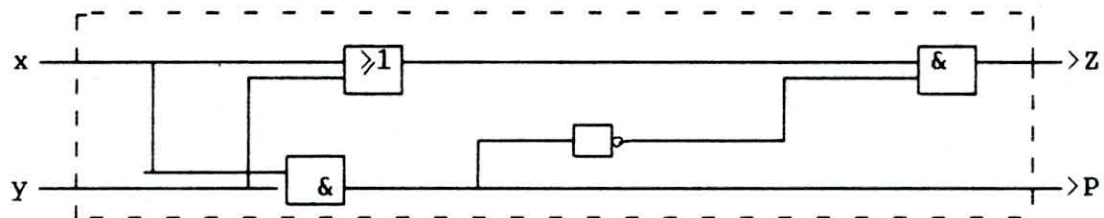
3) Demi-addeur , addeur :

Un élément qui apartir de deux variables binaires d'entrée x et y, fournit les deux grandeurs de sortie Z et P tel que:

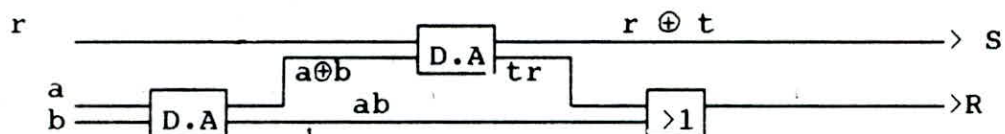
$$Z = x \oplus y = (x + y)\bar{xy} \quad \text{et} \quad P = xy$$

s'appelle "Demi-addeur".

Logigramme d'une demi-addeur:

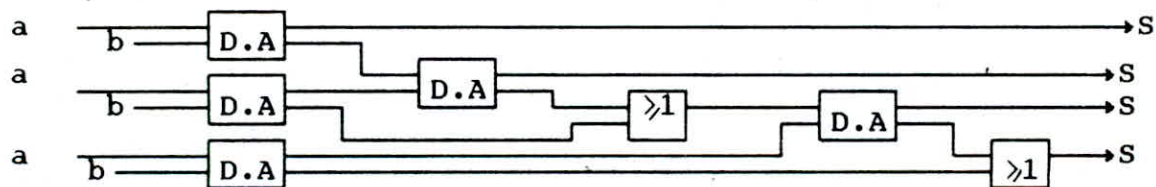


Deux demi-addeurs et une fonction réunion, cellule "ou", nous permettront de réaliser une addeur qui effectue la somme de deux termes a et b de rang n et de reste r de rang n-1 .



$$t = a \oplus b \quad ; \quad S = r \oplus t \quad ; \quad R = ab + rt$$

Apartir de ces deux éléments l'établissement du schéma du dispositif permettant d'additionner deux nombres binaires de trois chiffres est rendu possible, voir schéma ci-dessous .



Le schéma pneumatique correspondant est représenté par la figure çï-dessous:

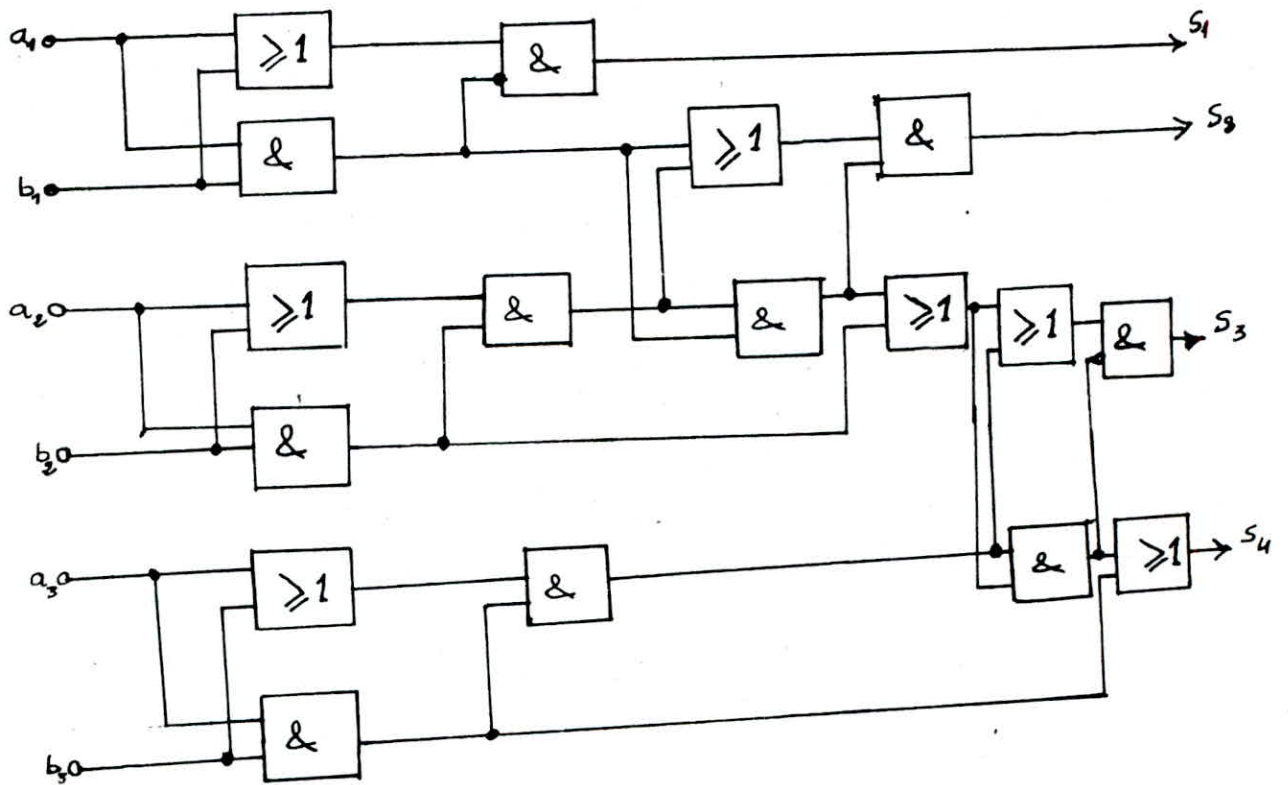


Schéma de commande par cellule

C_ LOGIQUE SEQUENTIELLE

1) GENERALITES :

L'état présent d'un circuit séquentiel est fonction de l'état des variables d'entrée, qui sont définies par l'énoncé, et des conditions résultants de la séquence qui le précède.

L'état d'un circuit dépend donc de deux sortes de variables d'entrée :

- Celles imposées par l'énoncé, appelées : Variables primaires d'entrée.
- Celles imposées par la séquence qui le précède appelées variables secondaires d'entrée.

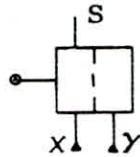
Les automatismes à base de logique combinatoire n'exigent pas l'utilisation de relais pneumatiques et leur champ d'action est limité.

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

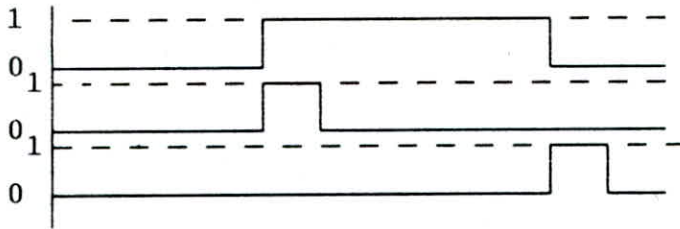
2) Mémoire bistable :

La cellule mémoire est un relais destiné à conserver en mémoire un signal de sortie S après disparition du signal d'entrée l'ayant engendré.

Symbole : La cellule mémoire avec commande manuelle est représentée comme suit :

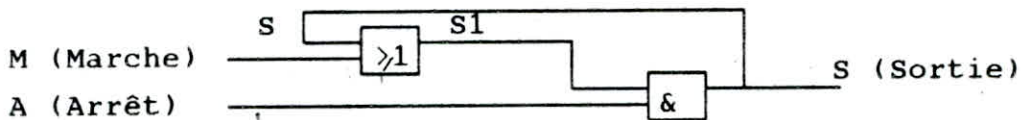


Fonctionnement : Le schéma de fonctionnement est figuré ci-dessous :



Le signal x de mise à l'état 1 met en mémoire le signal de sortie S qui ne sera effacé que par le signal y de remise à 0

Schéma de base :

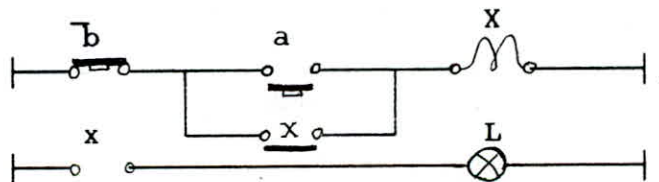


3°) Logique électrique :

L'équation générale de la fonction mémoire est :

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

Le schéma électrique représente la fonction mémoire



-Si l'on actionne a, la lampe s'allume, et si a n'est pas de nouveau actionnée la lampe reste allumée.

-Si l'on actionne b, la lampe s'éteint, et si b n'est pas actionnée de nouveau la lampe reste éteinte.

Soit le tableau suivant

a	b	c
0	0	0
1	0	1
0	0	1
0	1	0

X	L
0	0
1	1
1	1
0	0

X : bobine
 L : lampe
 a,b : boutons poussoirs
 x : contact

4°) Logique pneumatique :

Par analogie entre schéma électrique et schéma pneumatique on remplace :

- Les boutons poussoires par les distributeurs correspondants
- La bobine du relais X par une tuyauterie X
- Le contact x par un distributeur piloté
- La lampe L par un vérin V.

On aura le schéma ci-dessous :

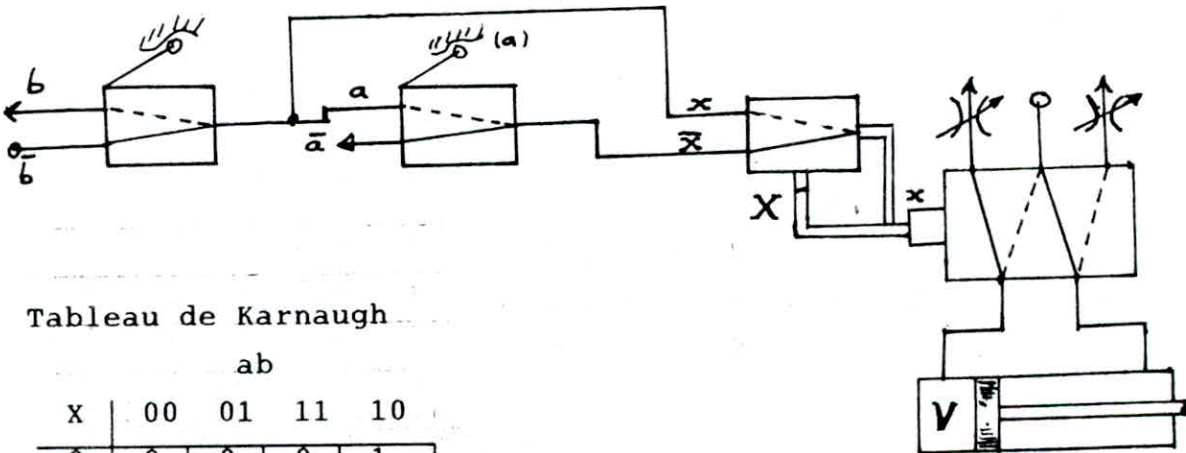
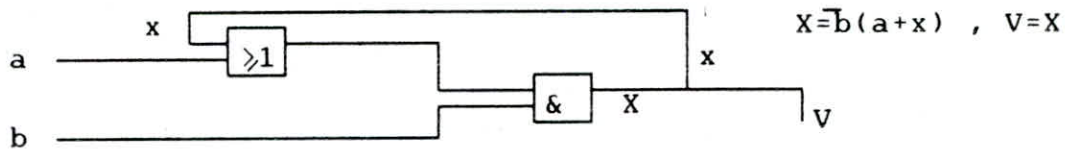


Tableau de Karnaugh

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

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

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



5°) Logique câblée :

Les différents composants utilisés pour les séquences pneumatiques sont :

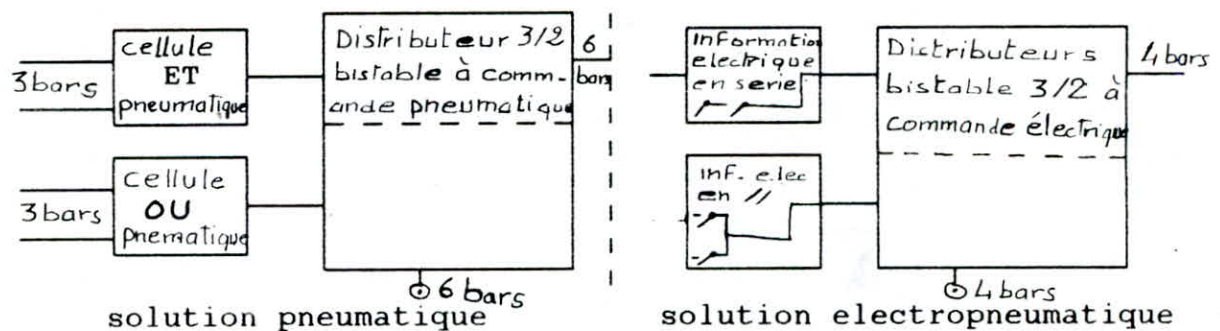
- Composants électriques
- Composants pneumatiques
- Relais électro-magnétiques, capteurs
- Électrovalves.

Les fonctions logiques sont réalisées en reliant, de manière permanente, ces composants cette technique est appelée logique câblée.

5-1) Réalisation d'un module de phase :

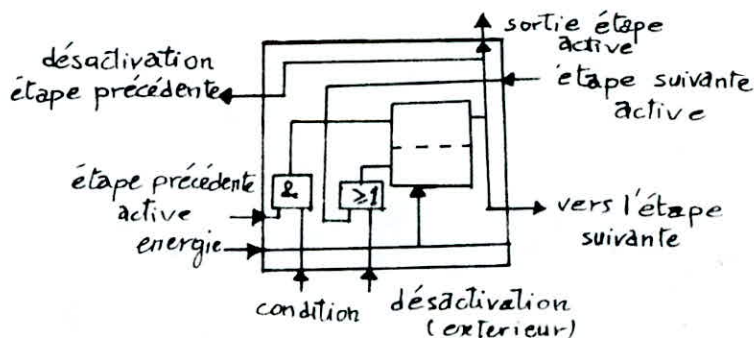
La réalisation se fait par l'association des composants précédents afin de reconstituer les fonctions logiques, et cela à condition que ces composants soient associables, c-à-d que les sorties des uns soient compatibles avec les entrées des autres. Même forme d'énergie et niveaux identiques pour permettre les communications .

Parmi les associations possibles on a :



★ **Symbole logique ;**

On utilise comme symbole logique du module d'étape le symbole suivant:



5_2 Le séquenceur pneumatique :

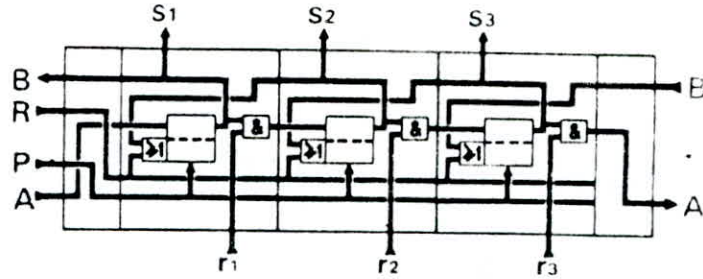
Le séquenceur modulaire est "l'épine dorsale" de l'automatisation pneumatique d'un cycle séquentiel. A chaque phase du cycle correspond un module du séquenceur ou module de phase. Ce module de phase délivre l'ordre du mouvement prévu à la phase, puis reçoit le signal en retour de fin d'exécution dudit mouvement.

Les modules de phase sont interconnectés entre elles par leurs bases lors de leur juxtaposition pour la constitution du séquenceur.

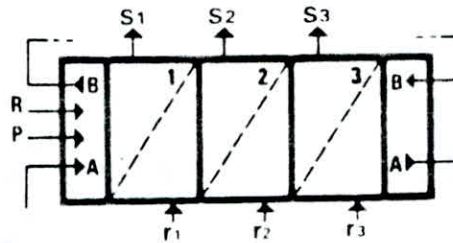
L'ensemble est traversé par :

- Le canal de pression P qui, depuis la tête séquenceur, alimente les mémoires.
- Le canal de remise à zéro R, également connectable sur la tête séquenceur .

* Schéma logique :



* Schéma d'usage :



* Fonctionnement :

La mémoire d'un module de phase est mise à l'état 1 par le signal arrivant de la cellule ET du module de phase précédent. La sortie de cette phase provoque alors 3 actions :

- 1_Elle assure le signal de commande S vers l'extérieur prévu
- 2_Elle remet à zéro le module de phase précédente à travers la cellule OU.
- 3_Elle alimente une entrée de la cellule ET.

Lorsque le mouvement déclenché à cette phase par le signal S est terminé le signal en retour atteint l'autre entrée de la cellule ET qui transmet le signal de mise à 1 au module suivant.

D_ DIAGRAMME FONCTIONNEL OU GRAFCET

1_ DEFINITION :

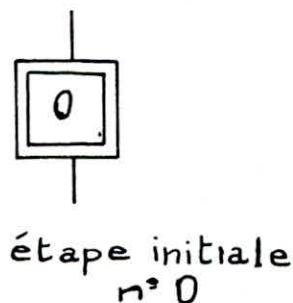
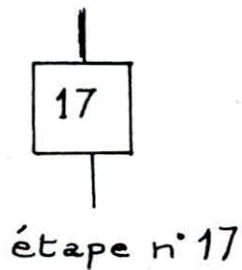
Le grafcet est une représentation graphique constituée d'un ensemble d'étapes , de transitions , d'étiquettes et de réceptivités. C'est un outil méthodologique qui permet de décrire l'enchaînement chronologique des actions et des événements. son utilisation a été suggérée par la possibilité, ainsi offerte d'exprimer un problème de logique séquentielle, comme s'il s'agissait d'un problème de logique combinatoire.

2_ PRINCIPAUX CONCEPTS :

Les principaux constituants du grafcet sont :

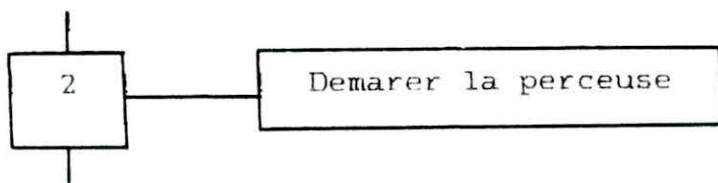
a_ L'étape :

L'étape est une situation du système dans laquelle tout ou partie de l'organe de commande est invariant par rapport aux entrées_ sorties du système. une étape est représentée par un carré numéroté :



b_ Action associée à une étape :

A chaque étape peuvent être associées des actions sur le système. Ces actions sont spécifiées dans un rectangle (ou étiquette, situé à droite du symbole d'étape :



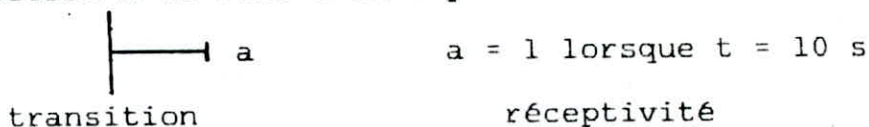
c_ Transition et réceptivité :

Une transition est une "barrière" séparant nécessairement deux étapes successives.

La réceptivité associée à une transition exprime la condition logique autorisant le franchissement de la transition.

Pour que la transition soit franchie il faut que l'étape précédente soit activée.

La transition a le rôle d'un capteur.

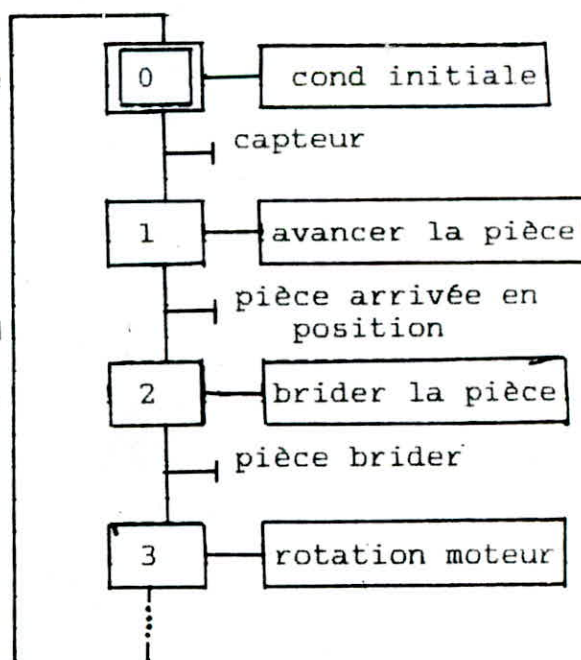


3_ EXEMPLE D'UN GRAFCET :

L'évolution du système depuis le départ de l'état de référence jusqu'au retour à cette situation constitue le cycle du système.

L'enchaînement des étapes [1], [2] [3]...etc, constitue une séquence.

Parfois on rencontre des cycles à plusieurs séquences.



E_ COMPOSANTS PNEUMATIQUES

1-GENERALITES :

A partir d'une source (energie) d'air comprimé, individuelle ou collective, une transmission pneumatique comprend essentiellement :

- Des organes récepteurs (vérin).
- Des organes de distribution et de régulation.
- Des organes de transmission .
- Des organes de commande.

Ces organes harmonieusement combinés forment des ensembles qui constituent :

- Des appareils groupés.
- Des installations autonomes complètes.

2- LES ORGANES DE DISTRIBUTION ET DE REGULATION :

Pour être distribuée de façon correcte et en temps voulu, l'energie, avant d'animer les vérins, passe par un certain nombre d'organes. Parmi ces organes se trouvent :

- Les distributeurs ou valves .
- Les clapets anti_retour.
- Les régulateurs de pression .
- Les régulateurs du débit
- Les filtres avec séparateur de vapeur d'eau condensée.
- Les graisseurs .
- Les temporisateurs.

Les seules organes qu'on va détailler sont les distributeurs.

2-1 LES DISTRIBUTEURS :

Les distributeurs servent à répartir le fluide dans les canalisations pour l'alimentation des vérins, ils sont du type à tiroir cylindrique.

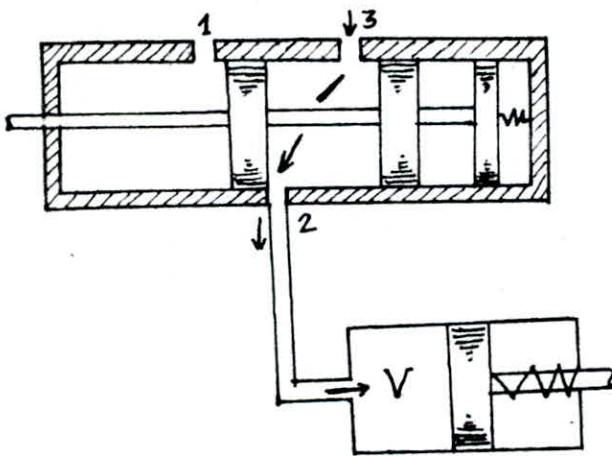
On distingue deux sortes de fonctionnement :

-Distributeur monostable : l'apparition de l'ordre provoque la cessation du passage.

-Distributeur bistable : la disparition de l'ordre ne modifie pas l'état du distributeur. Il faudra un ordre différent du premier pour obtenir la cessation du passage.

