

22/86

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

1ex

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

SUJET

SELECTEUR AUTOMATIQUE
des Pièces Usinées.

Proposé par :

Mme EVA ROBEL

Etudié par :

M. BELMAHDI

Dirigé par :

Mme EVA ROBEL

PROMOTION : JUIN 1986

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

SUJET

SELECTEUR AUTOMATIQUE des Pièces Usinées.

Proposé par :

Mme EVA ROBEL

Etudié par :

M. BELMAHDI

Dirigé par :

Mme EVA ROBEL

PROMOTION : JUIN 1986

D E D I C A C E S

A la mémoire de mon père ,
A ma mère ,
A mes frères et sœurs ,
A ma famille ,
et à tous mes amis ,

je dédie ce modeste travail .

Handwritten signature

R E M E R C I E M E N T S

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à ma promotrice
M^{me} ROBEL pour son dévouement et son aide précieuse qu'elle
m'a apporté durant tout le long de mon travail .

Que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de
loin à l'élaboration de ce modeste ouvrage , en particulier
M^{rs} ZERROUKI.L., F.ALLAG , T. BENDJAIMA , A.DELLALI, A. BIRECHE,
. GUETTACHE .A,...trouvent ici ma profonde gratitude .

M. BELMAHDI

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
DÉPARTEMENT : MÉCANIQUE
PROMOTEUR : Mme EVA ROBEL
ÉLÈVE INGÉNIEUR : BELMAHDI MILOUD

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
École Nationale Polytechnique

وزارة التعليم
المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
فرع : الهندسة الميكانيكية
الموجة : أيفا روبل
الطالب المهندس : بلمهدي ميلود

الموضوع : منتقى مؤتمت للقطع المصنوعة.
الملخص : يمثل هذا المشروع في دراسة الحكم الهوائي لمنتقى مؤتمت للقطع المصنوعة، ولهذا الغرض استعملنا مفرقا هوائيا ومنظومة تعاقبية لضمان عدّ وتوجيه القطع. في إطار هذه الدراسة استخدمنا طريقة التسلسل كوسيلة لحل مشكلة الأتمتة.

SUJET : SELECTEUR DE PIÈCES AUTOMATIQUE

RESUME : Le sujet consiste en une étude de la commande d'un sélecteur automatique des pièces usinées.

Pour cela, on a utilisé un sélecteur pneumatique et un système séquentiel assurant le comptage et l'orientation des pièces.

Dans cette étude on a adopté la méthode dite "EN CASCADE" comme moyen de résolution du problème d'automatisation.

SUBJECT : AUTOMATIC PARTS MACHINED

ABSTRACT : This project consist in a study of a pneumatic operator of an automatic parts machined selector.

For this we have used a pneumatical separator and a sequentiel system which insure the counting and orientation of the parts.

In this study, we have adopted the method colled "IN CASCADE" as a mean of automation problem resolution.

TABLE DES MATIERES

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PAGE N°

INTRODUCTION	1
CHAP/ I - ETUDE DESCRIPTIVE DU SELECTEUR	3
1. But du selecteur	3
2. Description du sélecteur	3
3.1 Etude de la zone de séparation	3
3.2 Description du séparateur	5
CHAP/II - ETUDE DU PROBLEME DE L'AUTOMATISME PNEUMATIQUE DU SEPARTEUR.....	8
1. Données du problème	8
2. Description du cycle de foctionnement	8
3. Résolution du problème d'automatisme par la méthode dite "EN CASCADE".....	9
4. Conventions à respecter	9
5. Types d'automatismes	10
6. Analyse du problème	10
7. Méthode de résolution d'un système relevant de la logique séquentielle	15
CHAP/III - SCHEMA DE LA COMMANDE PNEUMATIQUE PAR CELLULES ASSOCIABLES	23
1. L'organigramme	23