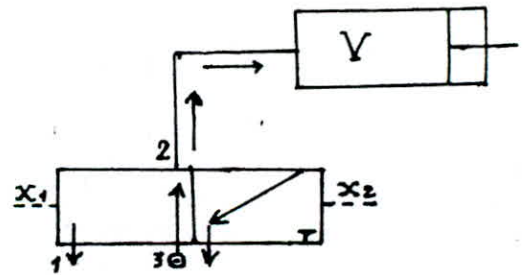
2-1-1 DISTRIBUTEUR 3/2 :

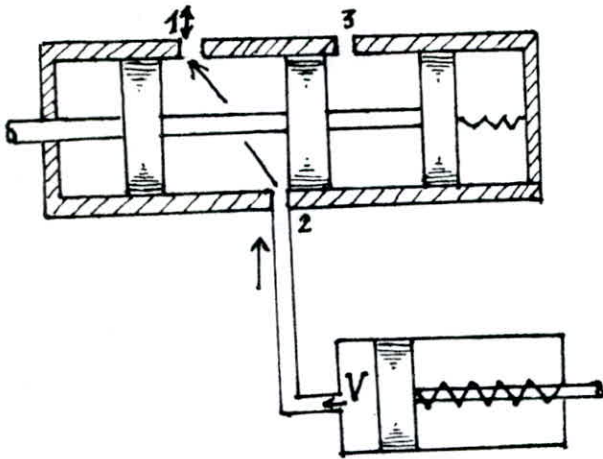
Ces distributeurs possèdent 3 orifices et 2 voies



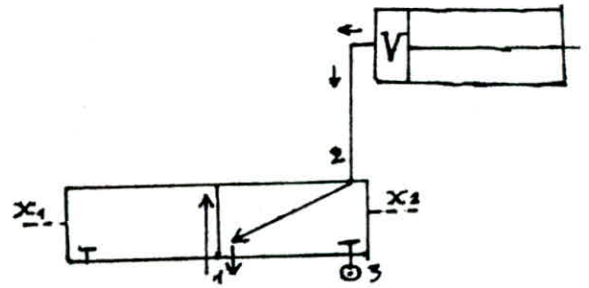
admission (etat 1)

symbolisation



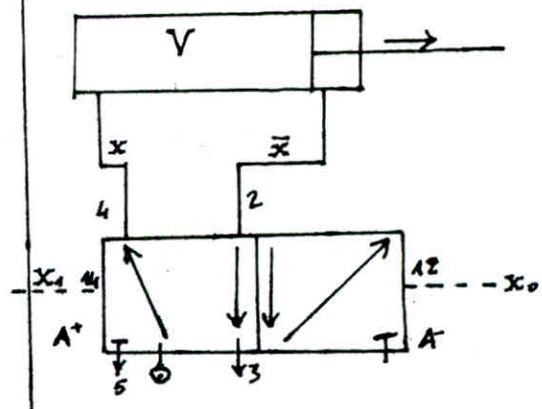
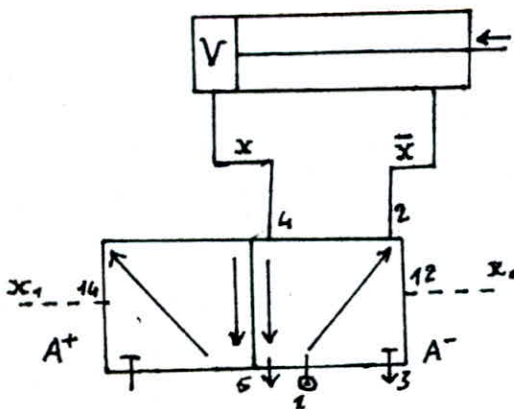
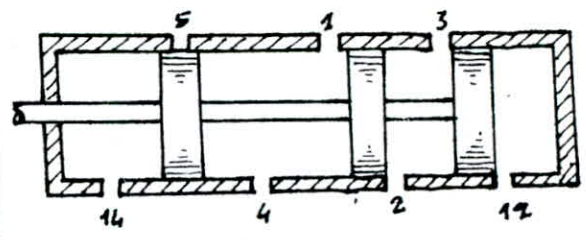
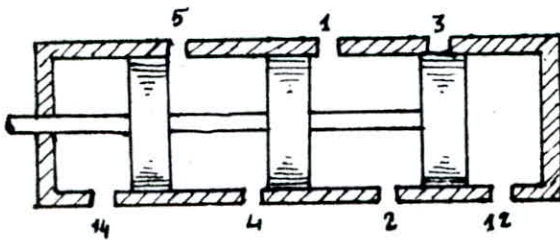


symbolisation



échappement (etat 0)

2.1.2 Distributeurs 5/2 :



Première position du tiroir : le signal arrive à 12 [A-]
 la voie 1_2 est alimentée
 la voie 4_5 est à l'échappement } la tige du vérin rentre
 x_1 et x_0 sont des ordres pneumatiques ou électropneumatique
 pour le pilotage .

Deuxième position du tiroir : un signal arrive à 14 [A+]
 la voie 1_4 est alimentée
 la voie 2_3 est à l'échappement } la tige du vérin sort

3- LES ORGANES RECEPTEURS OU VERINS :

Les récepteurs pneumatiques appelés également "vérins" sont des organes qui reçoivent l'énergie pneumatique et la restituent sous forme d'énergie mécanique .

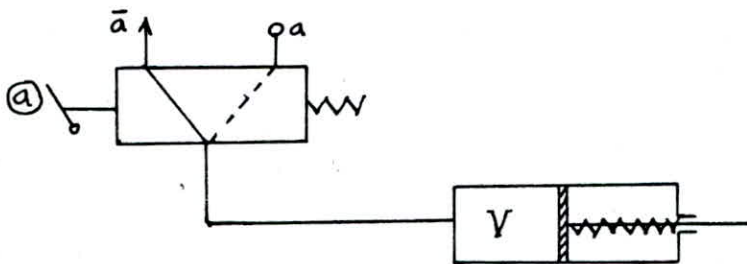
Le mouvement de la tige du vérin est du type rectiligne alternatif .

Suivant le cas en rencontre :

- Les vérins à simple effet;
- Les vérins à double effet.

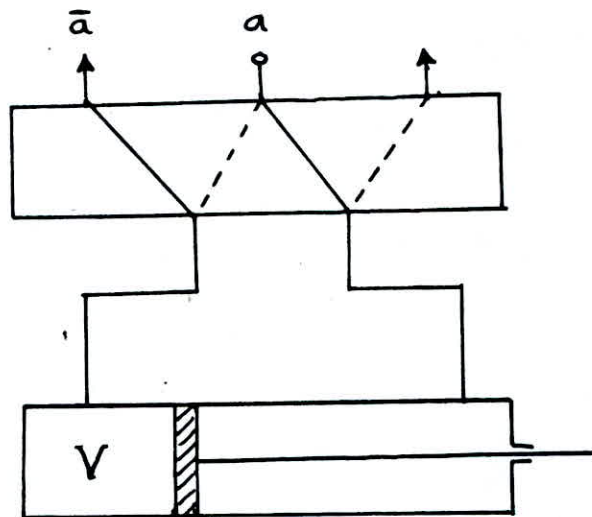
3_1 Vérin à simple effet :

L'air comprimé agit sur une seule face, l'autre face étant soumise à l'action du ressort de rappel.



3_2 Vérin à double effet :

L'air comprimé agit sur les deux faces du piston. Lorsqu'une chambre est alimentée l'autre chambre est à l'échappement.



CHAPITRE: II
DESCRIPTION DU BANC D'ESSAI POUR
ROBOT INTELLIGENT MOD. RB-3/EV

INTRODUCTION

Différents types de technologie et de composants peuvent être utilisés pour des séquences automatiques par exemple:

- Composants électroniques.
- Composants pneumatiques.
- Composants électromagnétiques.
- Électrovalves.

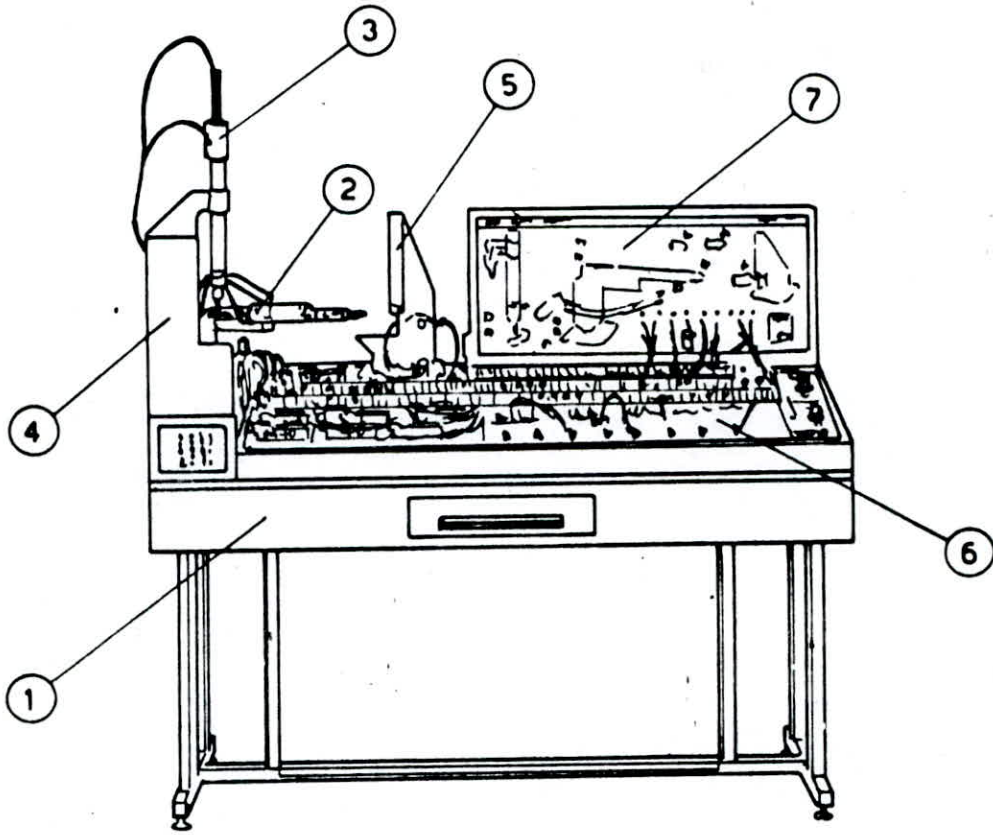
Dans ce chapitre on va voir les différents constituants du banc d'essai et les schémas détaillés de réalisation et du fonctionnement du programme séquentiel et de commande dont le banc d'essai est doté.
(7) synoptique.

20

1) DESCRIPTION GENERALE DU BANC:

La (fig 1) est la représentation schématique de l'intelligent robot trainer Mod. RB-3/EV, qui est aussi constitué de:

- (1) Banc avec structure métallique en tôle d'acier.
- (2) Bras de manipulation pneumatique à 5 degrés de liberté.
- (3) Pérceuse pneumatique.
- (4) Support de fixation de la pérceuse, plan de travail de la pérceuse et dépôt des pièces outillées.
- (5) Support avec chargeur vertical des pièces semi-finies.
- (6) Plaque divisé en: secteur d'alimentation, de commande et de puissance.
- (7) synoptique.



21

Fig. 1

2) LES PRINCIPAUX COMPOSANTS DU BANC D'ESSAI:

Parmi les composants du banc nous nous limiterons que sur la description de quelques uns:

-Voyant: Si le banc n'est pas alimenté le voyant est de couleur noir et si le banc est alimenté le voyant devient rouge.

-Filtre: C'est un dispositif qui sert à filtrer l'air et la séparation de la vapeur d'eau condensée.

Symbole:



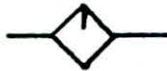
-Régulateur: Il sert au réglage de la pression.

Symbole:



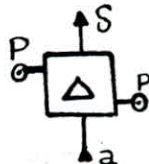
-Graisseur: Permet la lubrification de l'air.

Symbole:



-Relais amplificateur: Ce relais permet d'amplifier à la pression industrielle (3 à 8 bars) le signal à basse pression.

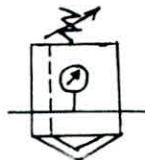
Symbole:



-Filtre régulateur pour alimentation capteur:

Les détecteurs fluidiques de proximité permettent de détecter la présence ou le passage d'un objet à distance.

Symbole:



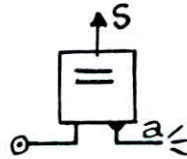
-Relais pour capteur à fuite:

Ce relais est destiné à alimenter un capteur à fuite et à générer le signal pneumatique.

L'orifice a de commande est relié au capteur à fuite.

Au repos le signal S n'existe pas, et si le capteur à fuite est obturé alors le signal S apparaît.

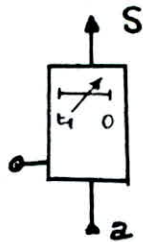
Symbole:



-Relais temporisateur :

Permet de temporiser un signal pneumatique, un temps réglable s'écoule entre l'apparition d'un signal pneumatique de commande et celle du signal de sortie.

Symbole:



23

-Lampe:

Pour la visualisation des conduites en pression.

Symbole:



3) CIRCUITS ET SCHEMAS DE FONCTIONNEMENT:

3-1) LE CIRCUIT D'ALIMENTATION:

Nous décrivons la figure 2 qui représente le schéma d'alimentation générale du banc.

L'alimentation en air comprimé est obtenue par un branchement rapide; un tube 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 d'eau condensé à commande manuelle et d'un graisseur (connexion finale t_1). Le même tube alimente également un filtre avec séparateur de vapeur d'eau condensé à videnge manuelle, duquel partent trois conduites. 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 branchements rapides: m_1 , m_2 , m_3 et m_4 .

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

Le capteur fluïdique de proximité, situé à la base du support vertical fournissant les pièces semi-finies, s'alimente au branchement c_2 .

ALIMENTATION DU BRAS DE MANIPULATION (Air lubrifié)

ALIMENTATION DES COMMANDES (Air sec)

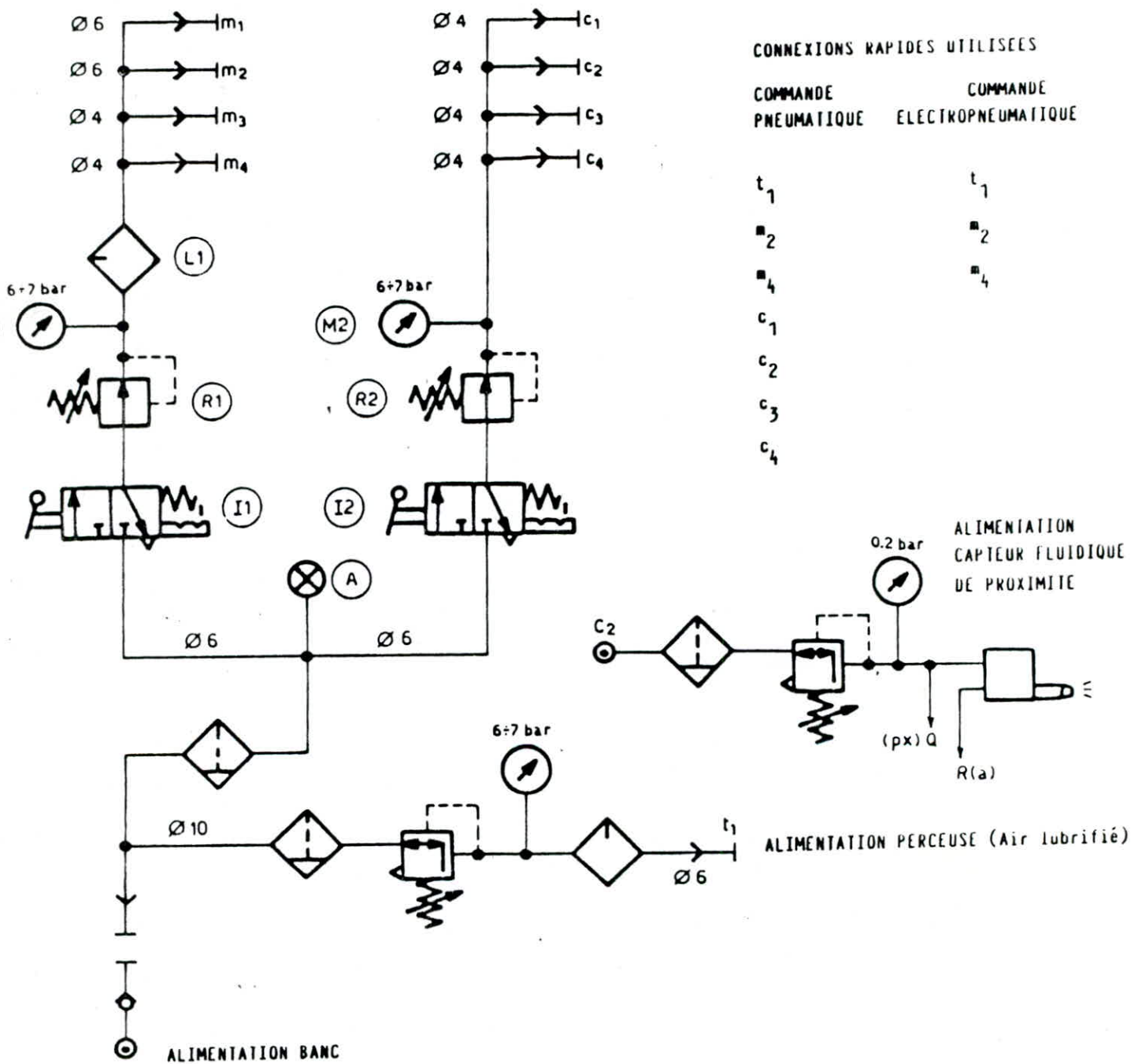


Fig. 2

SCHEMAS D'ALIMENTATION

Le capteur de proximité est alimenté par l'intermédiaire du réducteur spécial, muni d'un filtre, d'un séparateur de vapeur d'eau condensée et d'un manomètre (Pmax d'utilisation: 200 mbars)

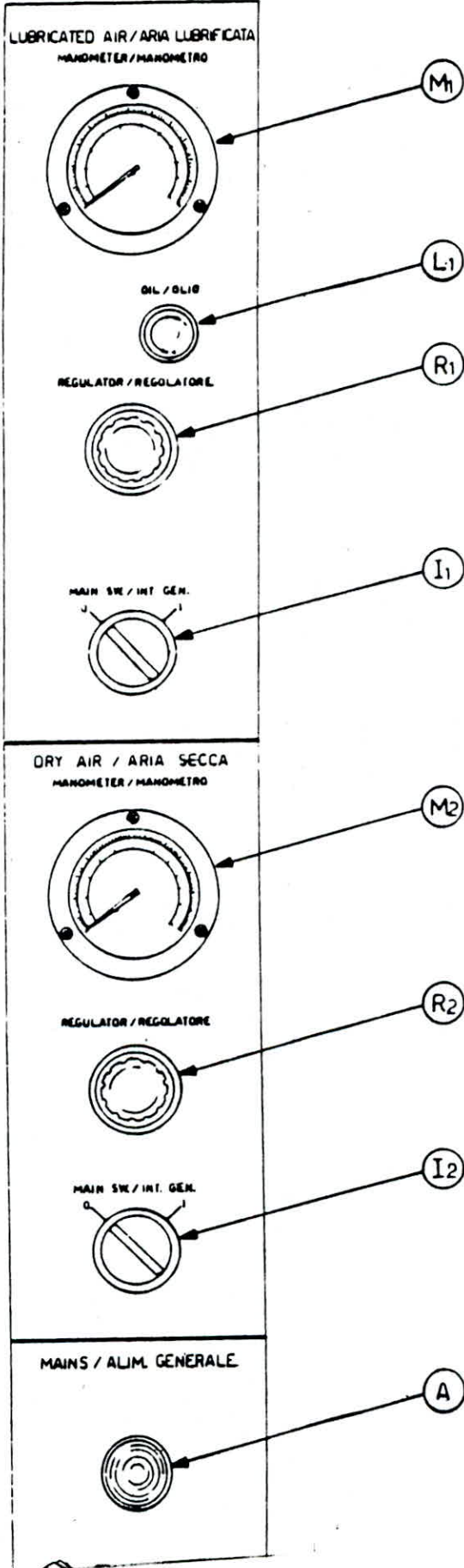
En définitive, on utilise de l'air filtré, déshumidifié et lubrifié pour la perceuse et le bras de manipulation, alors que pour le tableau de commande et le capteur de proximité on utilise de l'air filtré et déshumidifié. On notera que les connexions rapides utilisées dépendent du type de commande employé:

- a) Pour la commande pneumatique, on utilise les branchements rapides suivants: t_1 , m_3 , m_4 , c_1 , c_2 , c_3 et c_4 .
- b) Pour la commande électropneumatique, on utilise les branchements rapides suivants : t_1 , m_2 et m_4 .

25

La figure 3 représente la disposition des interrupteurs, réducteurs, graisseurs, manomètres et connexions à branchements rapides qui se trouvent à droite de la plaque en anticorodal (secteur "alimentation") représentée à la figure 1, position (6).

Les lettres A, I_1 , I_2 , R_1 , R_2 , L_1 , M_1 , M_2 , etc., permettent de distinguer les éléments opérationnels représentés symboliquement par le schéma de la figure 2.



3-2) LE CIRCUIT DE PUISSANCE :

La figure 4 représente le schéma de puissance de la distribution de l'air comprimé et l'lubrifié aux composants opérationnels du bras de manipulation pneumatique et à la perceuse.

La figure 5 représente le schéma de connexion au bras de manipulation.

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

- A : Vérin à double effet pour la rotation de la base du bras de manipulation .
- B : Vérin à simple effet pour la descente du bras.
- C : Vérin à simple effet pour la fermeture de la pince.
- D : Vérin à double effet pour le déplacement en avant et le retour de la pince.
- E : Vérin à double effet pour la rotation de la pince .
- H : Pérceuse pneumatique .

Les signaux de commande (que l'on peut également distinguer sur le synoptique reporté à la figure 6), deviennent donc :

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

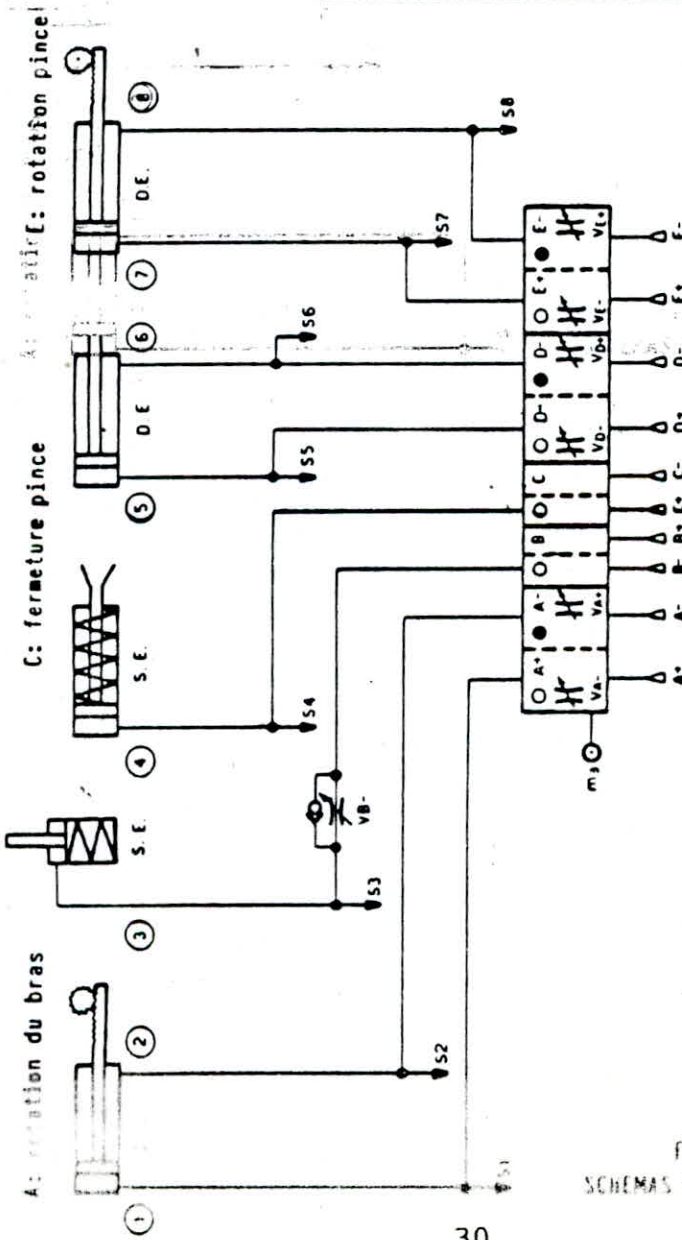
- B- : descente du bras .
- C+ : fermeture de la pince.
- C- : ouverture de la pince.
- D+ : déplacement en avant de la pince.
- D- : retour de la pince.
- E+ : rotation dans le sens des aiguilles d'une montre de la pince.
- E- : rotation dans le sens inverse aux aiguilles d'une montre de la pince.
-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

A partir du schéma de la figure 4, on notera que l'alimentation des composants opérationnels A, B, C, D, E est réalisée par l'intermédiaire d'une batterie de vannes bistables 5/2 (pour l'alimentation des vérins à double effet) et de mémoire 3/2 (pour l'alimentation des vérins à simple effet).

On remarquera comment, sur les vannes bistables munies (ainsi que les mémoires 3/2) d'une commande manuelle, il est possible de régler l'ouverture des orifices de vidange et donc les vitesses de déplacement du composant opérationnel correspondant.

B: descente du bras

D: avancement et retour pince



↑ Valve bistable 5/2

↑ Valve bistable 5/2

↑ Mémoire assymétrique 3/2
(mise à zéro prévalente)

↑ Mémoire assymétrique 3/2
(mise à zéro prévalente)

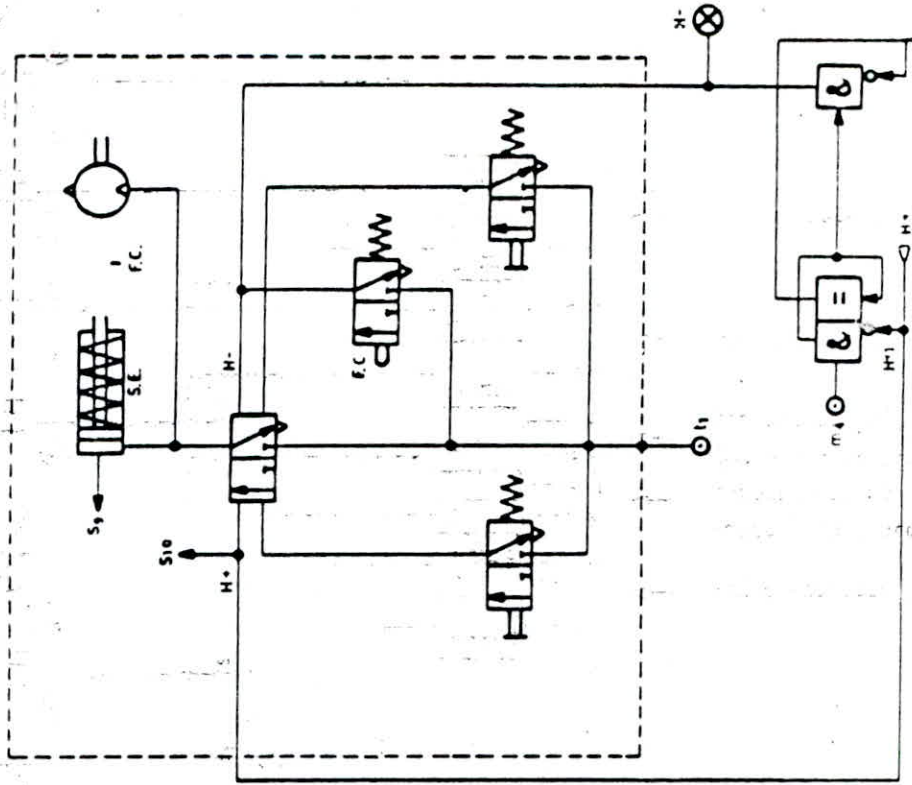
↑ Valve bistable 5/2

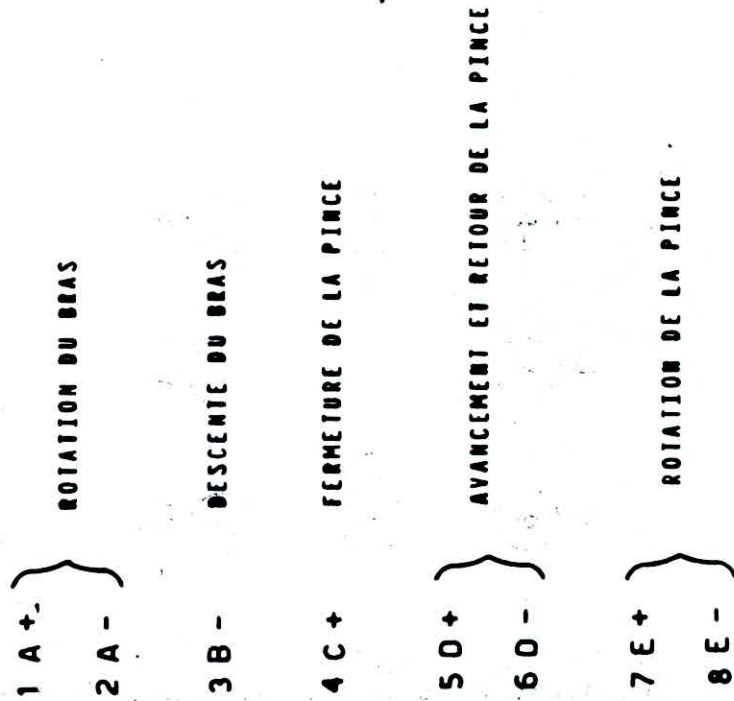
○ mémoire mise à zéro
au repos

● mémoire sélectionnée
au repos

Fig. 4
SCHEMAS DE PUISSANCE

H: avancement et rotation perceuse





31

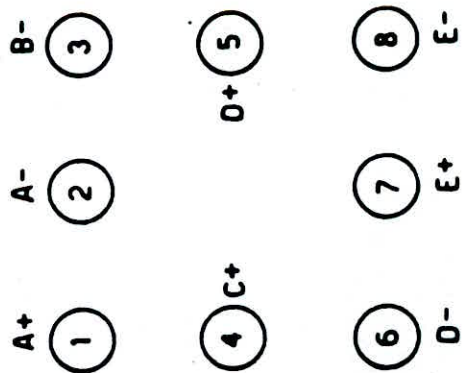


Fig. 5
SCHEMA DE CONNEXION AU BRAS DE MANIPULATION



ElectronicaVeneta

INTELLIGENT PNEUMATIC ROBOT-TRAINER

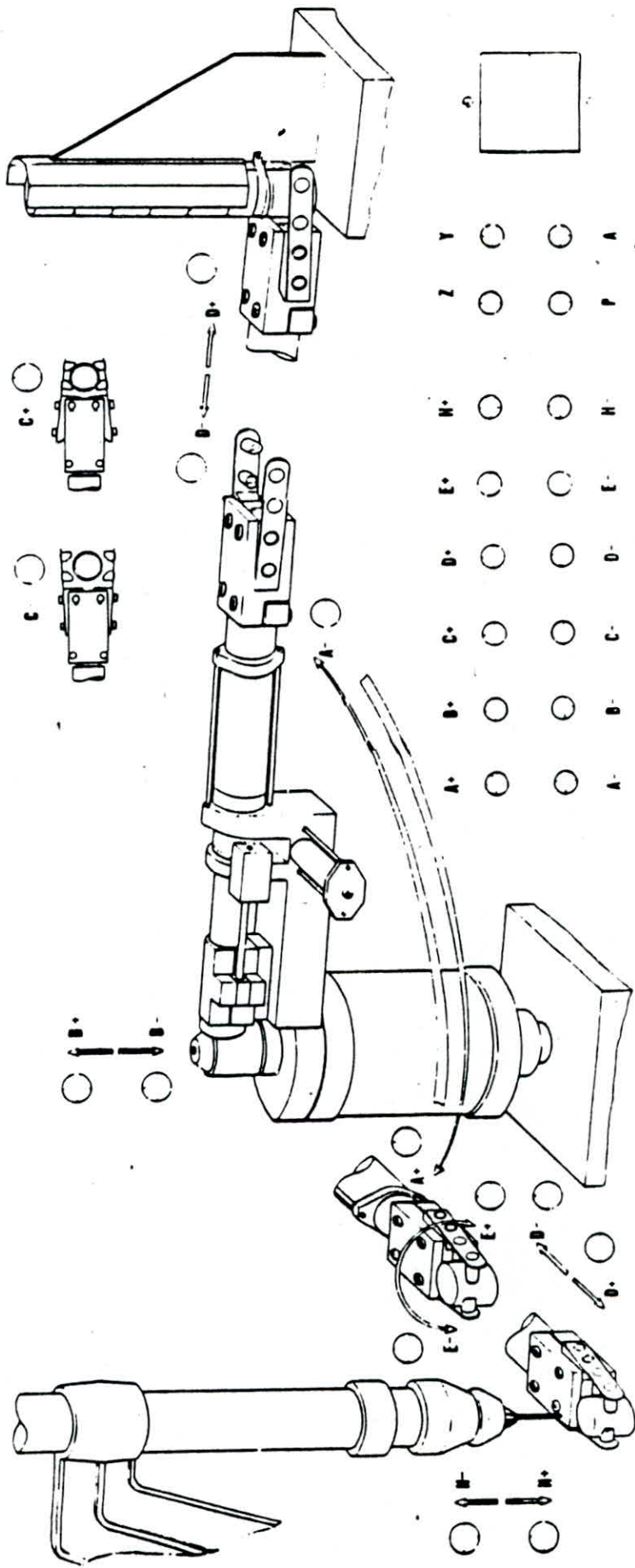


Fig. 6

3-3) LE CIRCUIT DE SIGNALISATION :

La figure 8 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 commandé selon le schéma suivant:

A+	----->	a ₁
A-	----->	a ₀
B+	----->	b ₁
B-	----->	b ₀
C+	----->	c ₁
C-	----->	c ₀
D+	----->	d ₁
D-	----->	d ₀
E+	----->	e ₁
E-	----->	e ₀
H+	----->	h ₁
H-	----->	h ₀

Les signaux, a₀, a₁, c₀, d₀, d₁, e₀, e₁ et h₀ sont obtenus au moyen de cellules logiques NON P/12, avec seuil de dépitotage, c'est à dire à un douzième de la pression d'alimentation.

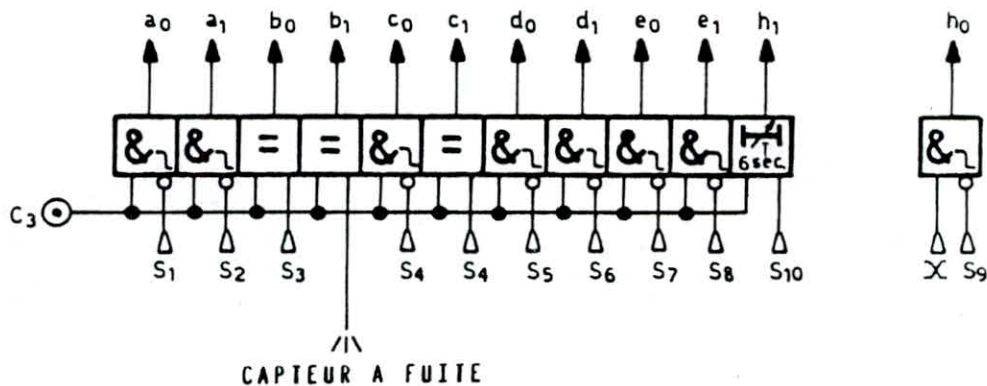


Fig 8 : Schéma de signalisation

Comme l'on peut observer sur les schémas des figures 8 et 4, ces cellules NON P/12 prélèvent le signal directement des chambres, positive et négative, des composants opérationnels correspondants. Quand, par exemple, est donné le signal D-, la chambre positive du vérin D se décharge; ainsi, le signal S5 se décharge également et quand il atteint une pression d'environ 0,5 bar, pour une pression d'alimentation considérée de 6 bars, la cellule NON P/12 qui reçoit le signal S5 (fig.8), fournit le signal d₀ qui nous indique donc que le mouvement D- a été exécuté.

On notera qu'avec les composants opérationnels à simple effet (B et C de la fig.4), ont été reliés à la chambre unique non seulement l'interrupteur de fin de course NON P/12 pour le signal c₀, mais aussi deux cellules OUI et un relais pour capteur à fuite, pour la génération des signaux respectifs b₀, c₁ et b₁. Donc, quand les signaux B- et C+ sont donnés, les cellules OUI, reliées

aux chambres qui sont mises sous pression, fournissent les signaux b_0 et c_1 avec respectivement, des retards de 2 et de 0,5 s.

Le signal S10 qui va au temporisateur pour la génération du signal h_1 , est en réalité le signal H+, comme on peut facilement le déduire du schéma d'alimentation de la perceuse à la fig.4 .

Le signal h_1 remettra donc à zéro la mémoire du séquenceur qui a produit le signal H+ .

Le temporisateur qui produit le signal h_1 , doit donc être réglé en fonction de la durée de la période de perçage nécessaire.

Enfin, le signal h_0 (fig.8), qui inverse le signal S9 (fig.4), est utilisé seulement pour actionner le séquenceur d'urgence, comme le démontre son alimentation X .

3-4) LE CIRCUIT DU SEQUENCEUR AVEC VISUALISATION

CORRESPONDANTE ET CIRCUIT DE COMMANDE

La figure 9 représente le schéma général qui regroupe les circuits du séquenceur, ceux de visualisation et de commande .

Le schéma de la figure 9 est un résumé des principales caractéristiques d'utilisation d'un séquenceur pneumatique.

Les caractéristiques générales 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.

Afin de rendre plus facile la recherche de ces caractéristiques sur le tableau de commande et sur le schéma de la figure 9, les tableaux qui suivent reconstruisent les éléments et les circuits singuliers qui, dans leur ensemble, constituent l'ensemble des

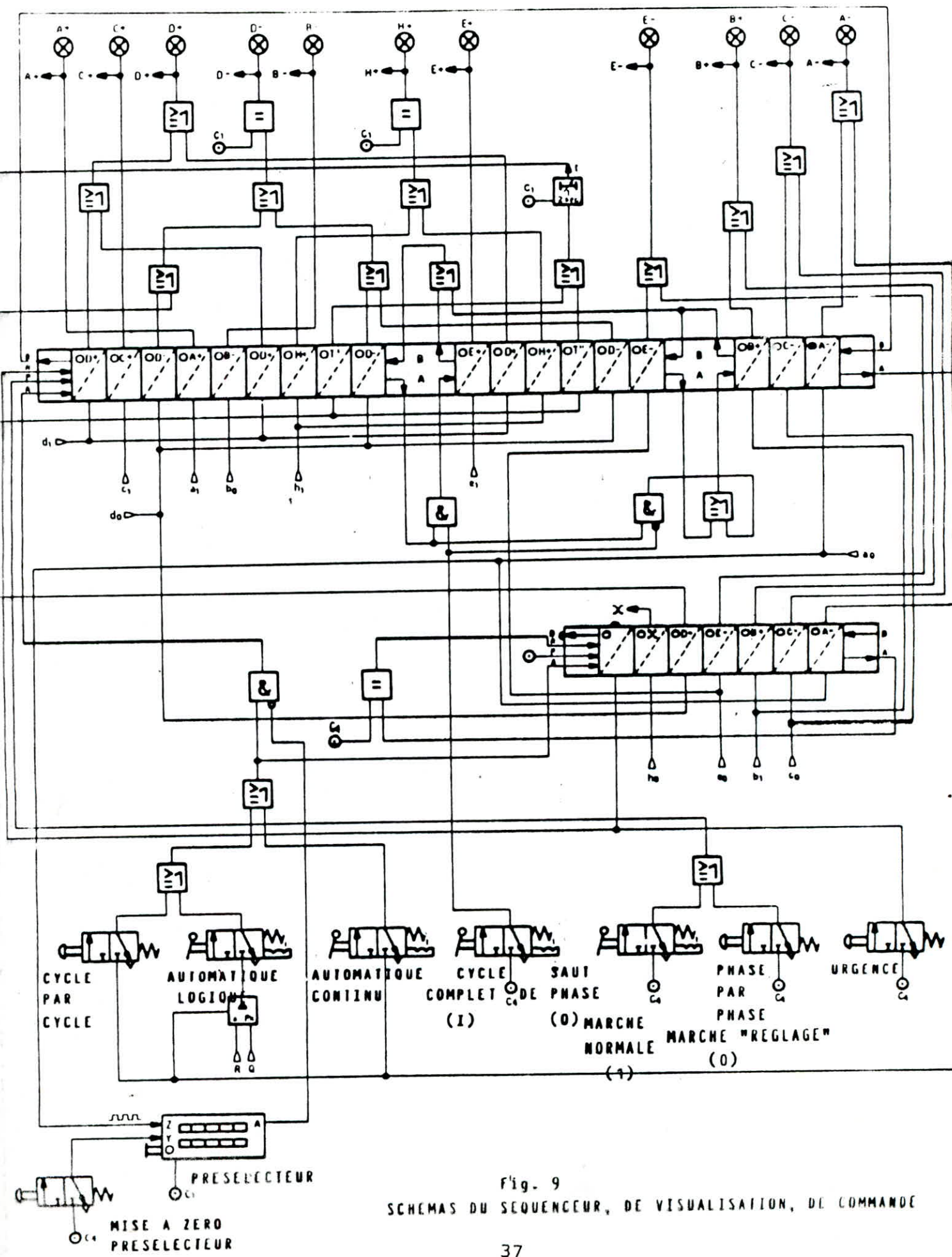


Fig. 9
 SCHEMAS DU SEQUEUR, DE VISUALISATION, DE COMMANDE

schémas du séquenceur, du voyant et de la commande de la figure 9.

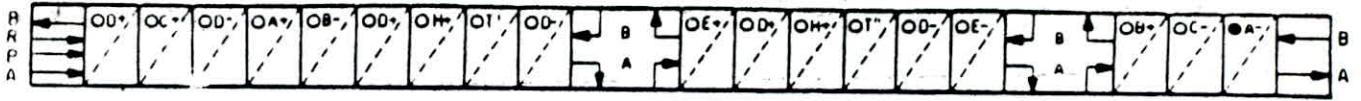
A la figure 10, par exemple, sont mis en évidence les deux cycles séquentiels: le cycle de travail et le cycle d'urgence.

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 à la figure 11, alors que les figures 12 et 13 reportent le diagramme des phases dans les cas, respectivement, du cycle complet et du cycle avec saut de phase.

Aux figures 12 et 13, la corrélation entre les signaux de fin de course, générés par le schéma de signalisation de la figure 8 et les signaux de mise en mouvement qui vont au schéma de puissance de la figure 4, apparaît très évidente.

Le schéma de la figure 11 peut donc être étendu à celui de la figure 14, complété également par la signalisation relative aux signaux de commande (lampes du synoptique de la figure 6).

Pour être complet, il a été inséré à la figure 14 les signaux à l'arrivée et au départ du séquenceur correspondant au cycle d'urgence.



CYCLE DE TRAVAIL



CYCLE D'URGENCE

Fig. 10
CYCLE A DEUX LIGNES

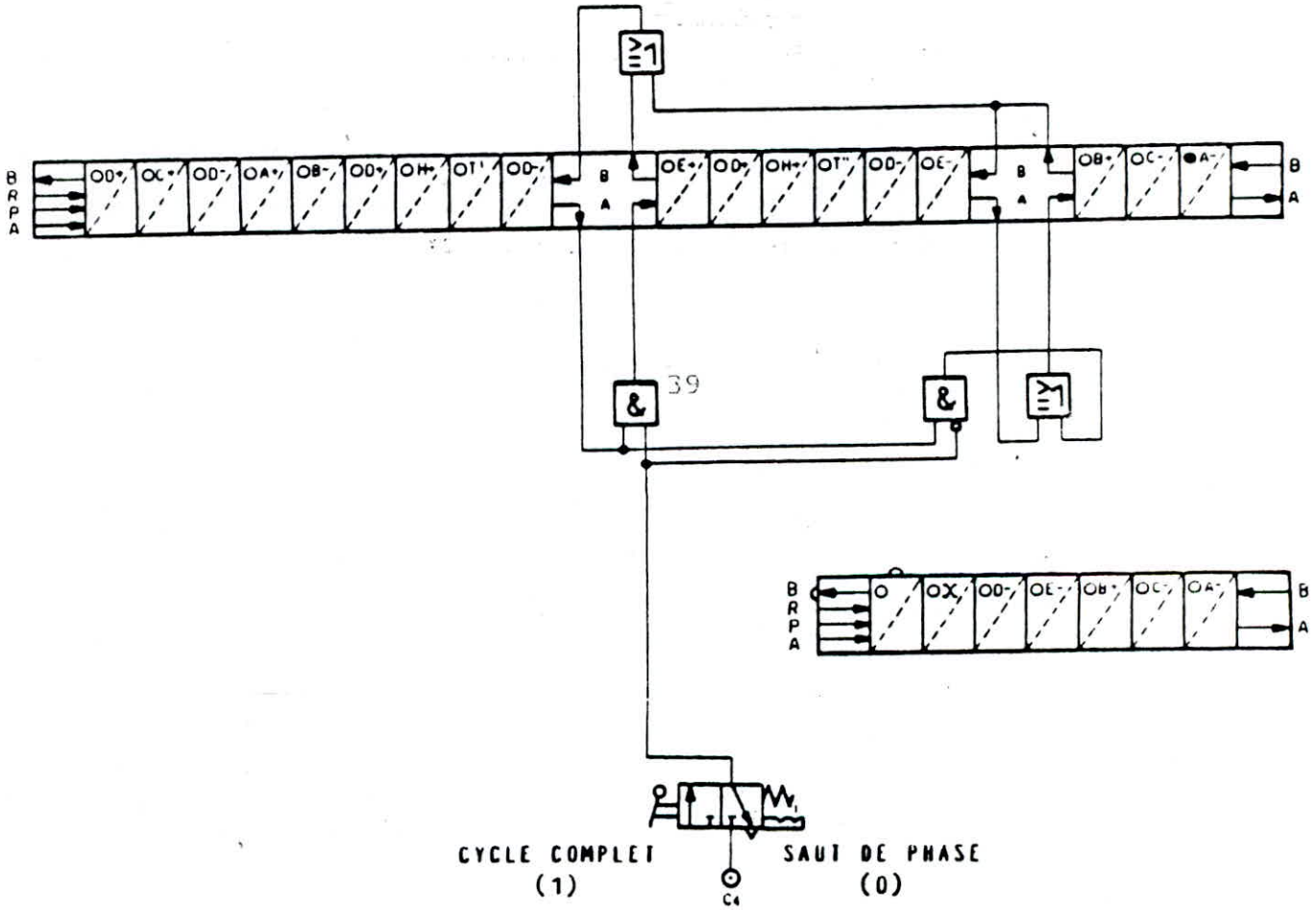
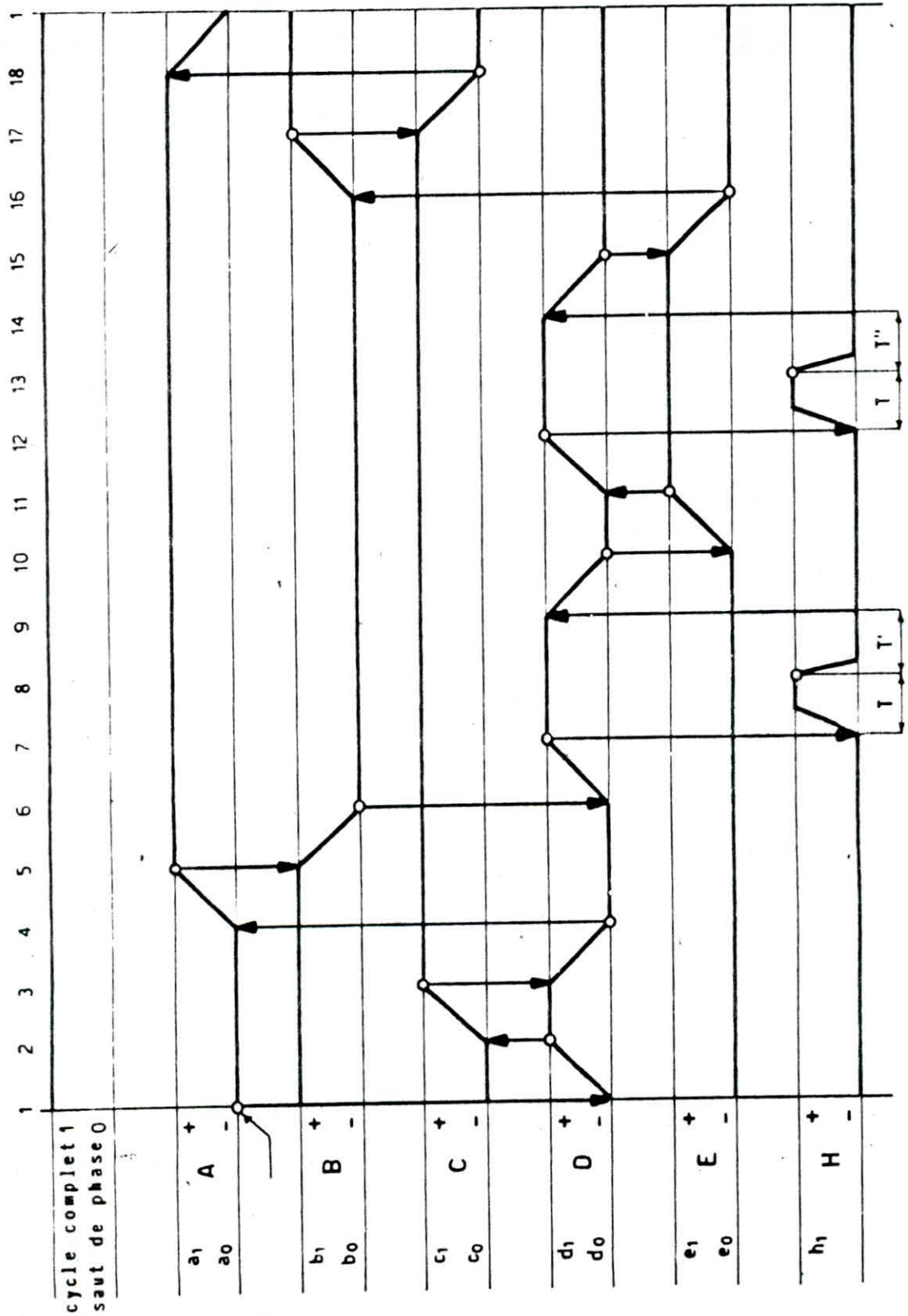


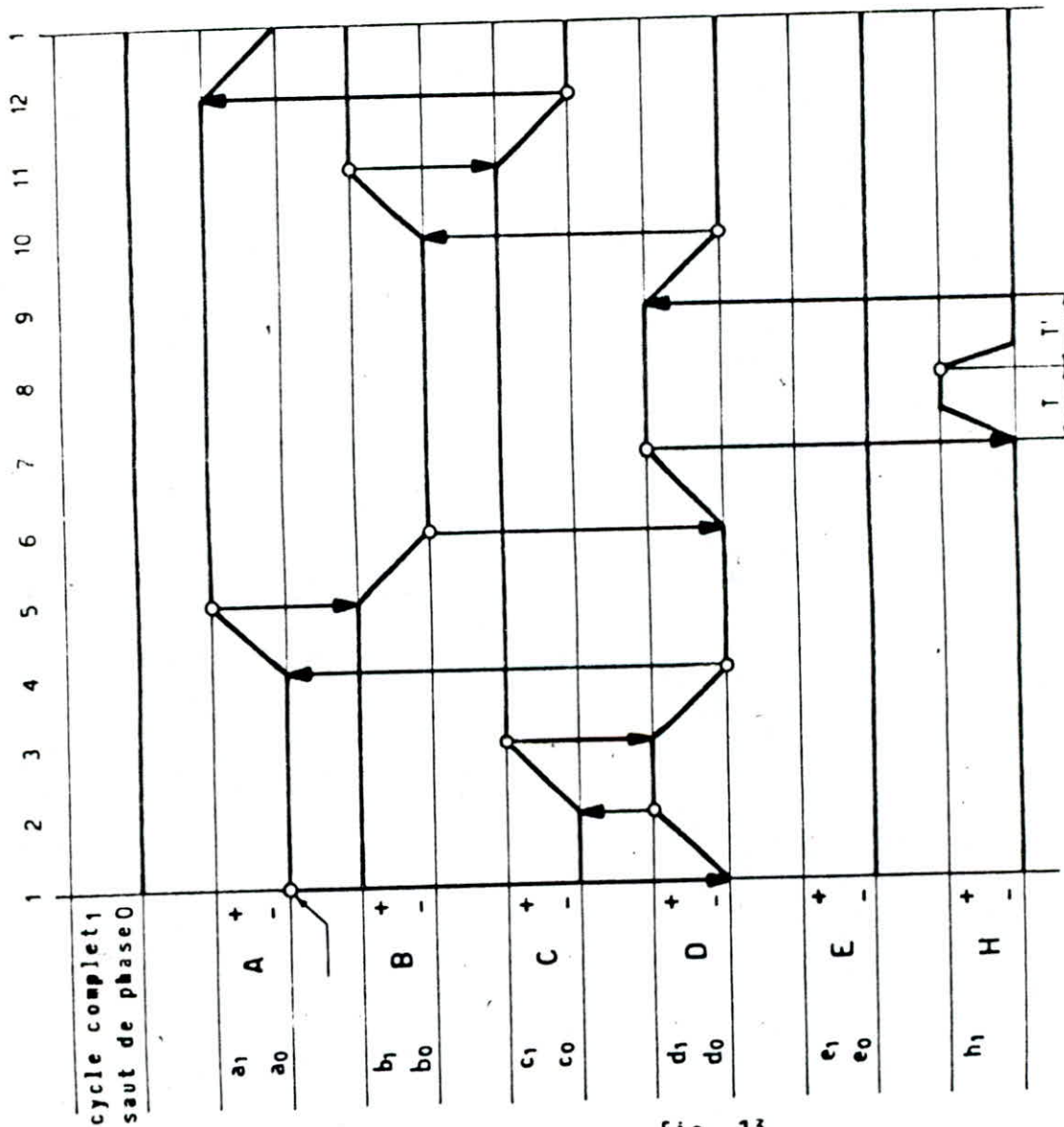
Fig. 11
CYCLE COMPLET ET AVEC SAUT DE PHASE



SEQUENCE DES LETTRES: D+, C+, D-, A+, B-,
D+, H+(T), M-(T'), D-,
E+, D+, H+(T), M-(T'),
D-, E-, B+, C-, A--

T = temporisation perçage (H+)
T' = T'' = temporisation "sauvegarde de la pointe"

Fig. 12
DIAGRAMME DES PHASES DU CYCLE DE TRAVAIL "COMPLET"



I = temporisation perçage (H+) SEQUENCE DES LETTRES: D+, C+, D-, A+, B-,
 D+, H+(I), H-(I'),
 D-, B+, C-, A--

Fig. 13
 DIAGRAMME DES PHASES DU CYCLE DE TRAVAIL AVEC "SAUT DE PHASE"

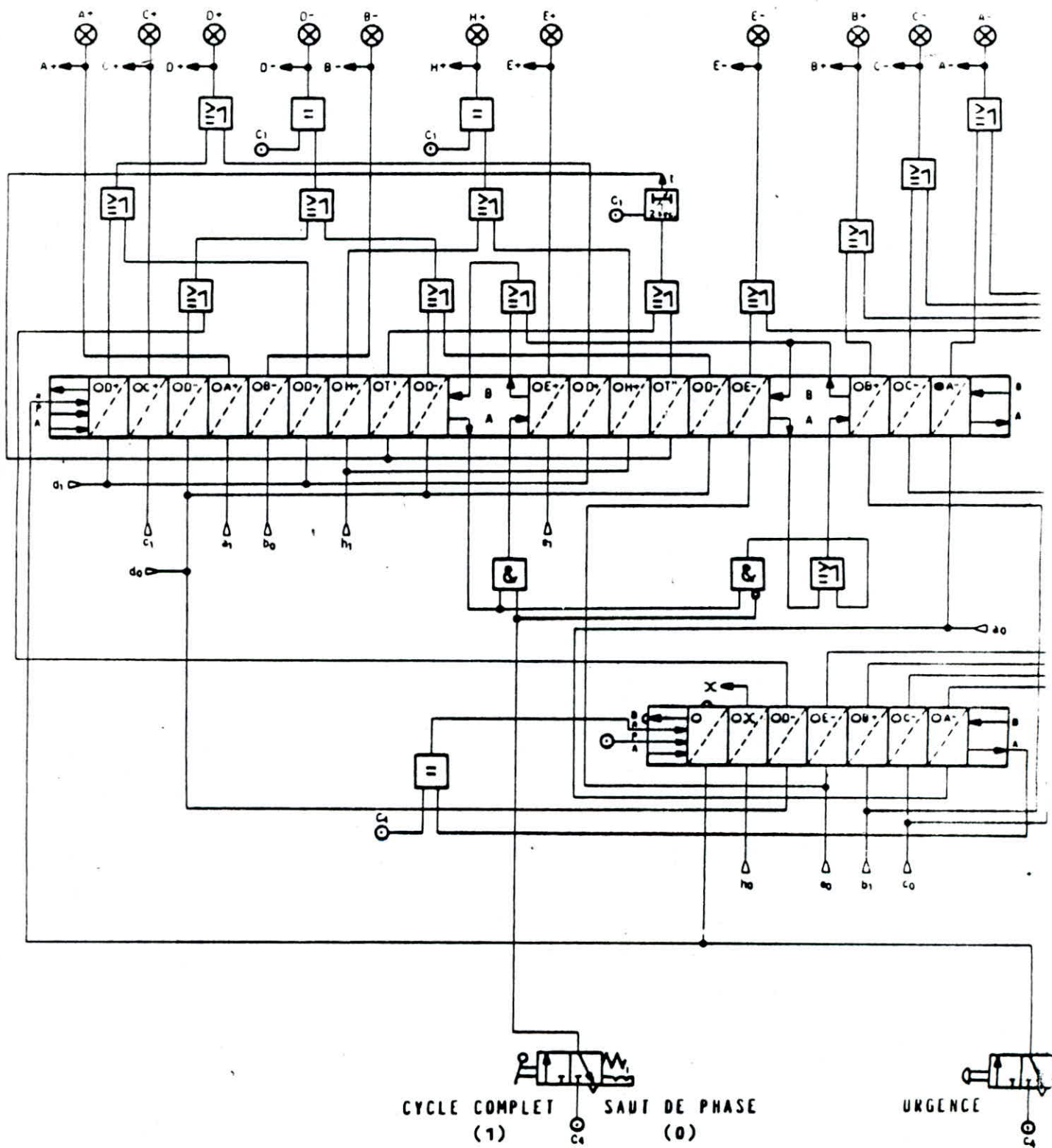


Fig. 14

On remarque :

-La présence de nombreuses cellules logiques OU pour la collecte des signaux relatifs aux mouvements répétés (par exemple, le signal D- provient de trois mémoires de phase du séquenceur du cycle de travail et d'une mémoire de phase du cycle d'urgence).

-La nécessité de régénérer en pression et portée quelques signaux (tels que D- et H+), en utilisant de manière adéquate des cellules logiques OUI.

-L'utilisation, le long du séquenceur du cycle de travail faisant suite aux mémoires de phase H+, de deux mémoires, T' et T'', pour l'alimentation d'un temporisateur, étalonné à environ deux secondes, afin de générer une phase d'attente avant de donner la commande D- (cf. les diagrammes des figures 12 et 13). cette phase d'attente assure le relevage complet de la perceuse pneumatique avant le début du mouvement D-, ce qui préserve ainsi la pointe de la perceuse elle-même.

CHAPITRE III

COMMANDE PNEUMATIQUE

INTRODUCTION:

Notre banc d'essai présente deux types de commande :

- Commande pneumatique
- Commande électropneumatique

Dans ce chapitre on va voir les techniques de la mise en marche du robot par la commande pneumatique.

1) TECHNIQUE DE MONTAGE ET REGLAGE :

Les circuits pneumatiques, décrits au chapitre précédent, (toutes les mémoires mises à zéro, sauf A-, D-, E-), doivent être interconnectés .

Une fois exécutés le montage des cellules logiques et leur branchement selon le schéma de la figure 15, 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, au moyen des commandes manuelles prévues à cet effet, que les mémoires relatives au circuit de puissance, reflètent la position au repos du robot (toutes les mémoires mises à zéro, sauf A-, D-, E-).

- (3) Continuer en fermant complètement à l'aide d'un tournevis les étrangleurs de décharge, pour le réglage de la vitesse des composants opérationnels qui, à la figure 4, sont identifiés par les lettres: VA+, VA-, VD+, VD-, VE+, VE- .
- (4) Amener l'air comprimé au circuit de puissance au moyen de l'interrupteur Il des figures 2 et 3 .
- (5) Si l'on a respecté les points précédents, le robot ne bougera pas, alors que les mémoires sélectionnées du circuit de puissance seront repérables par la sortie d'un petit piston rouge (cf. figure 4).
- (6) Manuellement, procéder à la sélection de la mémoire A+ et à la mise à zéro de la mémoire A-. Le robot ne bouge toujours pas puisque la vis de réglage de VA+ est 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+. Dévisser lentement VA- jusqu'au retour complet en position de repos du bras .
- (9) Répéter les opérations (6), (7), (8) pour le réglage des vitesses VA+ et VA- jusqu'à ce que l'on obtienne des mouvements continus et suffisamment doux.
- (10) On répète les mêmes opérations pour le réglage des vitesses VD+, VD-, VE+, VE-.
- (11) On règle enfin la vitesse de descente du bras VB-, en agissant sur l'étrangleur spécial indiqué à la figure 4.

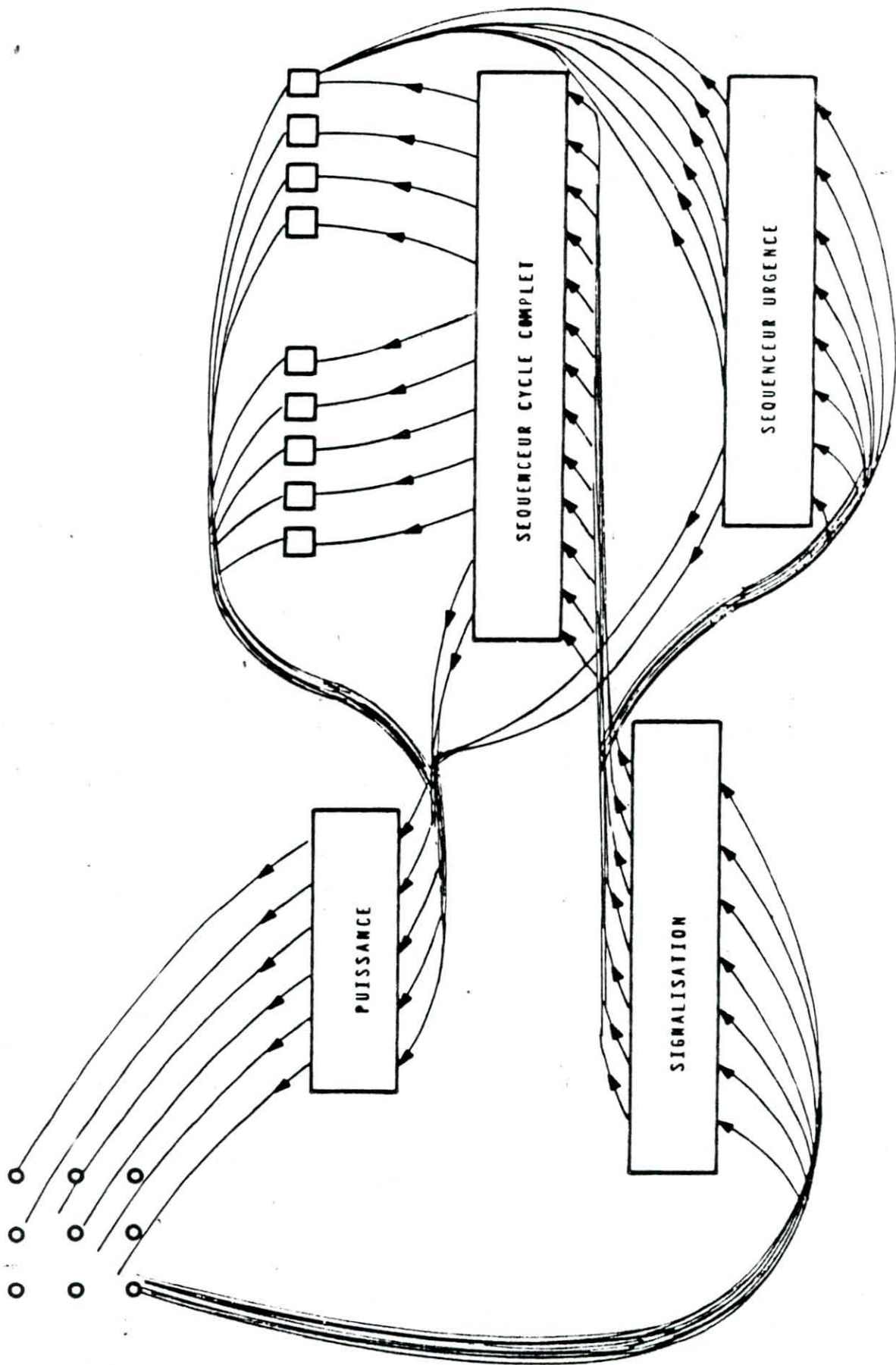


Fig. 15

2) CONDUITE A SUIVRE POUR LA MISE EN MARCHÉ :

1^{ère} PHASE CONTROLE DES ALIMENTATIONS

- * Avant l'utilisation de l'appareil , contrôler que les alimentations de pression soient les mêmes que celles indiquées à la figure 2 .
- * Avant l'utilisation de l'appareil , contrôler que le temporisateur pour la génération du signal h_1 soit réglé sur un temps suffisant pour le perçage de la pièce (généralement 5s).
- * S'assurer que la pression d'alimentation de la perceuse soit > 6 bars.
- * S'assurer que l'air d'alimentation soit suffisamment sec et lubrifié.

2^{ème} PHASE CONTROLE DES POSITIONS

- * Avant d'alimenter le circuit de puissance au moyen de l'interrupteur I_1 de la figure 3, il faut s'assurer que la position au repos du bras de manipulation corresponde à celle au repos des valves 5/2 et 3/2 de la fig 4, c'est à dire :

A+ à zéro
A- actionné
B à zéro
C à zéro
D+ à zéro

D- actionné
E+ à zéro
E- actionné

- * Si le robot et les mémoires de puissance ne se trouvent pas en position de repos, les y placer.
- * Avant d'alimenter le circuit de contrôle et de commande au moyen de l'interrupteur I_2 de la fig 3, il faut s'assurer que toutes les mémoires du séquenceur du cycle complet et du séquenceur d'urgence soient mises à zéro (position 0), à l'exception de la dernière mémoire du séquenceur du cycle complet, marquée de la lettre A-, qui doit être sélectionnée (position 1).
- * Avant d'alimenter le circuit de contrôle et de commande au moyen de l'interrupteur I_2 de la figure 3, s'assurer que tous les interrupteurs du circuit de commande soient en position 0 (fig 9), que le compteur d'impulsions soit à zéro et que le présélecteur indique le nombre de cycles-machine que l'on désire effectuer.
- * Avant d'alimenter le circuit de puissance et celui de contrôle et de commande, s'assurer que les pièces à élaborer puissent descendre facilement et sans entraves le long du chargeur vertical.
- * On peut travailler sans pièces dans le chargeur vertical.

Après avoir passé les phases 1 et 2, nous entrons dans la phase d'essai de la machine.

- * Alimenter les circuits de puissance et de commande au moyen des interrupteurs I_1 et I_2 (fig.3).
- * Vérifier que les pressions signalées par les manomètres M_1 et M_2 soient celles indiquées à la figure 2 (> 6 bars). En cas contraire, agir sur les régulateurs spéciaux R_1 et R_2 .
- * 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. Relâcher les boutons.
- * Vérifier que les vitesses des composants opérationnels soient correctes et apporter les modifications nécessaires en cas de vitesses trop élevées ou de mouvements discontinus.
- * Chaque fois que l'on actionne le bouton phase par phase, il est nécessaire de le faire pour l'intervalle de temps qui permet la transmission du signal de commande du séquenceur au circuit de puissance.
Si l'on relâche trop tôt le bouton, le mouvement commandé ne sera pas exécuté.
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.

On pourra procéder selon ce mode de fonctionnement (marche de réglage) jusqu'à ce que l'on ait effectué le nombre de cycles présélectionné. Pour pouvoir continuer, il faudra mettre à zéro le compteur pneumatique.

4^{ème} 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".

* Mettre l'interrupteur de la position "marche de réglage" (0) sur la position "marche normale" (1).

* Maintenant, on peut commander la marche normale, avec saut de phase ou cycle complet (actionner l'interrupteur correspondant), selon trois modes différents:

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

* Le fonctionnement cycle par cycle s'obtient en actionnant le bouton correspondant; une fois fini le cycle, 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 présélectionné. Pour pouvoir continuer, il sera donc nécessaire de mettre à zéro le compteur pneumatique.

* Le fonctionnement automatique continu s'obtient en mettant l'interrupteur correspondant en position 1. Une fois effectué le cycle, il sera répété automatiquement, jusqu'à ce que l'on ait effectué le nombre de cycles présélectionné.

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

* Avant d'introduire des pièces dans le chargeur vertical, reporter l'interrupteur automatique-logique en position 0; après avoir terminé le chargement des pièces et vérifié leur alignement, remettre l'interrupteur automatique-logique en position 1.

* En travaillant avec les pièces dans le chargeur vertical, contrôler à chaque début de cycle que la pièce suivante soit complètement descendue; en cas contraire, arrêter la machine en actionnant une des deux urgences.

URGENCES

Comme nous l'avons déjà indiqué, les urgences utilisables durant quelques phases que se 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 de l'interrupteur prévu à cet effet. 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: elle s'effectue en actionnant le bouton rouge "URGENCE".

Après l'actionnement de l'urgence et sa mise à zéro automatique, pour reprendre la marche de travail, après avoir vérifié la position correcte des composants (2^{ème} phase), il est nécessaire de remettre à zéro (position 1) la dernière mémoire du séquenceur du cycle de travail, marquée de la lettre A-.

CHAPITRE IV

EXPLOITATION DU PLC-2/EV

INTRODUCTION:

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

Nous décrirons ensuite deux programmes de gestion du bras de manipulation pneumatique.

Le premier programme est complètement temporisé alors que le second est de type séquentiel avec contrôle de la position au moyen d'interrupteurs de fin de course inductifs.

Nous aborderons ce chapitre par une description générale de l'automate programmable dont nous disposons.

1 DESCRIPTION DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE:

C'est un appareil électronique qui remplace l'ordinateur, il joue le rôle d'un séquenceur pneumatique, mais d'une manière plus simplifiée. Il délivre des ordres d'exécution à des manipulateurs et les machines selon des programmes pré_établis. Il est donc un appareil beaucoup plus spécialisé dans une tâche que l'ordinateur.

Le PLC-2/EV se base sur un microprocesseur à 1 bit. Ce microprocesseur lit et coordonne les signaux d'entrée des capteurs et fournit ensuite les signaux de sortie aux dispositifs, en conformité avec les instructions du programme.

Le PLC-2/EV se divise en 2 parties:

1-1 Le système de contrôle:

Le système de contrôle comprend: voir figure 16

- Une unité d'élaboration centrale: qui exécute et contrôle le programme.
- 2 unités d'entrée: Les capteurs de position, la mise en marche, l'arrêt, ...etc. sont branchés aux unités d'entrée.
- 2 unités de sortie :celles-ci donnent des signaux de sortie aux dispositifs de contrôle comme les électrovalves, relais, compteurs, ...etc.

Les unités susmentionnées sont assemblées pour donner la dimension désirée au système.

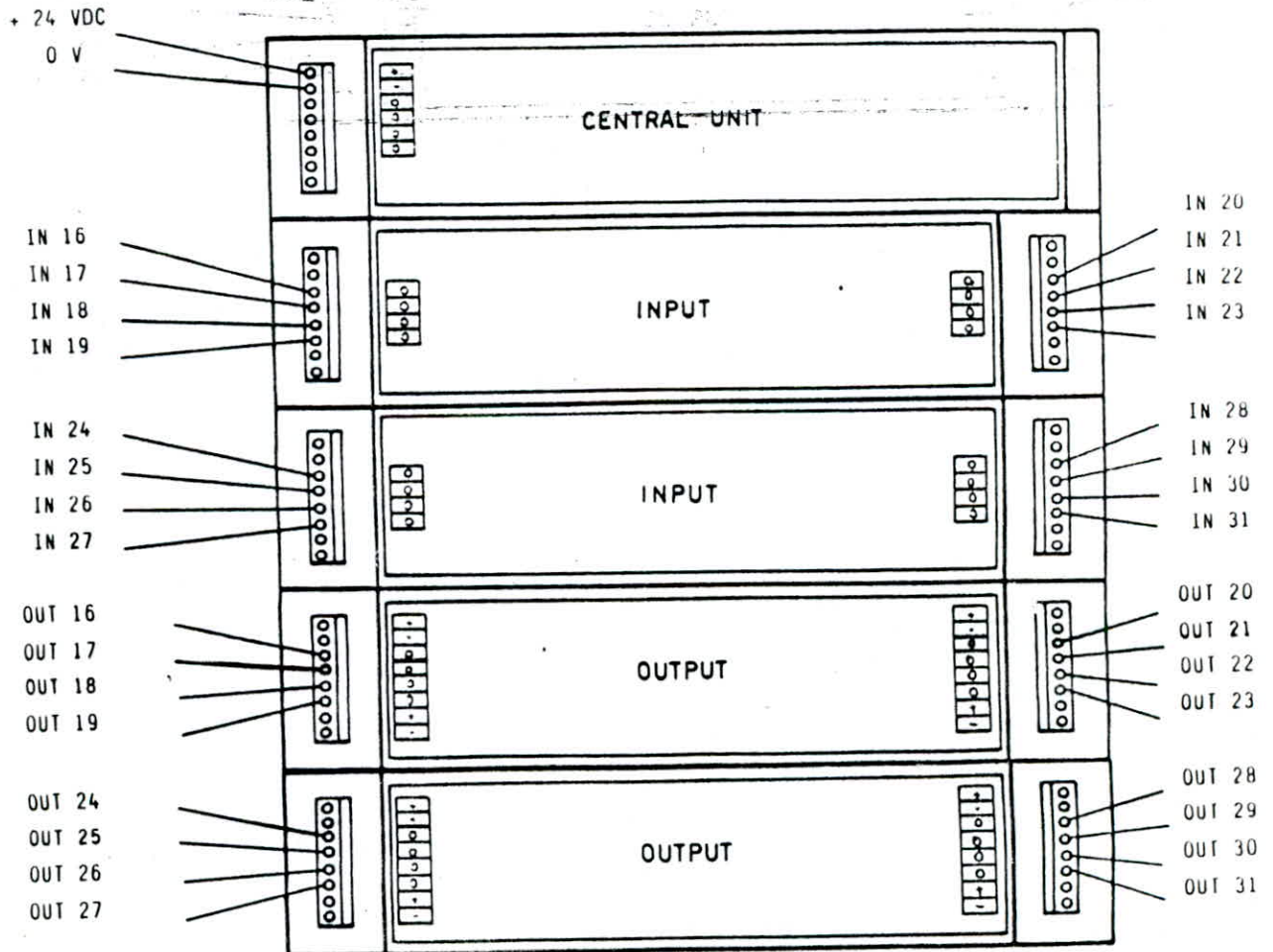


FIG. N. 16

2_2 LE PROGRAMMATEUR:

Le programmeur comprend les fonctions suivantes : (Voir fig 17)

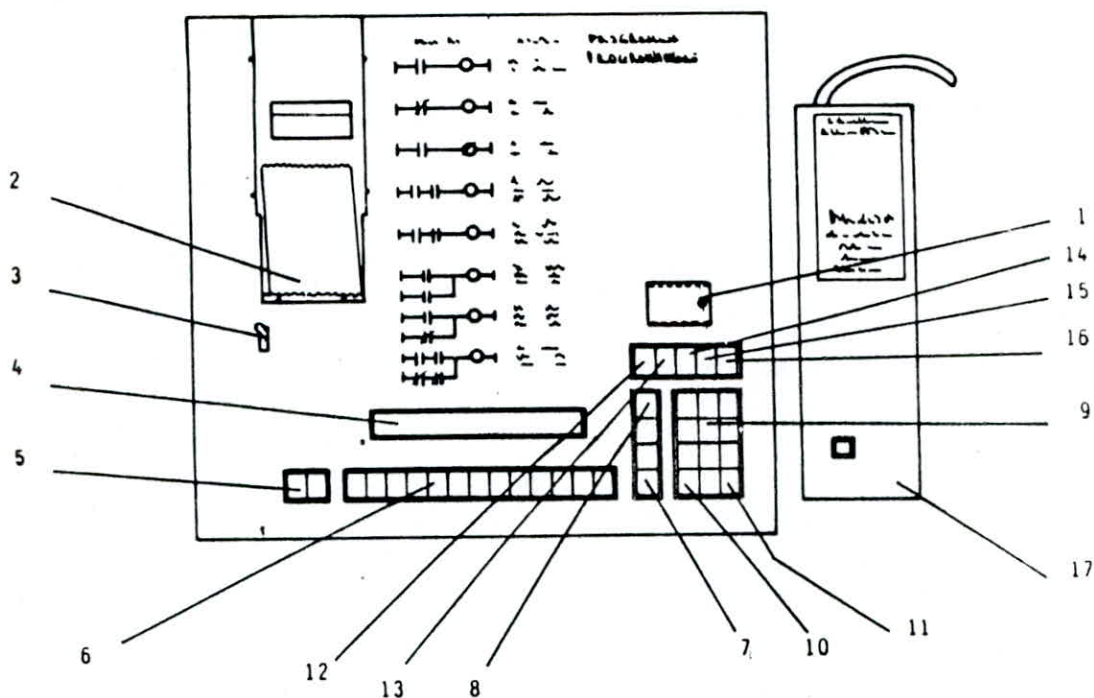


FIG. N. 17

- (1) Branchement pour la mémoire de programme ou du connecteur on_line;
- (2) Imprimante ;
- (3) Déblocage papier ;
- (4) Afficheur ;
- (5) Touches pour l'introduction des instructions initiales, pour les opérations on_line, off_line, effacement de la mémoire interne du programmeur MEV, recherche de la dernière instruction ;
- (6) 13 touches pour les instructions logiques ;
- (7) 3 touches pour sélectionner les variables ;
- (8) Touche pour avancement papier ;

- (9) Touches digitales de 0 à 9 pour adresses ;
- (10) Touche "-" pour reculer dans le programme ;
- (11) Touche "+" pour avancer dans le programme ;
- (12) Touche pour la programmation de la mémoire de programme ;
- (13) Touche pour l'instruction INSERT ;
- (14) Touche pour l'instruction DELETE ;
- (15) Touche pour énumérer le programme (LIST) ;
- (16) Touche pour charger la mémoire de programme (READ) ;
- (17) Lampe UV pour effacer la mémoire de programme .

(voir figure 17).

Le clavier se divise en quatre blocs. Chaque bloc est caractérisé par une couleur particulière. Les blocs sont: (voir fig 17)

- * Touches instructions, éléments 6 ;
- * Touches adresses (sélection variable), éléments 7 ;
utilisées pour faire lire
- * Touches chiffres ,pour adresses décimales, éléments 9 ;
- * Touches fonctions, éléments 5, 8, 10-16.

1_3 DESCRIPTION FONCTIONNELLE:

Le programme de contrôle est chargé en mémoire MEV dans le programmeur pendant le fonctionnement off_line.

Quand on met au point un programme, le système de contrôle est analysé par le programme en mémoire MEV (fonctionnement on_line).

le programmeur peut fonctionner de différentes manières :

- * off_line (de manière autonome) ;
- * on_line (en branchement direct) ;
- * avec programme en EPROM.

La figure 18 illustre les différents modes et les instructions utilisées pour faire travailler le programmeur selon les modes

susmentionnés (voir fig. 18).

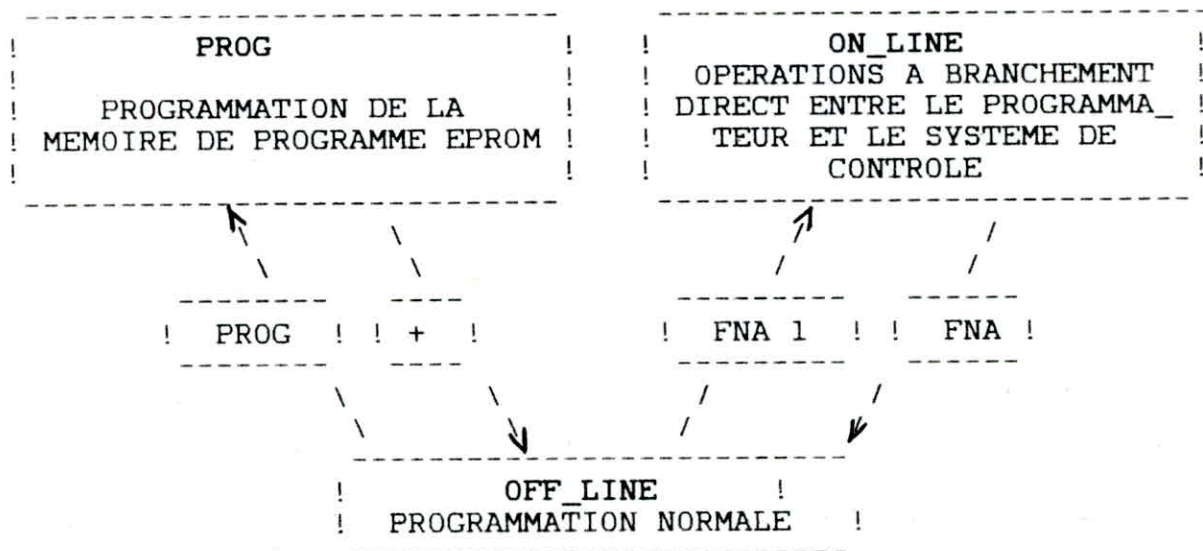


FIG. N. 18

Le mode autonome (off_line) est le mode que le programmeur adopte quand il est alimenté et qui est utilisé pour la programmation .

Si une mémoire de programme doit être programmée, il faut appuyer sur la touche portant l'indication PROG .

Quand la programmation est terminée, on retourne en OFF_LINE en appuyant sur la touche + .

Si l'on veut faire fonctionner le programmeur en branchement (on_line), on appuie sur la touche FNA et ensuite sur la touche digitale 1. On retourne en off_line en appuyant sur la touche FNA.

Le mode on_line est utilisé quand on veut contrôler le programme, et pour cela il faut brancher le connecteur (on_line connector) entre le programmeur et le système de contrôle de l'unité d'élaboration centrale .

2) DESCRIPTION DE LA COMMANDE ELECTROPNEUMATIQUE:

2.1) Circuit de puissance:

La figure 19 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 des électrovannes adéquates.

Le schéma de liaison au bras de manipulation reste le même que celui de la figure 5.

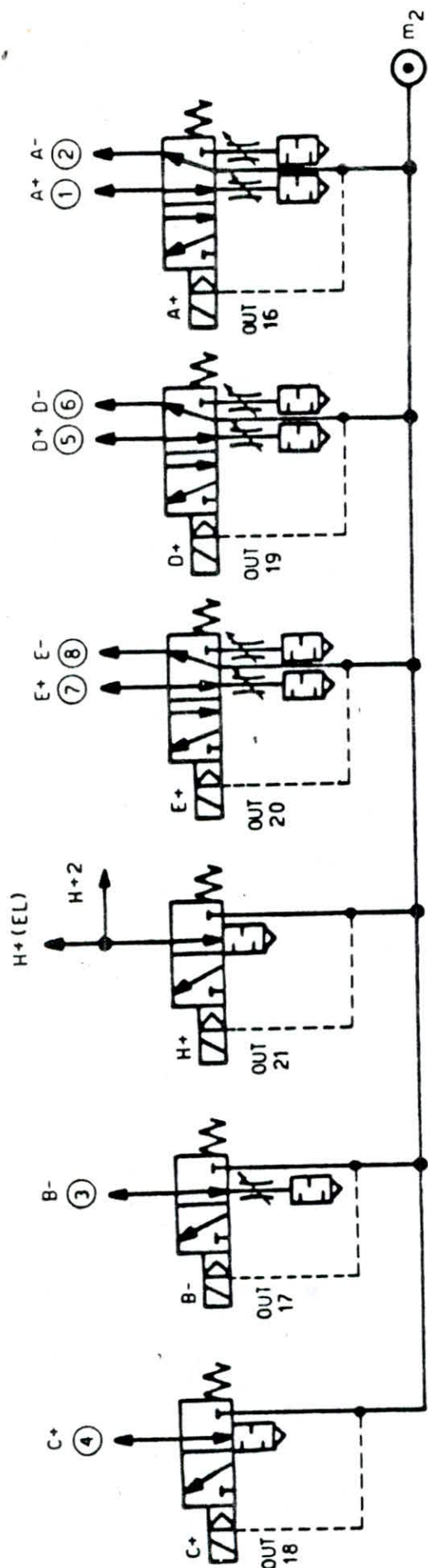
Les lettres par lesquelles sont identifiés les composants opérationnels et les signaux de commande restent les mêmes que celles utilisées précédemment dans le cas de la commande pneumatique.

A la figure 19, est également représentée la plaque pour les connexions aux entrées et aux sorties du banc d'essai pour le contrôle logique programmable, mod. PLC-2/EV, utilisées dans les programmes de gestion décrits par la suite .

On remarque également l'utilisation des électrovannes monostables 5/2 pour les composants opérationnels à double effet et des électrovannes monostables 3/2 pour les composants opérationnels à simple effet et pour la commande de la perceuse.

On peut régler les vitesses des mouvements A+, A-, D+, D-, E+, E- et B+, au moyen des régulateurs_silencieux placés aux décharges des électrovannes correspondantes.

Le schéma de puissance pour la perceuse (fig. 20) reste le même que celui déjà analysé dans le cas de la commande pneumatique ; la seule différence réside dans la substitution des signaux H+ et H+1 par H+(EL) et H+2, produits respectivement par l'électrovannes prévue à cet effet (cf. fig. 19).



3 électrovannes monostables 3/2

3 électrovannes monostables 5/2

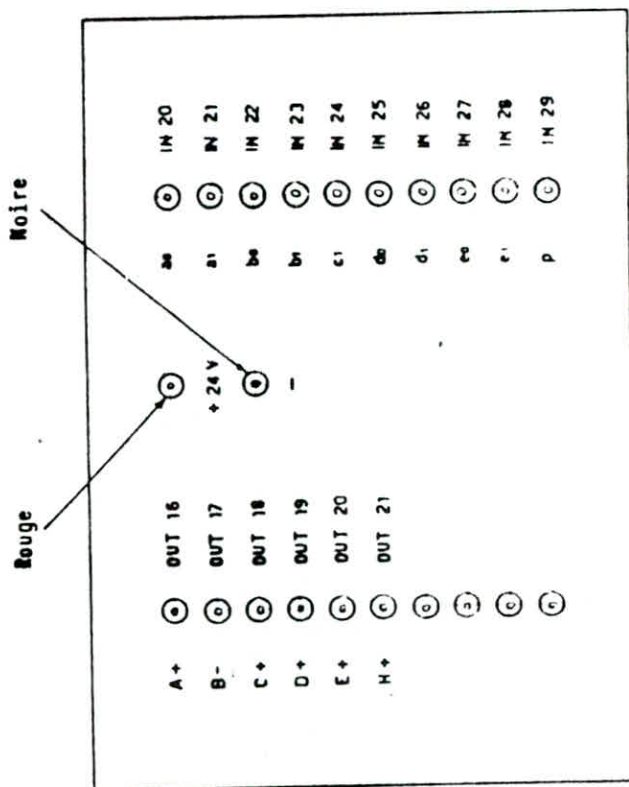


Fig. 19

SCHEMA ELECTROPNEUMATIQUE (PUISSANCE)

H: avancement et rotation perceuse

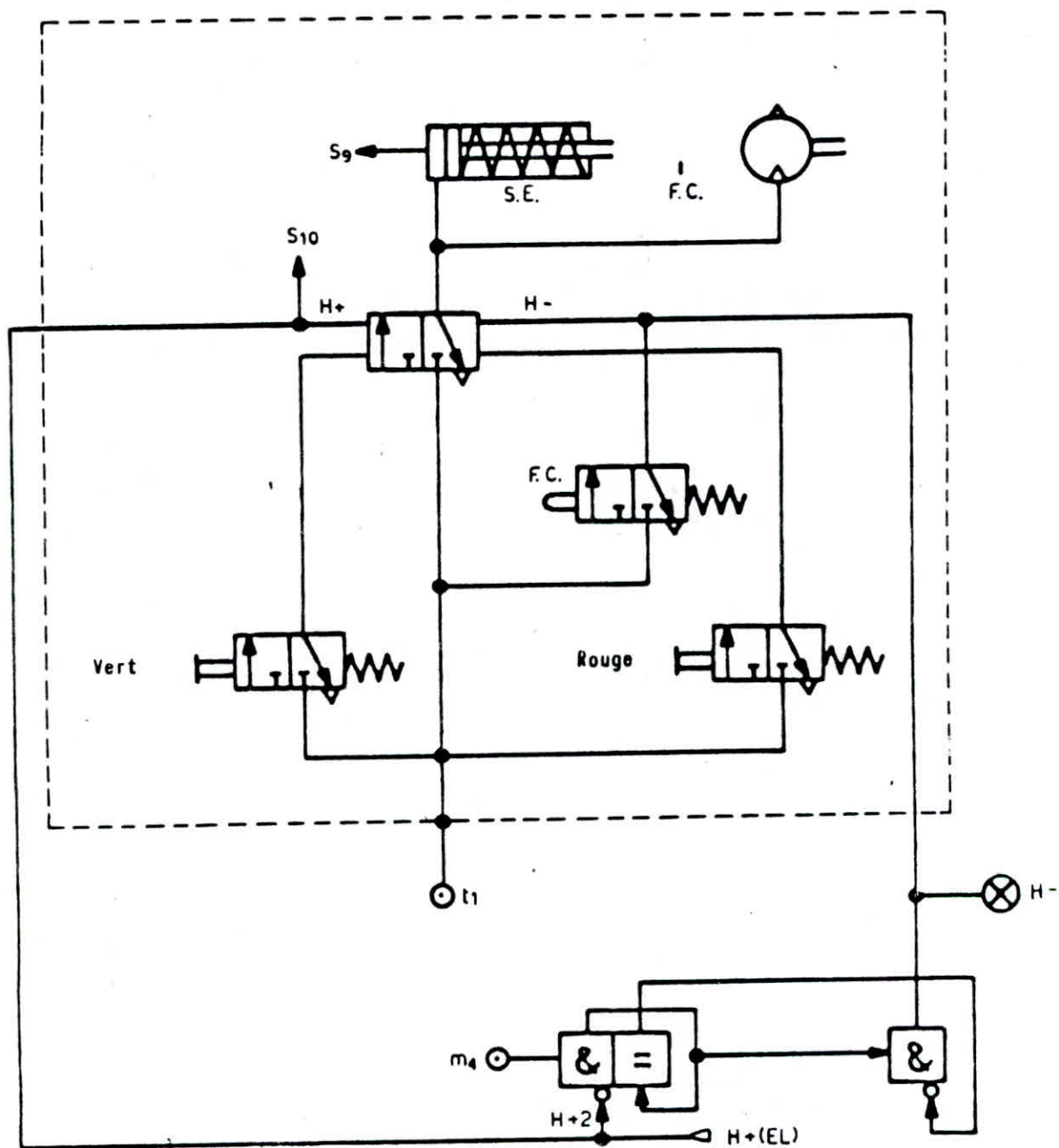


Fig-20

N.B.

* Toutes les consignes pour la mise en marche de l'installation par la commande pneumatique sont aussi valables pour la commande électropneumatique.

* De plus, avant d'alimenter le circuit de puissance par l'intermédiaire de l'interrupteur I1 (fig. 3), il faut s'assurer que la position au repos du bras de manipulation corresponde à celle au repos des électrovannes 5/2 et 3/2 de la figure 19, c'est à dire:

A+ en décharge

A- alimenté

B- en décharge

C+ en décharge

D+ en décharge

D- alimenté

E+ en décharge

E- alimenté

2_2) Circuit de signalisation:

La figure 21 représente la distribution des capteurs de proximité inductifs ($a_0, a_1, b_0, b_1, c_1, d_0, d_1, e_0, e_1$) et optique (p). Il est donc possible d'associer à chaque signal de commande un signal de réalisation du mouvement commandé, selon le schéma suivant :

A+	----->	a_1
A-	----->	a_0
B+	----->	b_1
B-	----->	b_0
C+	----->	c_1
D+	----->	d_1
D-	----->	d_0
E+	----->	e_1
E-	----->	e_0

Pour le mouvement C-, on utilise le signal inverse de c_1 , soit \bar{c}_1 . D'autre part, la présence de la pièce à élaborer dans le chargeur vertical produit le signal p , obtenu par un capteur optique spécial, ($p=1$ en l'absence de la pièce; $p=0$ en présence de la pièce).

A la figure 19 est de plus reportée la plaque avec les connexions électriques à effectuer avec le banc d'essai pour le contrôle logique programmable, mod. PLC-2/EV, pour l'alimentation des électrovannes et des interrupteurs de fin de course indiqués .

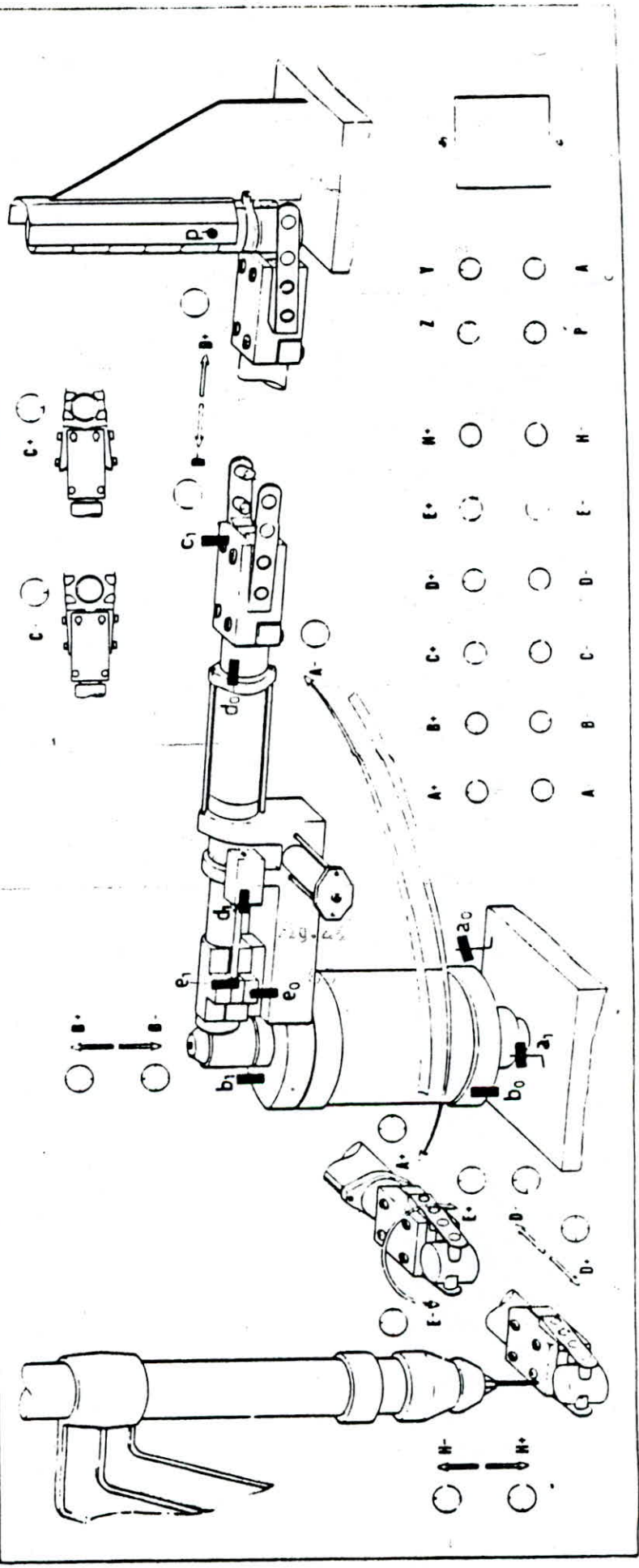


Fig.24

2_3) PROCEDURE POUR LE PASSAGE DE LA COMMANDE PNEUMATIQUE A LA COMMANDE ELECTROPNEUMATIQUE

Pour passer de la commande totalement pneumatique à la commande électropneumatique, il est nécessaire d'effectuer quelques connexions pneumatiques et électriques simples et rapides, ci-dessous indiquées.

- * En se référant au schéma de branchement au bras de manipulation (fig. 5), substituer les alimentations provenant des vannes pneumatiques de la figure 4, par celles provenant des vannes électropneumatiques de la figure 19.
- * Sur la perceuse: substituer le tube H+ par le tube H+EL.
- * Sur le circuit logique pour la génération du signal H- (figure 4 et 20): substituer le tube H+1 par le tube H+2.
- * Supprimer l'alimentation aux vannes pneumatiques (fig.4) en déconnectant le tube d'alimentation de la prise m3 et fermer cette dernière à l'aide d'un des bouchons fournis.
- * Alimenter les vannes électropneumatiques (fig.19) en branchant sur la prise m₂ le tube d'alimentation correspondant .
- * Eviter d'alimenter le "secteur de commande" au moyen de l'interrupteur I₂.
- * Après avoir contrôlé la position au repos du bras de manipulation pneumatique, alimenter les électrovannes en mettant en position 1 l'interrupteur I₁.
- * Relier les douilles de la plaque électrique de la figure 19 au banc d'essai pour le contrôle logique programmable , mod.PLC-2/EV, en utilisant les connexions indiquées.

3) ELLABORATION DES PROGRAMMES DE LA COMMANDE DU BRAS :

Dans cette partie nous décrirons deux programmes de gestion du bras de manipulation pneumatique .

3_1) PROGRAMME SEQUENTIEL TEMPORISE :

Le programme séquentiel, décrit au cours de ce paragraphe, réalise la séquence typique en 18 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 n'est pas réalisé au moyen du contrôle des interrupteurs de fin de course inductifs (cette méthode est appliquée par le programme décrit au paragraphe suivant), mais s'avère complètement temporisé.

Dans ce but, le programme comprend un compteur binaire avec décodeur, réalisé en fonction de l'intervalle de temps de 0,4 secondes (ENTREE 04), mesuré et contrôlé par la minuterie interne de l'unité centrale (sortie 07).

Pratiquement, à partir du moment où la commande pour la MARCHE AUTOMATIQUE est donnée (ENTREE 16), le programme compte de 1 à 46, avec des intervalles de temps de 0,4 secondes et, en fonction de 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 en déduire que le cycle complet a une durée de 18,4 secondes.

Naturellement, la base des temps de 0,4 secondes et les valeurs du comptage pour lesquelles on doit générer les signaux de

commande pour les composants opérationnels, ont été choisis en fonction des caractéristiques de vitesse d'exécution des composants opérationnels eux-mêmes.

Le programme prévoit un interrupteur de MARCHE AUTOMATIQUE ou MARCHE "REGLAGE", un interrupteur d'URGENCE/ARRET, utilisable durant la marche automatique et une série d'interrupteurs pour les commandes manuelles de chaque composant opérationnel, utilisable avec la marche "réglage".

Pour l'exécution du programme, on a utilisé les ENTREES et SORTIES suivantes (PROGRAMME ROBOTIQUE I):

ENTREE 16	(0)	MARCHE "REGLAGE"	
	(1)	MARCHE AUTOMATIQUE	
ENTREE 17	(1)	URGENCE/ARRET	
ENTREE 20	(0)	COMMANDE MANUELLE A-	
	(1)	"	A+
ENTREE 21	(0)	"	B+
	(1)	"	B-
ENTREE 22	(0)	"	C-
	(1)	"	C+
ENTREE 23	(0)	"	D-
	(1)	"	D+
ENTREE 24	(0)	"	E-
	(1)	"	E+
ENTREE 25	(0)	"	H-
	(1)	"	H+
ENTREE 29		CAPTEUR OPTIQUE DE PRESENCE DES PIECES (P)	
		p = 0 en absence de la pièce	
		p = 1 en présence de la pièce	

SORTIE 16	A+
SORTIE 17	B-
SORTIE 18	C+
SORTIE 19	D+
SORTIE 20	E+
SORTIE 21	H+

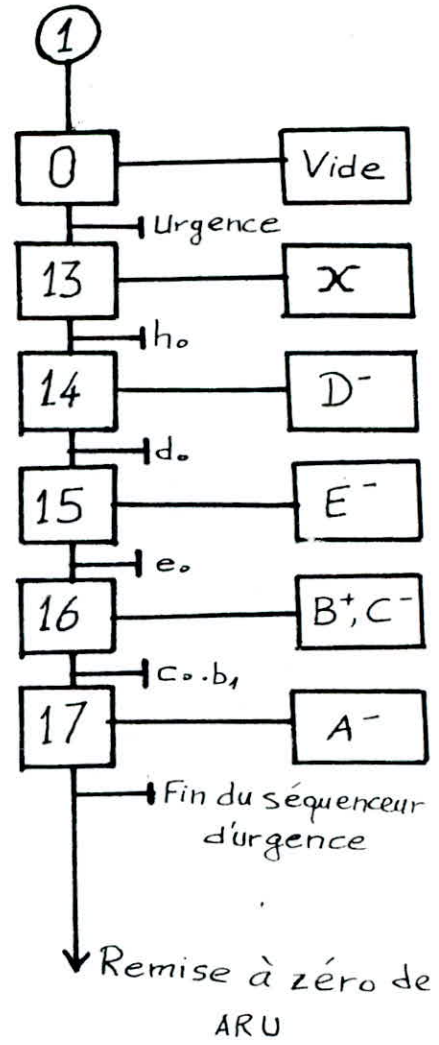
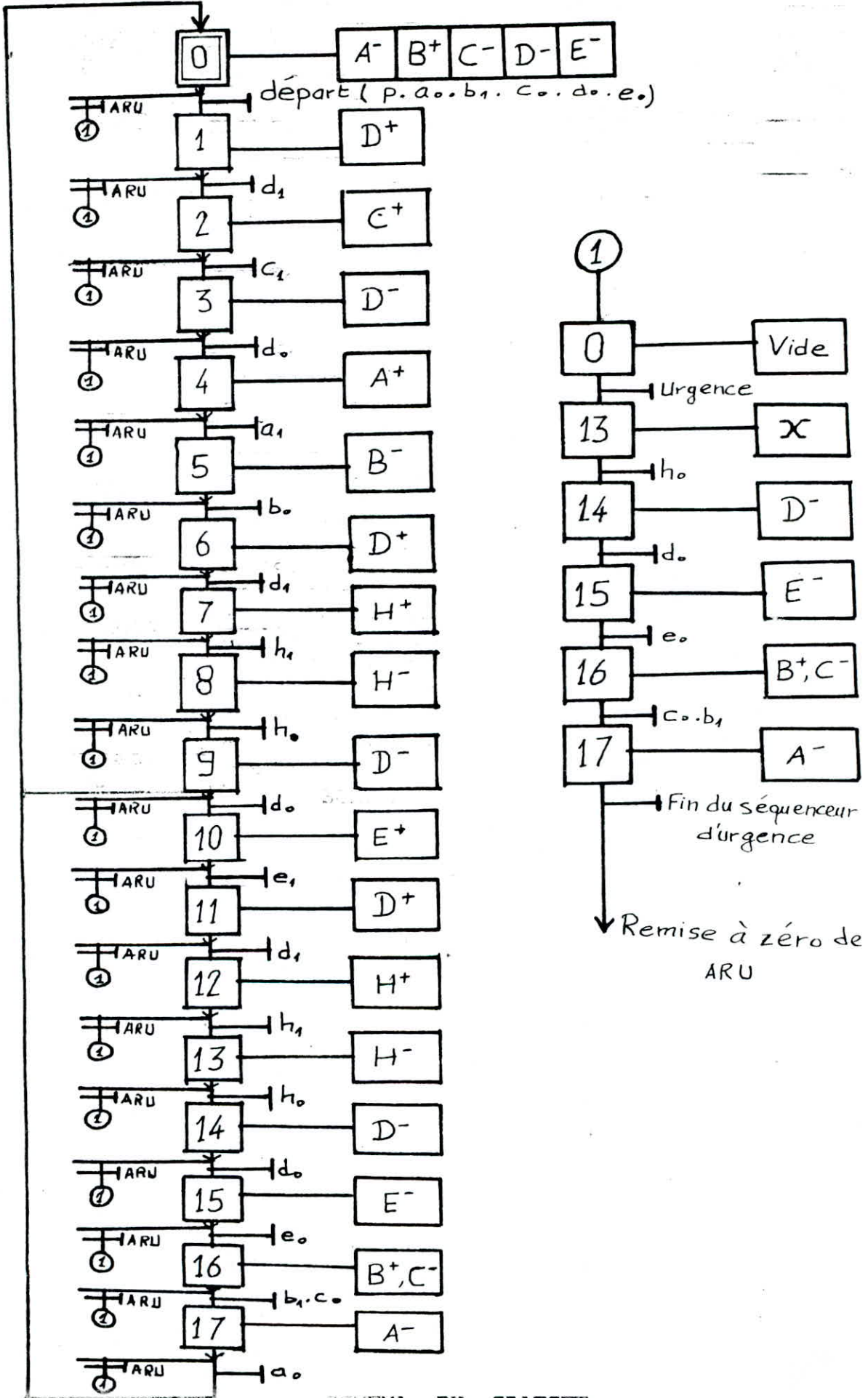
GRAFCEET

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 6 modules en ligne pour la séquence d'urgence.

Dès qu'une étape est activée, la transition qui la suit est validée et elle est franchie. L'étape 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.

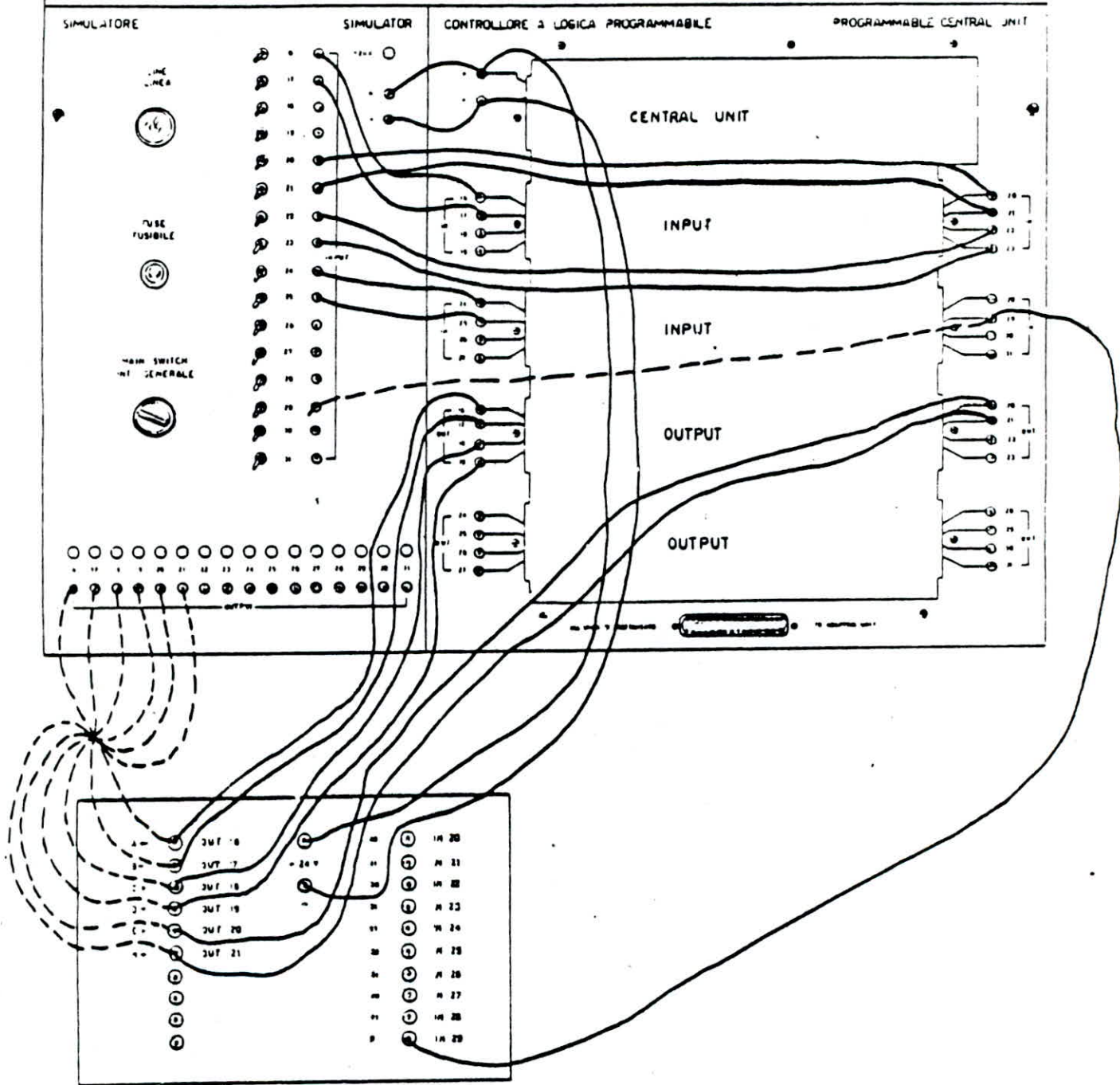


SCHEMA DU GRAFCET

A la page suivante, nous reportons le schéma des connexions électriques entre PLC-2/EV et RB-3/EV pour l'utilisation du PROGRAMME ROBOTIC I.

N.B.

- * Les alimentations des SORTIES 16 à 21 peuvent être visualisées également en reliant en parrallèle (connexions en pointillé) les lampes du simulateur.
- * Si l'on veut travailler en absence de pièces (simulation du perçage), l'ENTREE 29 peut être simulée par l'interrupteur correspondant .



SCHEMA DES CONNEXIONS ELECTRIQUES ENTRE PLC-2/EV ET RB-3/EV

(PROGRAMME ROBOMATIC I)

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

Pratiquement, après l'actionnement de 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 I).

Ce dernier peut être exécuté dans un délai de 0,8 secondes 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 II).

Avec la MARCHE "REGLAGE" et les interrupteurs de l'ENTREE 20 à l'ENTREE 25 pour la commande manuelle des composants opérationnels, il est donc possible de contenir les temps d'exécution entre les limites ci-dessus indiquées, en agissant de manière adéquate sur les étrangleurs placés sur les valves de la figure 19 .

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

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

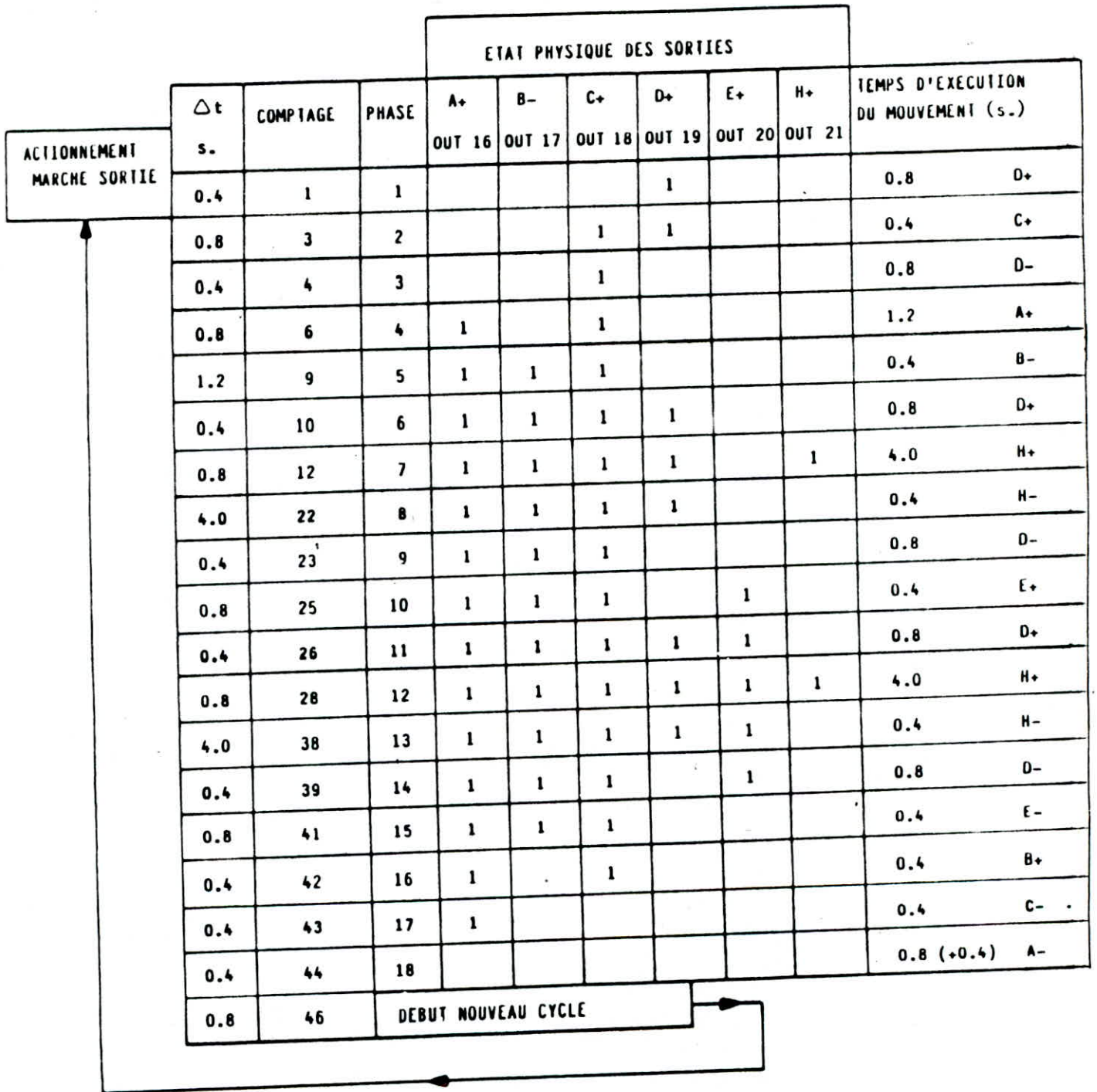


TABLEAU A

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 B

MARCHE "REGLAGE"

ENTREE 16 = 0

L'interrupteur d'URGENCE/ARRET ENTREE 17 n'a aucun effet, dans la mesure où le compteur s'avère toujours à zéro (instructions 0011 à 0019).

La marche automatique, générée par le temporisateur, ne fonctionne pas (instructions 0179 à 0187).

Les mémoires de puissance s'avèrent toutes à zéro.

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

Ainsi, en condition de marche "réglage" (ENTREE 16 = 0), les mouvements des composants opérationnels du robot et de la perceuse, peuvent être obtenus uniquement par l'actionnement manuel des interrupteurs ENTREE 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25.

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

MARCHE AUTOMATIQUE

ENTREE 16 = 1

Dans ce cas, le cycle de travail est réalisé selon le schéma reporté au tableau A.

L'utilisation de n'importe lequel des interrupteurs pour la commande manuelle n'a aucun effet dans la mesure où, dans ce cas, la partie du programme correspondant à la marche "réglage" (instructions 0249 à 0264) n'est pas lue.

L'utilisation de l'interrupteur URGENCE/ARRET ENTREE 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/ARRET (ENTREE 17 = 0), le cycle reprend son fonctionnement normale en partant de la phase durant laquelle avait été actionnée l'URGENCE/ARRET.

3_2 PROGRAMME SEQUENTIEL CONTROLE PAR INTERRUPTEUR

DE FIN DE COURSE

Le programme séquentiel que nous décrivons au cours de ce paragraphe réalise la séquence typique de travail en 18 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, concernent la génération des signaux H- et D- succédant au perçage.

Le programme prévoit l'utilisation d'un interrupteur (ENTREE 16) de début (1) et de remise à zéro (0) et un interrupteur d'URGENCE/ARRET (ENTREE 17).

La figure 22 représente le schéma du cycle complet avec l'indication des commandes données par interrupteurs de fin de course utilisés.

Le tableau A reporte la liste des ENTREES et SORTIES utilisées pour l'établissement du programme.

La figure 23 reporte le schéma des connexions électriques entre le Banc d'essai pour le Contrôle Logique Programmable, mod. PLC-2/EV et le banc d'essai pour Robot Intelligent, mod.RB-3/EV.

CYCLE COMPLET

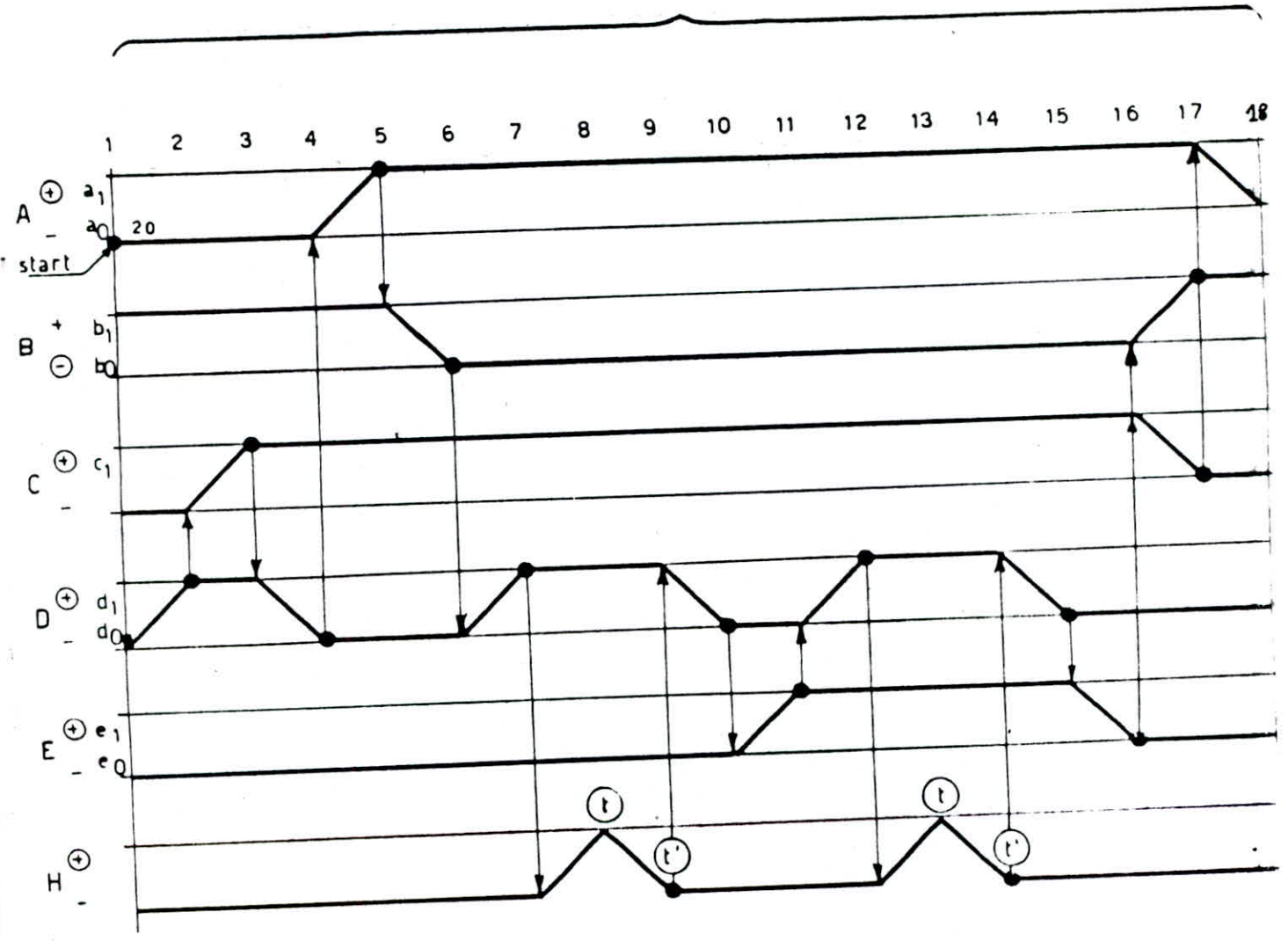


Fig. 22

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

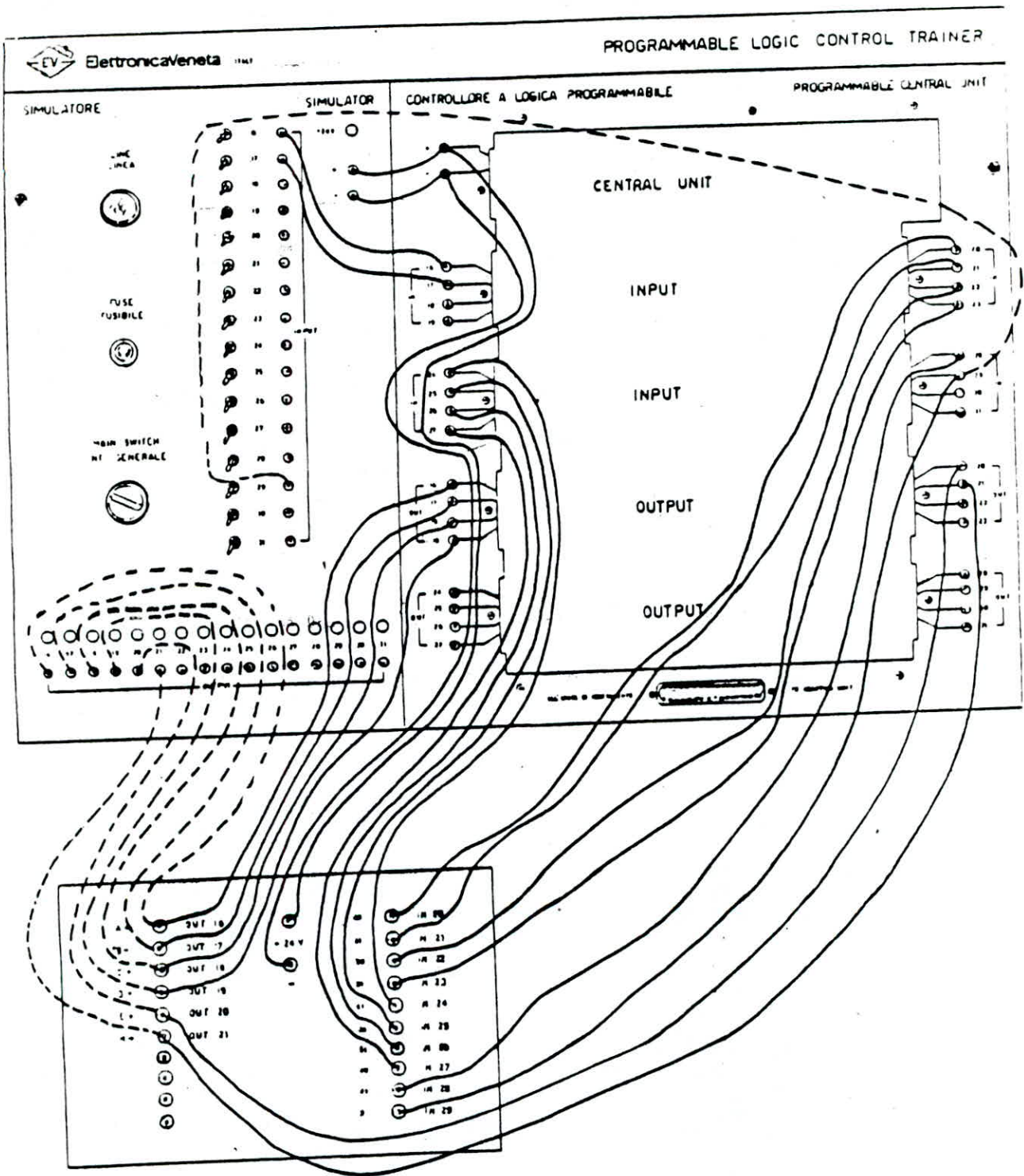


Fig. 23

SCHEMA DES CONNEXIONS ELECTRIQUES ENTRE PLC-2/EV ET RB-3/EV

(PROGRAMME ROBOTIC II)

En se référant au schéma de la figure 20, on remarque que :

- Les alimentations des SORTIES 16 à 21 peuvent être visualisées également en reliant en parallèle (connexions en pointillé) les lampes du simulateur ;
- Si l'on veut travailler sans pièces (simulation du perçage), l'ENTREE 29 peut être simulée par l'interrupteur correspondant.

Au tableau B, sont reportées les phases du cycle, avec les équations correspondantes, les mémoires activées et les mouvements commandés et sont aussi indiquées les durées des temporisations.

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 (ENTREE 17 en position 0), le cycle reprend son fonctionnement normal en partant de la phase au cours de laquelle a été actionné l'urgence elle-même.

PROGRAMMES

PHASE	EQUATIONS	MEM	MOUVEMENT
1	Start · p · a ₀ · b ₁ · c̄ ₁ · d ₀ · 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 · e ₀ = 1	M 10	E+
11	e 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 · e ₁ = 1	M 13	L-
16	e ₀ = 1	M 14	B+ C-
17	c̄ ₁ · b ₁ = 1	M 15	A-
<p>t = 4.8 secondes</p> <p>t' = 0.8 secondes</p>			

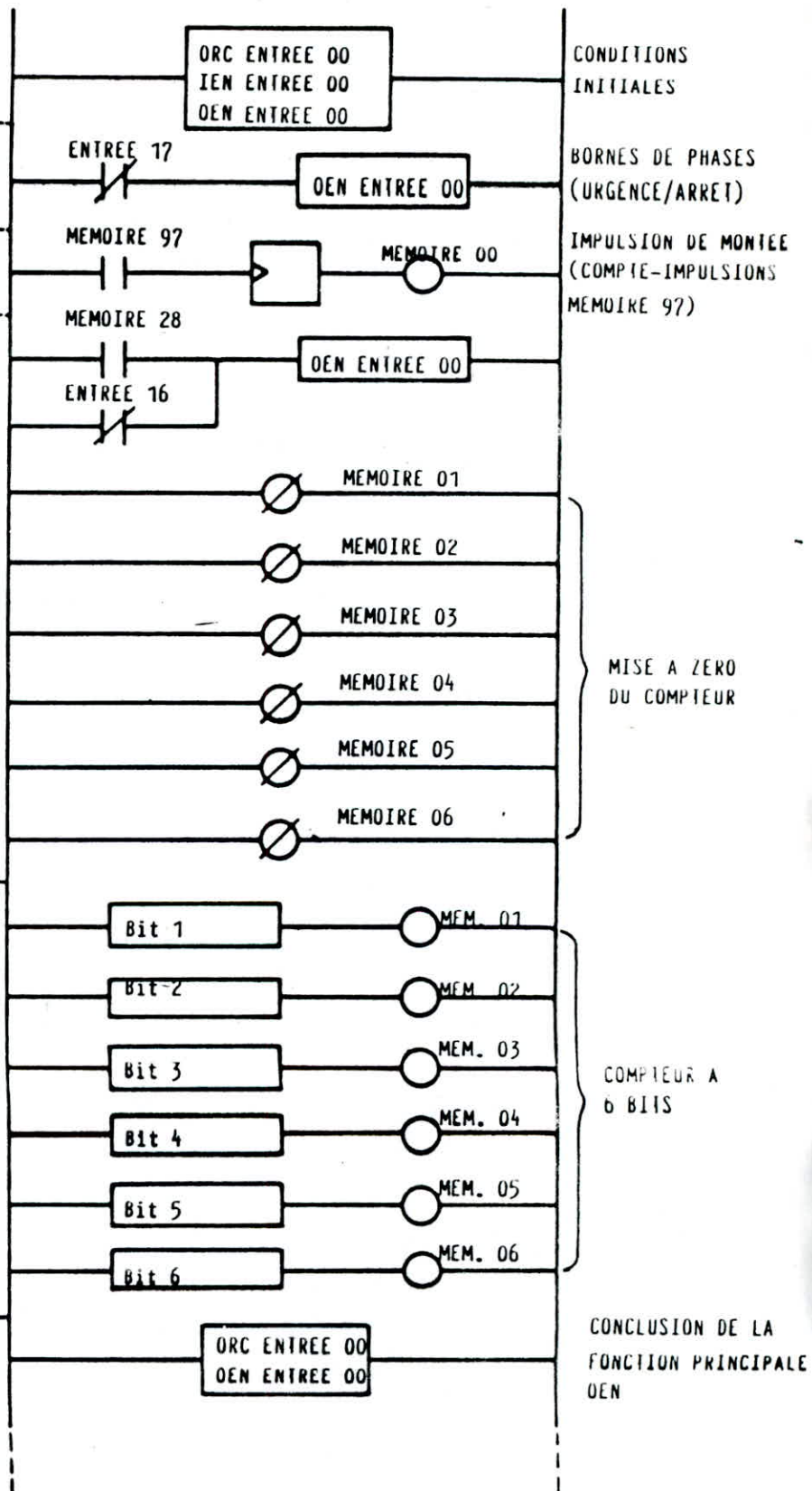
TABEAU B

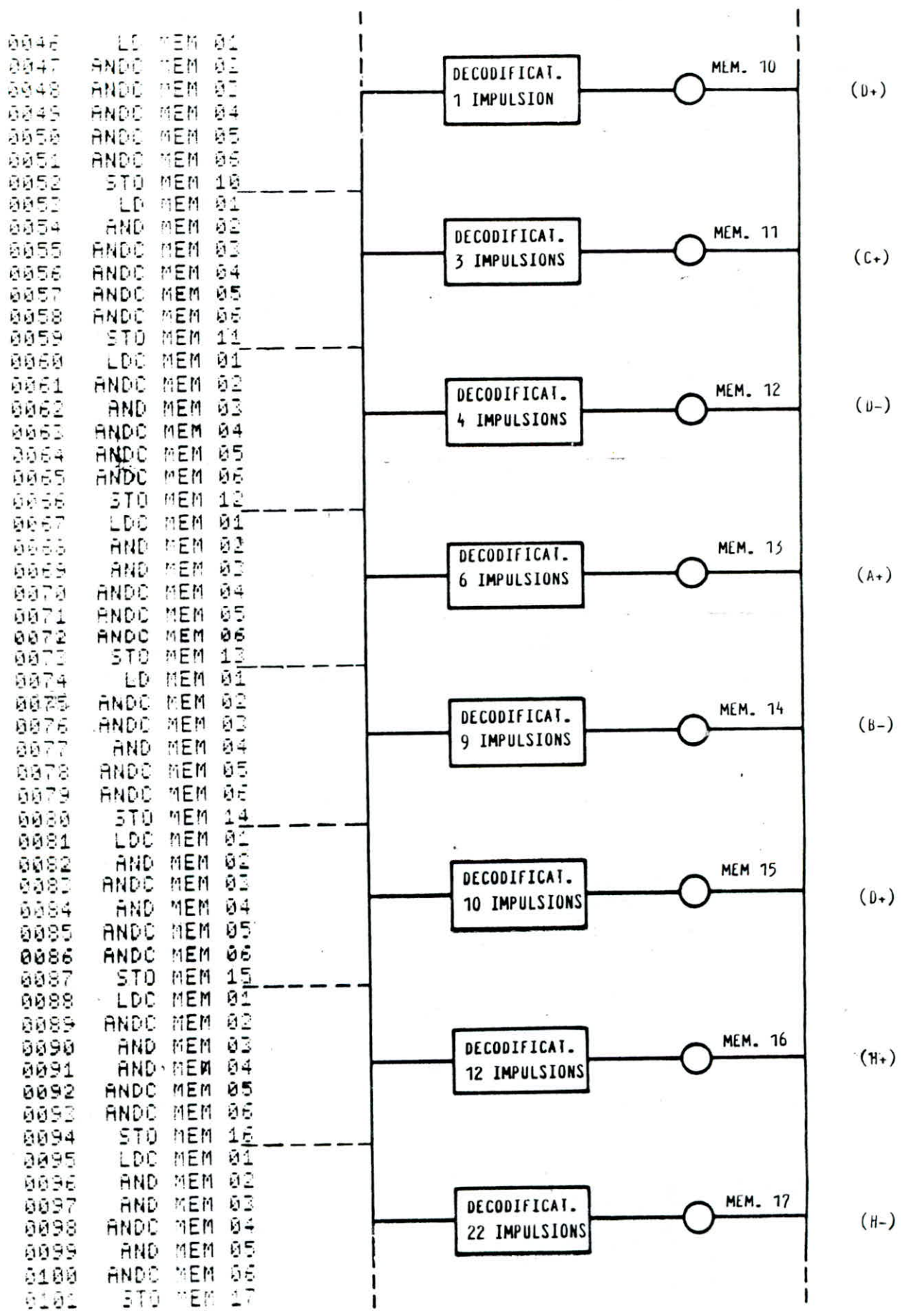
DESCRIPTION DU PROGRAMME

ROBOMATIC I

```

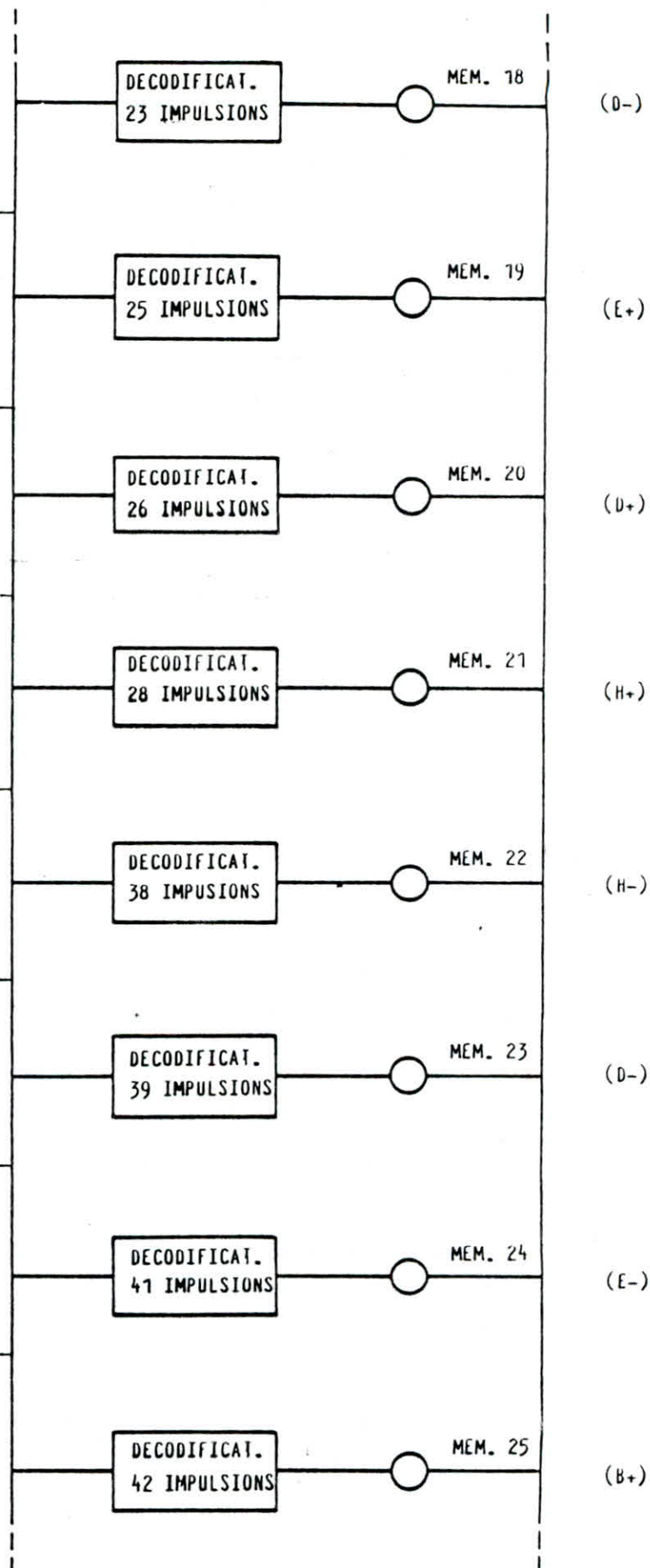
0000  ORC  IN  00
0001  IEN  IN  00
0002  OEN  IN  00
0003  LDC  IN  17
0004  OEN  IN  00
0005  LD   MEM  90
0006  STO  MEM  99
0007  LD   MEM  97
0008  STO  MEM  98
0009  ANDC MEM  99
0010  STO  MEM  00
0011  LD   MEM  28
0012  ORC  IN  16
0013  OEN  IN  00
0014  STO  MEM  01
0015  STO  MEM  02
0016  STO  MEM  03
0017  STO  MEM  04
0018  STO  MEM  05
0019  STO  MEM  06
0020  OEN  MEM  00
0021  LD   MEM  01 Bit 1
0022  STO  MEM  00
0023  STO  MEM  00
0024  OEN  MEM  00
0025  LD   MEM  02 Bit 2
0026  STO  MEM  02
0027  STO  MEM  00
0028  OEN  MEM  00
0029  LD   MEM  03 Bit 3
0030  STO  MEM  03
0031  STO  MEM  00
0032  OEN  MEM  00
0033  LD   MEM  04 Bit 4
0034  STO  MEM  04
0035  STO  MEM  00
0036  OEN  MEM  00
0037  LD   MEM  05 Bit 5
0038  STO  MEM  05
0039  STO  MEM  00
0040  OEN  MEM  00
0041  LD   MEM  06 Bit 6
0042  STO  MEM  06
0043  STO  MEM  00
0044  ORC  IN  00
0045  OEN  IN  00
    
```





DECODIFICATIONS DES COMPTAGES

0102 LD MEM 01
 0103 AND MEM 02
 0104 AND MEM 03
 0105 ANDC MEM 04
 0106 AND MEM 05
 0107 ANDC MEM 06
 0108 STO MEM 18
 0109 LD MEM 01
 0110 ANDC MEM 02
 0111 ANDC MEM 03
 0112 AND MEM 04
 0113 AND MEM 05
 0114 ANDC MEM 06
 0115 STO MEM 19
 0116 LDC MEM 01
 0117 AND MEM 02
 0118 ANDC MEM 03
 0119 AND MEM 04
 0120 AND MEM 05
 0121 ANDC MEM 06
 0122 STO MEM 20
 0123 LDC MEM 01
 0124 ANDC MEM 02
 0125 AND MEM 03
 0126 AND MEM 04
 0127 AND MEM 05
 0128 ANDC MEM 06
 0129 STO MEM 21
 0130 LDC MEM 01
 0131 AND MEM 02
 0132 AND MEM 03
 0133 ANDC MEM 04
 0134 ANDC MEM 05
 0135 AND MEM 06
 0136 STO MEM 22
 0137 LD MEM 01
 0138 AND MEM 02
 0139 AND MEM 03
 0140 ANDC MEM 04
 0141 ANDC MEM 05
 0142 AND MEM 06
 0143 STO MEM 23
 0144 LD MEM 01
 0145 ANDC MEM 02
 0146 ANDC MEM 03
 0147 AND MEM 04
 0148 ANDC MEM 05
 0149 AND MEM 06
 0150 STO MEM 24
 0151 LDC MEM 01
 0152 AND MEM 02
 0153 ANDC MEM 03
 0154 AND MEM 04
 0155 ANDC MEM 05
 0156 AND MEM 06
 0157 STO MEM 25

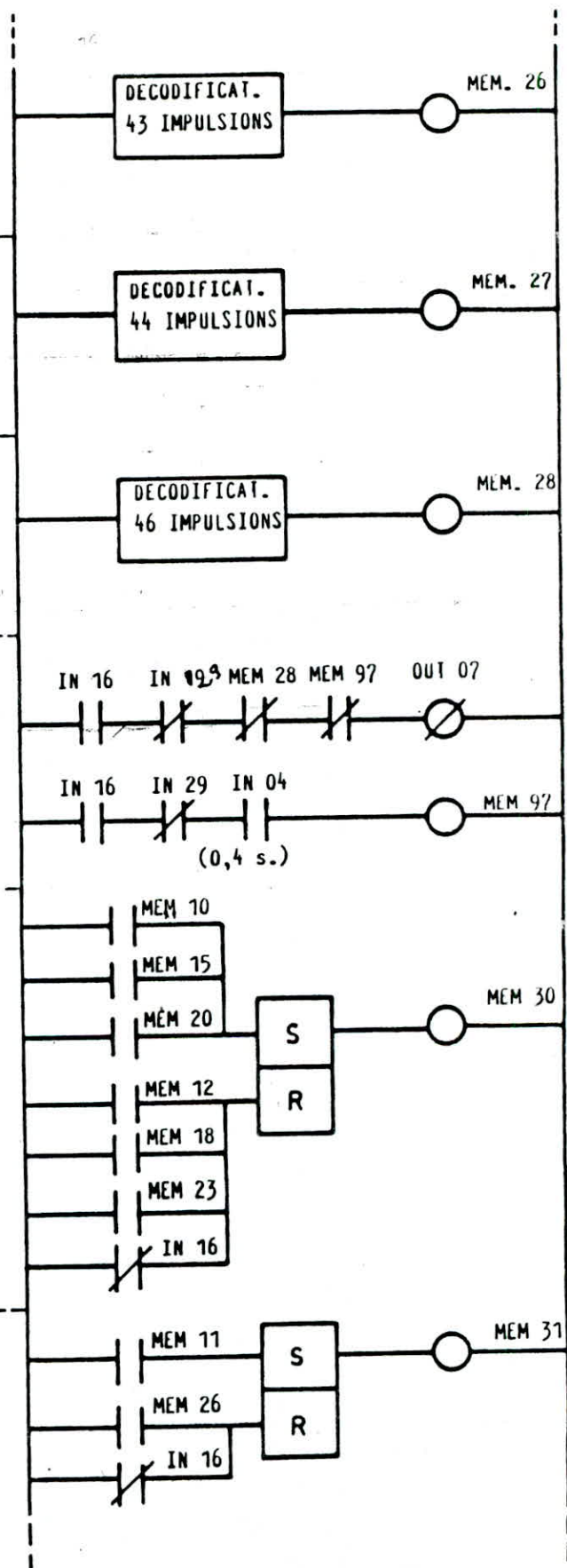


DECODIFICATIONS DES COMPTAGES

```

0158 LD MEM 00
0159 AND MEM 02
0160 ANDC MEM 01
0161 AND MEM 04
0162 ANDC MEM 05
0163 AND MEM 06
0164 STO MEM 26
0165 LDC MEM 01
0166 ANDC MEM 02
0167 AND MEM 04
0168 ANDC MEM 05
0169 AND MEM 06
0170 STO MEM 27
0171 LDC MEM 01
0172 AND MEM 02
0173 AND MEM 04
0174 ANDC MEM 05
0175 AND MEM 06
0176 ANDC MEM 05
0177 AND MEM 06
0178 STO MEM 28
0179 LD IN 16
0180 ANDC IN 29
0181 ANDC MEM 28
0182 ANDC MEM 97
0183 STOC OUT 07
0184 LD IN 16
0185 ANDC IN 29
0186 AND IN 04
0187 STO MEM 97
0188 LD MEM 10
0189 OR MEM 15
0190 OR MEM 20
0191 DEN IN 00
0192 STO MEM 30
0193 LD MEM 12
0194 OR MEM 18
0195 OR MEM 23
0196 ORC IN 16
0197 DEN IN 00
0198 STOC MEM 30
0199 ORC IN 00
0200 OEN IN 00
0201 LD MEM 11
0202 OEN IN 00
0203 STO MEM 31
0204 LD MEM 26
0205 ORC IN 16
0206 OEN IN 00
0207 STOC MEM 31
0208 ORC IN 00
0209 OEN IN 00

```

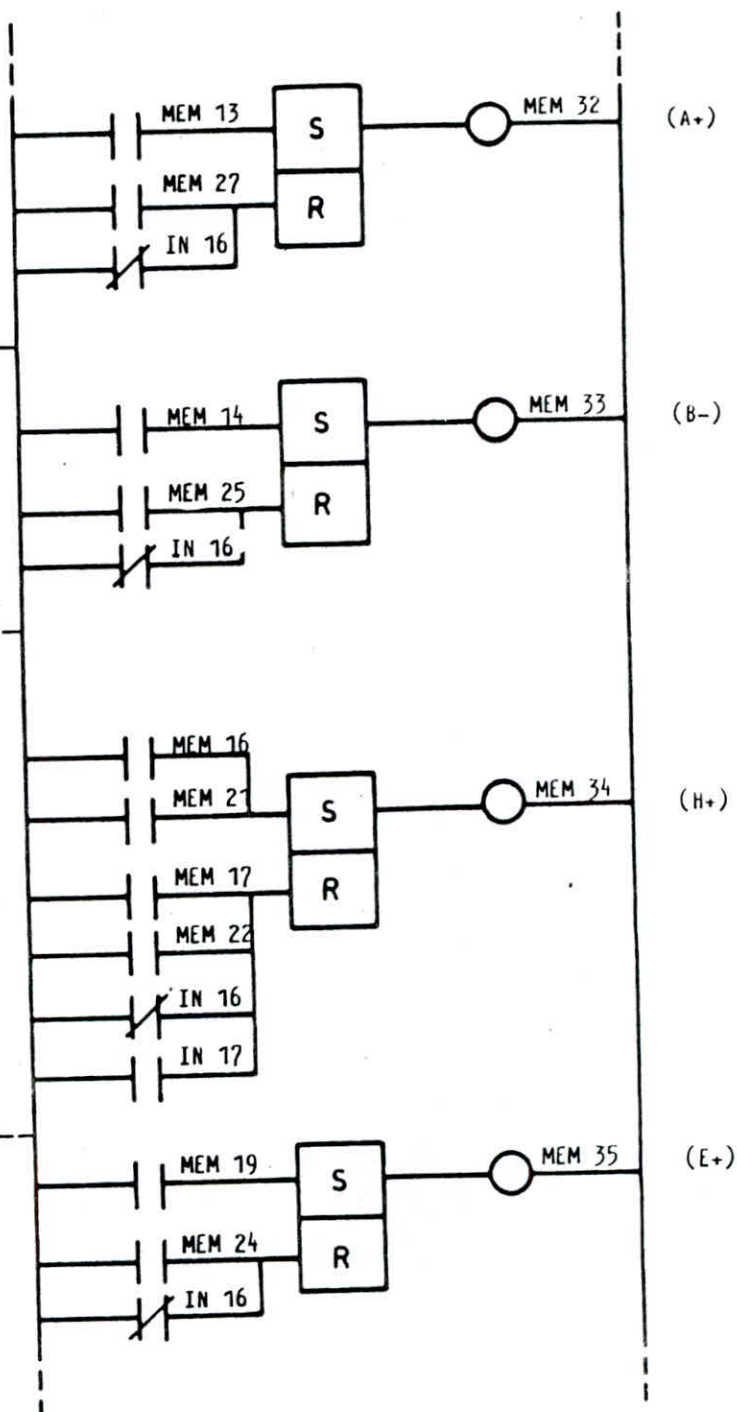


(C-) DECODIFICATIONS DES COMPTAGES
 (A-) MISE A ZERO COMPTEUR
 MARCHE AUTOMATIQUE TEMPORISATEUR
 (D+) MEMOIRE DE PUISSANCE
 (C+)

```

0210 LD MEM 13
0211 DEN IN 00
0212 STO MEM 32
0213 LD MEM 27
0214 ORC IN 16
0215 DEN IN 00
0216 STOC MEM 32
0217 ORC IN 00
0218 DEN IN 00
0219 LD MEM 14
0220 DEN IN 00
0221 STO MEM 33
0222 LD MEM 25
0223 ORC IN 16
0224 DEN IN 00
0225 STOC MEM 33
0226 ORC IN 00
0227 DEN IN 00
0228 LD MEM 16
0229 OR MEM 21
0230 DEN IN 00
0231 STO MEM 34
0232 LD MEM 17
0233 OR MEM 22
0234 ORC IN 16
0235 OR IN 17
0236 DEN IN 00
0237 STOC MEM 34
0238 ORC IN 00
0239 DEN IN 00
0240 LD MEM 19
0241 DEN IN 00
0242 STO MEM 35
0243 LD MEM 24
0244 ORC IN 16
0245 DEN IN 00
0246 STOC MEM 35
0247 ORC IN 00
0248 DEN IN 00

```

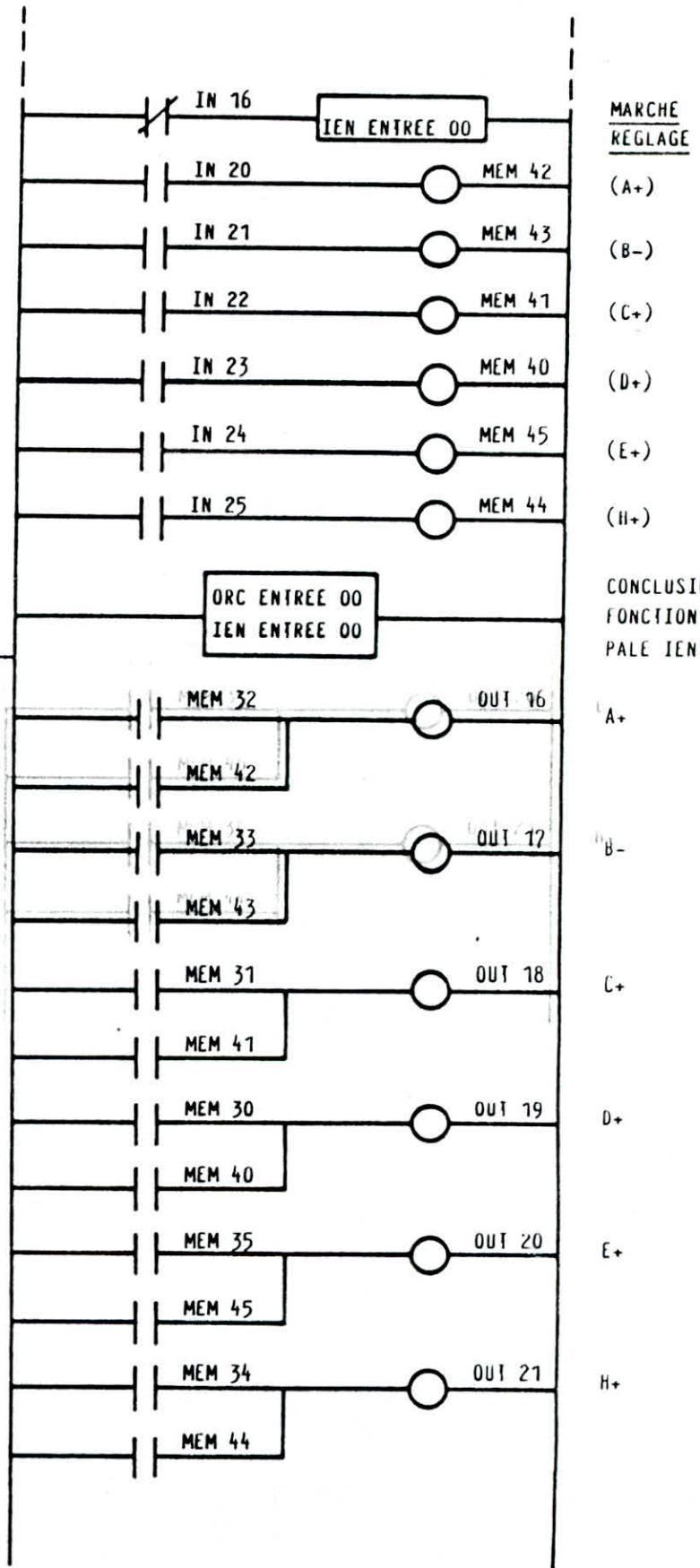


MEMOIRES DE PUISSANCE

```

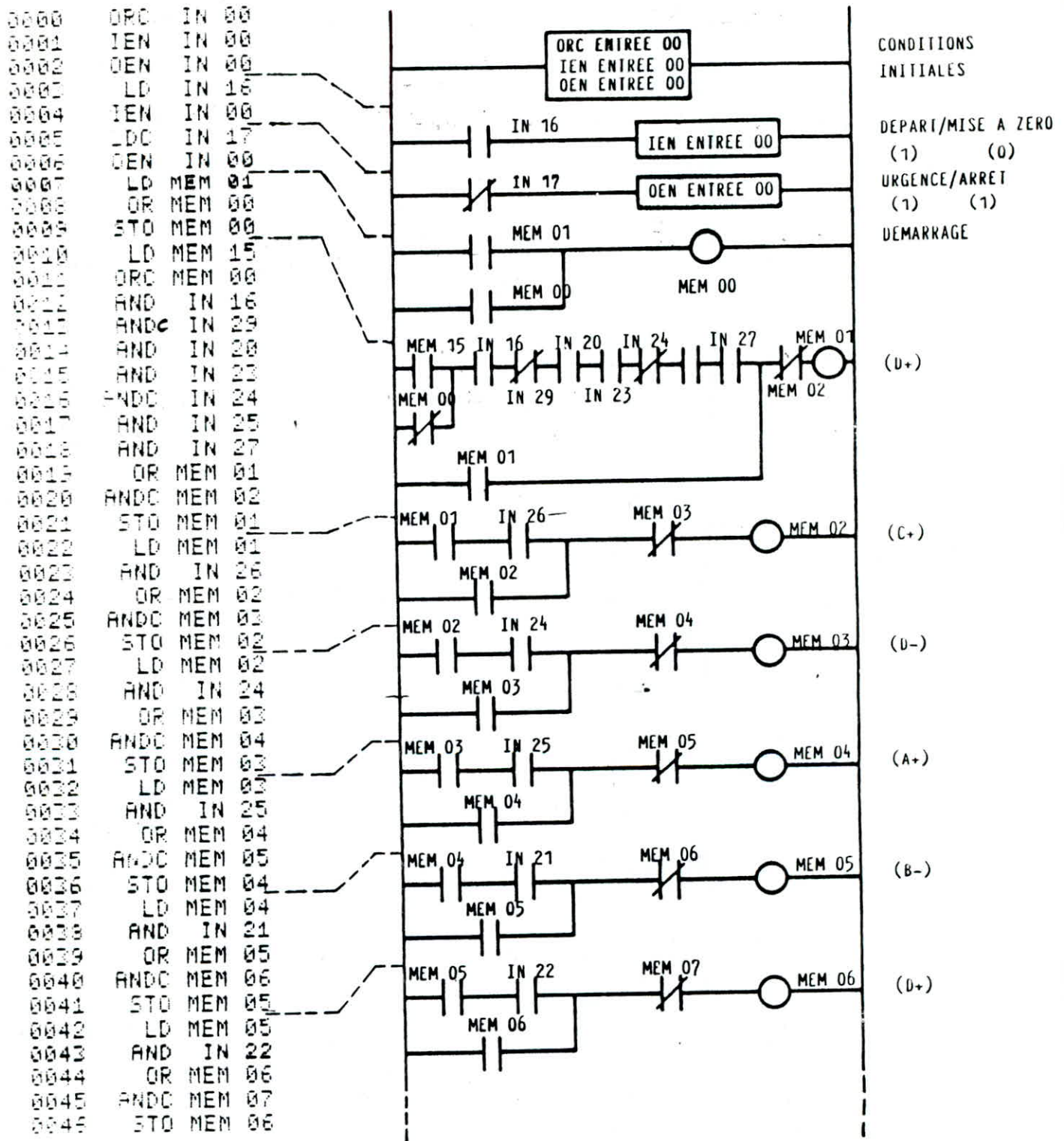
0249 LDC IN 16
0250 IEN IN 00
0251 LD IN 20
0252 STO MEM 42
0253 LD IN 21
0254 STO MEM 43
0255 LD IN 22
0256 STO MEM 41
0257 LD IN 23
0258 STO MEM 40
0259 LD IN 24
0260 STO MEM 45
0261 LD IN 25
0262 STO MEM 44
0263 ORC IN 00
0264 IEN IN 00
0265 LD MEM 32
0266 OR MEM 42
0267 STO OUT 16
0268 LD MEM 31
0269 OR MEM 43
0270 STO OUT 17
0271 LD MEM 31
0272 OR MEM 41
0273 STO OUT 18
0274 LD MEM 30
0275 OR MEM 40
0276 STO OUT 19
0277 LD MEM 35
0278 OR MEM 45
0279 STO OUT 20
0280 LD MEM 34
0281 OR MEM 44
0282 STO OUT 21
0283
0284
0285

```



DESCRIPTION DU PROGRAMME

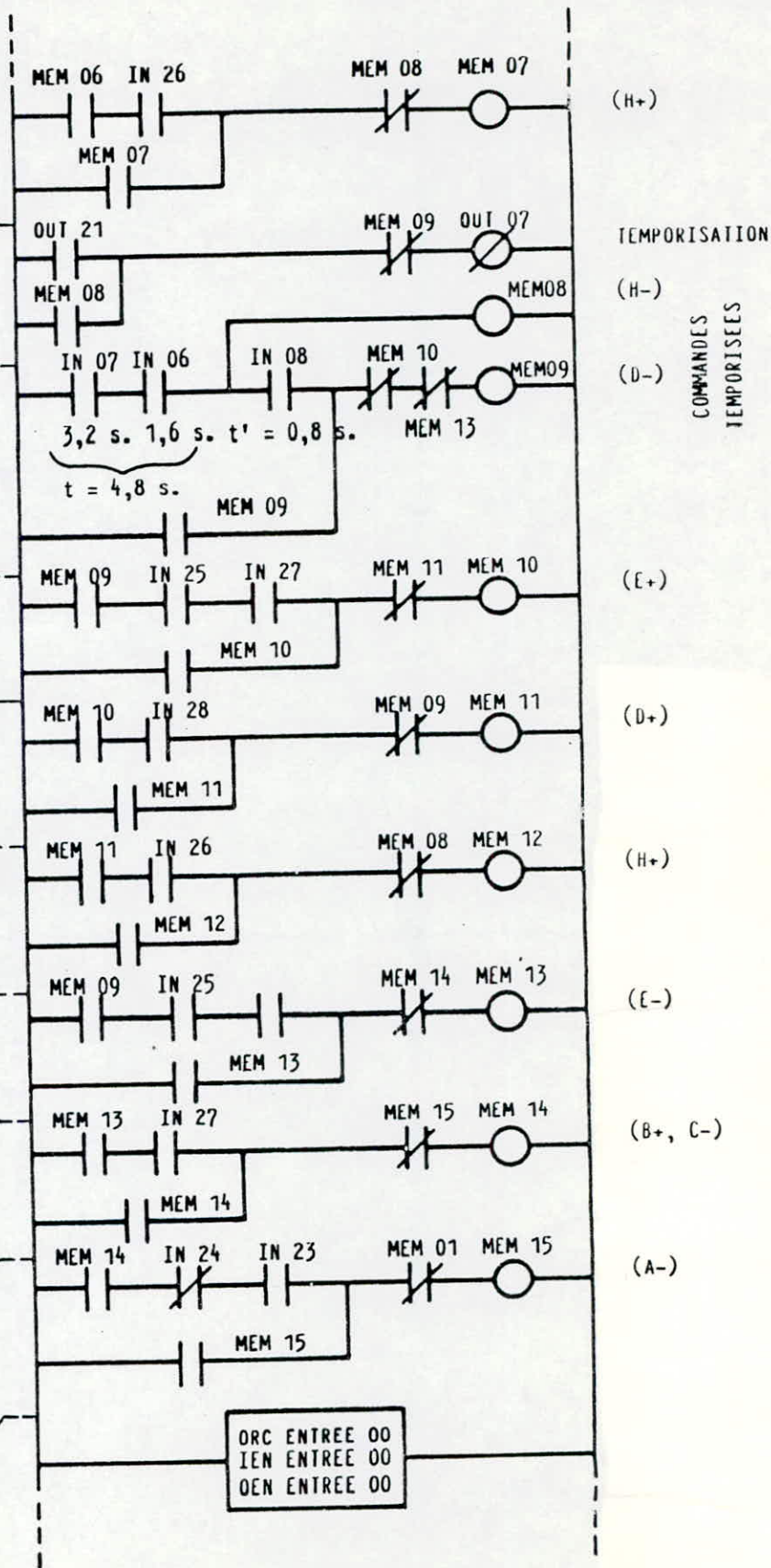
ROBOMATIC II



```

0047 LD MEM 06
0048 AND IN 26
0049 OR MEM 07
0050 ANDC MEM 08
0051 STO MEM 07
0052 LD OUT 21
0053 OR MEM 08
0054 ANDC MEM 09
0055 STOC OUT 07
0056 LD IN 07
0057 AND IN 06
0058 STO MEM 08
0059 AND IN 05
0060 OR MEM 09
0061 ANDC MEM 10
0062 ANDC MEM 13
0063 STO MEM 09
0064 LD MEM 09
0065 AND IN 25
0066 AND IN 27
0067 OR MEM 10
0068 ANDC MEM 11
0069 STO MEM 10
0070 LD MEM 10
0071 AND IN 28
0072 OR MEM 11
0073 ANDC MEM 09
0074 STO MEM 11
0075 LD MEM 11
0076 AND IN 26
0077 OR MEM 12
0078 ANDC MEM 08
0079 STO MEM 12
0080 LD MEM 09
0081 AND IN 25
0082 AND IN 28
0083 OR MEM 13
0084 ANDC MEM 14
0085 STO MEM 13
0086 LD MEM 13
0087 AND IN 27
0088 OR MEM 14
0089 ANDC MEM 15
0090 STO MEM 14
0091 LD MEM 14
0092 ANDC IN 24
0093 AND IN 23
0094 OR MEM 15
0095 ANDC MEM 01
0096 STO MEM 15
0097 ORC IN 00
0098 TEN IN 00
0099 CEN IN 30
0100
0101
0102

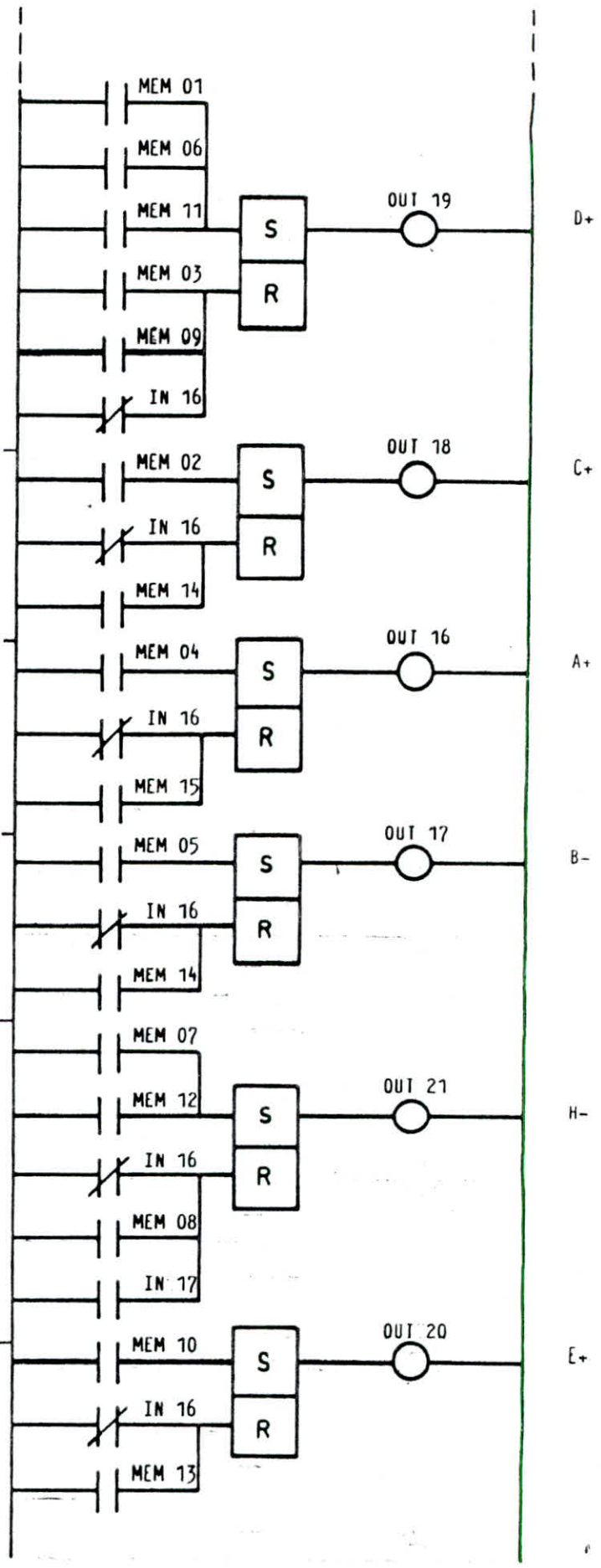
```



```

0200
0201 LD MEM 01
0202 OR MEM 05
0203 OR MEM 11
0204 OEN IN 00
0205 STO OUT 19
0206 LD MEM 03
0207 OR MEM 09
0208 ORC IN 16
0209 OEN IN 00
0210 STOC OUT 19
0211 ORC IN 00
0212 OEN IN 00
0213 LD MEM 02
0214 OEN IN 00
0215 STO OUT 18
0216 LDC IN 16
0217 OR MEM 14
0218 OEN IN 00
0219 STOC OUT 18
0220 ORC IN 00
0221 OEN IN 00
0222 LD MEM 04
0223 OEN IN 00
0224 STO OUT 16
0225 LDC IN 16
0226 OR MEM 15
0227 OEN IN 00
0228 STOC OUT 16
0229 ORC IN 00
0230 OEN IN 00
0231 LD MEM 05
0232 OEN IN 00
0233 STO OUT 17
0234 LDC IN 16
0235 OR MEM 14
0236 OEN IN 00
0237 STOC OUT 17
0238 ORC IN 00
0239 OEN IN 00
0240 LD MEM 07
0241 OR MEM 12
0242 OEN IN 00
0243 STO OUT 21
0244 LDC IN 16
0245 OR MEM 08
0246 OR IN 17
0247 OEN IN 00
0248 STOC OUT 21
0249 ORC IN 00
0250 OEN IN 00
0251 LD MEM 10
0252 OEN IN 00
0253 STO OUT 20
0254 LDC IN 16
0255 OR MEM 13
0256 OEN IN 00
0257 STOC OUT 20
0258 ORC IN 00
0259 OEN IN 00
0260
0261

```



CIRCUIT DE PUISSANCE

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 le PLC. Un travail qui suggère l'usage d'un langage à relais spécial et conforme à la programmation exigée par l'automate programmable.

Cette étude nous a permis aussi d'avoir une idée sur la conception et le principe de fonctionnement de quelques composants pneumatiques.

Je tiens à signaler que la commande pneumatique a très bien fonctionné, et on a pu réaliser le programme pour la gestion du banc d'essai pour robot RB-3/EV à l'aide du séquenceur pneumatique. Mais pour la commande électropneumatique, on a pu, au dernier moment, et avant une heure de la soutenance, programmer la mémoire EPROM et puis la mise en marche de la commande électropneumatique à l'aide de l'automate programmable PLC-2/EV.

Nous souhaitons, qu'un cours d'initiation aux automatiques pneumatiques 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.

ANNEXES

ANNEXE 1

ADRESSES ET INSTRUCTIONS POUR LA PROGRAMMATION

I) ADRESSES

Toutes les variables qui ont des adresses décimales de 00 à 15 sont utilisées pour le flux interne des données et pour le temporisateur programmable.

Les préfixes IN, OUT et MEM sont utilisés pour définir les variables.

IN = entrée

OUT = sortie

MEM = mémoire d'exercice

Les adresses 00-15 sont utilisées entièrement.

IN 00 = Registre des résultats .

IN 01 = Branché à OUT 01. Utilisé pour reporter à zéro.

IN 02 = Timer interne. Il donne un signal après 0.1 s

IN 03 = " " " 0.2 s

IN 04 = " " " 0.4 s

IN 05 = " " " 0.8 s

IN 06 = " " " 1.6 s

IN 07 = " " " 3.2 s

OUT 01 = Connecté avec IN 01. Utiliser pour reporter à zéro.

OUT 07 = Le timer interne commence (état 0) et termine (état 1).

Un départ doit être précédé d'un stop
(rétablissement = reset).

Les adresses 16 - 31 sont utilisées pour les entrées et pour les sorties.

La première unité d'entrée la plus proche de l'unité du processeur central reçoit les adresses IN 16 - IN 23, la seconde IN 24 - IN 31.

De la même manière, l'unité de sortie reçoit les adresses OUT 16 - OUT 23 (voir fig. 17).

RR = Registre des résultats

IN = Entrée

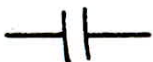
OUT = Sortie

MEM = Mémoire d'exercice

Etat	}	L'état logique, 0 ou 1, d'entrées, de sorties, de mémoires d'exercice et registre des résultats.
Valeur		
Information		
Contenu		

IN 16 => RR L'état de l'entrée 16 est attribué au registre des résultats.

IN 20 => RR L'état inverse de l'entrée 20 est attribué au registre des résultats.



contact normalement ouvert



contact normalement fermé

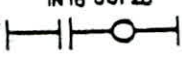
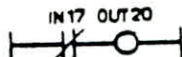
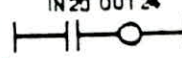
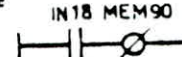
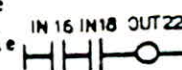
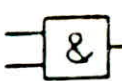
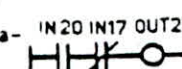

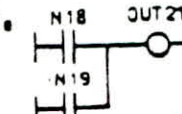
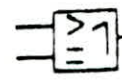


sortie

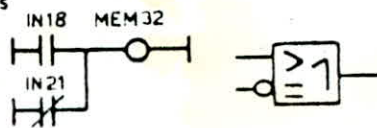


sortie inverse

II) Instructions utilisées pour la programmation

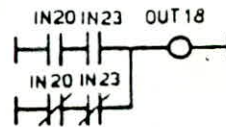
INSTRUC- TION	NOM	FONCTION	LIGNE A RELAIS	EXEMPLE SCHEMA LOG.	PROGRAMME
LD	LOAD	Charge les états d'entrées, sorties et des mémoires de travail au registre des résultats. Commence une ligne de connexion.	IN16 OUT20 		LD IN 16 STO OUT 20
LDC	LOAD COMPLEMENT	Charge les états inverses des entrées, sorties et des mémoires de travail au registre des résultats. Commence une ligne de connexion.	IN17 OUT20 		LDC IN 17 STO OUT 20
STO	STORE	Fournit les états du registre des résultats aux sorties et aux mémoires de travail. Conclut une ligne de connexion.	IN20 OUT24 		LD IN 20 STO OUT 24
STOC	STORE COMPLEMENT	Fournit les états inverses du registre des résultats aux sorties et aux mémoires de travail. Conclut une ligne de connexion.	IN18 MEM90 		LD IN 18 STOC MEM 90
AND	AND	Fonction logique AND entre le registre des résultats et l'état de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en série les connecteurs.	IN16 IN18 OUT22 		LD IN 16 AND IN 18 STO OUT 22
ANDC	AND COMPLEMENT	Fonction logique AND entre le registre des résultats et l'état inverse de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en série les connecteurs.	IN20 IN17 OUT23 		LD IN 20 ANDC IN 17 STO OUT 23
OR	OR	Fonction logique OR entre le registre des résultats et l'état de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en parallèle les connecteurs.	N18 N19 OUT21 		LD IN 18 OR IN 19 STO OUT 21

ORC OR COMPLEMENT Fonction logique OR entre le registre des résultats et l'état inverse de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en parallèle les connecteurs.



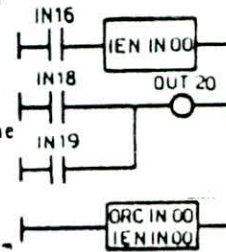
LD IN 18
ORC IN 21
STO MEM 32

XNOR NOR EXCLUSIF OU IDENTITE LOGIQUE Fonction logique entre le registre des résultats et la variable relative. Quand celles-ci sont semblables, on associe l'état logique 1 au registre des résultats.



LD IN 20
XNOR IN 23
STO OUT 18

IEN INTERDICTION D'ENTREE Fonction logique supérieure. Toutes les opérations de chargement sont interdites, c'est-à-dire que toutes les entrées sont lues avec états 0, quand on attribue l'état 0 à IEN.



LD IN 16
IEN IN 00
LD IN 18
OR IN 19
STO OUT 20
ORC IN 00
IEN IN 00

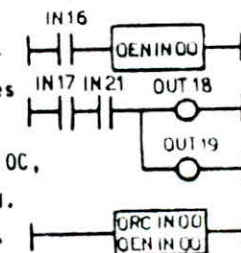
Quand on attribue à nouveau l'état 1 à IEN, les entrées suivantes sont lues comme d'habitude. La fonction IEN fait son possible pour contrôler les blocs de programme complets (fonction de relais principal). On doit prêter une attention particulière à LDC, ORC et à ANDC dans le bloc du programme.

résultats. IEN IN 00 signifie qu'on a donné l'état du registre des résultats à IEN.

On conclut la section du programme en fournissant l'état 1 à IEN, ORC IN 00 fournit toujours un état 1 au registre des résultats.

IN 00 est l'adresse du registre des

OEN INTERDICTION DE SORTIE Fonction logique supérieure. Toutes les sorties sont interdites, quand on attribue l'état 0 à OEN. Cela signifie que les sorties restent dans leurs états et ne peuvent pas être changées avec STO ou STOC, tant qu'on ne fournit pas l'état 1 à OEN. La fonction OEN permet le saut de blocs du programme.



LD IN 16
OEN IN 00
LD IN 17
AND IN 21
STO OUT 18
STO OUT 19
ORC IN 00
OEN IN 00

IN 00 est l'adresse du registre des résultats.

OEN IN 00 signifie qu'on fournit l'état du registre des résultats à OEN. On conclut la section du programme en donnant l'état 1 à OEN.


JMP JUMP Cette instruction fournit le retour à la 1^o instruction dans le programme, quand la sortie OUT 00 a l'état 1. Quand OUT 00 = 0, l'instruction JMP est ignorée et le programme continue.

NOP AUCUNE OPERATION Cette instruction ne provoque aucune opération.


ANNEXE 2

QUELQUES NOTIONS DE PROGRAMMATION

1°) ENTREE :


IN 16	<u>INSTR</u>	<u>Commentaire</u>
	LD IN 16	IN 16 => R.R

La valeur logique de l'ENTREE 16 est lue par le microprocesseur et ensuite introduite dans le registre des résultats.


IN 16	<u>INSTR</u>	<u>Commentaire</u>
	LDC IN 16	$\overline{\text{IN 16}} \Rightarrow \text{R.R}$

Cette fois-ci la valeur logique inverse de l'ENTREE 16 qui est introduite dans le registre des résultats.

2°) SORTIE:

OUT 20	<u>INSTR</u>	<u>Commentaire</u>
	STO OUT 20	R.R => OUT 20

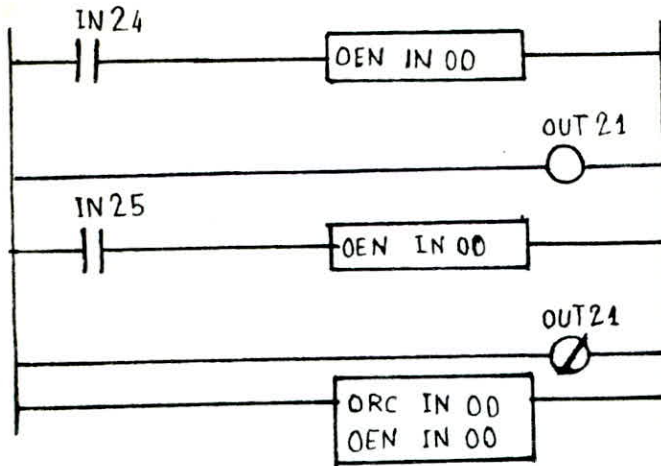
La valeur logique du registre des résultats est transférée à la SORTIE 20.

OUT 20	<u>INSTR</u>	<u>Commentaire</u>
	STOC OUT 20	$\overline{\text{R.R}} \Rightarrow \text{OUT 20}$

La valeur logique inverse du registre des résultats est transférée à la SORTIE 20.

3°) FONCTION MEMOIRE:

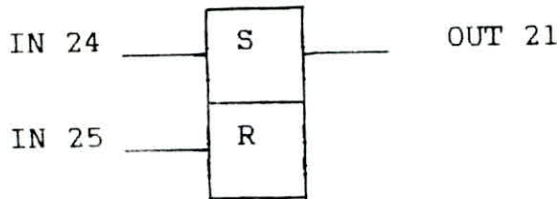
* Diagramme de ligne à relais :



INSTR

```
LD IN 24
OEN IN 00
STO OUT 21
LD IN 25
OEN IN 00
STOC OUT 21
ORC IN 00
OEN IN 00
```

* Diagramme logique :



OEN est utilisé pour obtenir une fonction mémoire.

Quand IN 24 est branché, OUT 21 est aussi branché.

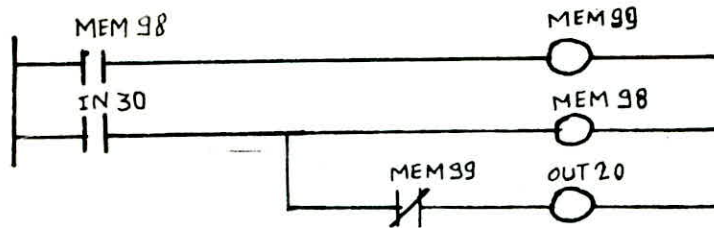
Quand IN 24 est rétabli, OUT 21 n'est pas changé, car, le registre OEN devient alors de logique 0 et interdit les signaux de sortie.

OUT 21 est rétabli seulement en validant IN 25. OUT 21 ne change pas quand IN 25 est rétabli.

4°) IMPULSION DE PAS:

Un signal impulsif est souvent utilisé pour faire commencer un mouvement. Un front de l'onde de montée apparaît quand IN 30 change de 0 à 1, on obtient une impulsion à OUT 20.

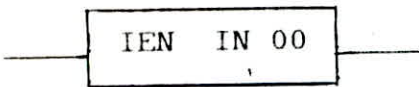
* Diagramme de ligne à relais :



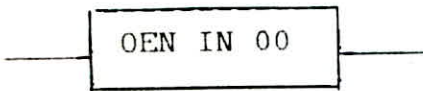
INSTR

LD MEM 98
 STO MEM 98
 LD IN 30
 STO MEM 98
 ANDC MEM 99
 STO OUT 20

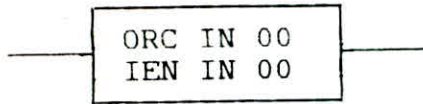
5°) REGISTRES:



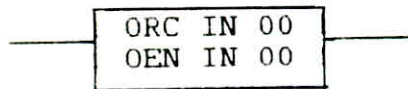
On attribue au registre IEN l'état du registre des résultats.



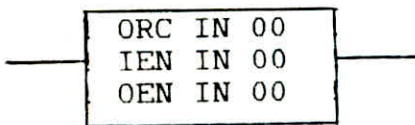
On attribue au registre OEN l'état du registre des résultats.



Le registre IEN est placé à 1.



Le registre OEN est placé à 1.



Instructions initiales pour porter les registres IEN et OEN à 1.

Les trois premières instructions dans chaque programme.

6°) LES NOMBRES BINAIRES ET NOTION DE BIT:

Convertir le nombre décimale 5 en code binaire :

$$\begin{array}{r} 5 \\ \text{---} \\ 2 \end{array} = 2 + \text{reste } 1$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \text{---} \\ 2 \end{array} = 1 + \text{reste } 0$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \text{---} \\ 2 \end{array} = 0 + \text{reste } 1$$

La numération bit dans le nombre binaire va de droite à gauche ,
c_à_d, 2^2 , 2^1 , 2^0 et ainsi de suite.

Le nombre 5 devient ainsi : $1.2^2 + 0.2^1 + 1.2^0$

(1 0 1)

Bit 3 Bit 2 Bit 1

Le tableau suivant donne la conversion avec 4 bits :

Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Nombres
2^3	2^2	2^1	2^0	décimaux
0	0	0	1	1
0	1	0	0	4
1	0	1	0	10
1	1	1	1	15

On peut compter les signaux impulsifs au moyen des nombres binaires, en utilisant, dans le programme, un nombre approprié de bits.

Représentation d'un
compteur à 3 bits.

BIBLIOGRAPHIE

- * Les système automatisés _ C.BOURBONNE _ J.COJEAN
tome 1 et 2 édition FOUCHER Paris 1982
- * Introduction aux circuits logiques _ LETOCHA
édition 1985
- * L'automatique par les problèmes _ R.CHAPPERT
L.THIBERVILLE . édition Paris 1983
- * Les automates programmables industriels
G. MICHEL' _ C. LAURGEAU _ B. ESPIAU
- * Exploitation du robot RB-3/EV par
l'intermédiaire du PLC-2/EV ENP 1989
Etudié par: K. ACHICHE / Dérigé par: M. MADANI
- * Etude d'un Mini_Robot muni du micro_ordinateur .
du PLC et les autres interfaces.
Projet de fin d'étude ENP 1987
Etudié par: A. MEDJAHED / Dérigé par: E. ROBL
- * Manuel 1 : Intelligent pneumatic robot_trainer
RB-3/EV
Electronicavenita ITALIA 1979
- * Manuel 2 : Contrôleur logique programmable
PLC-2/EV
Electronicavenita ITALIA 1979

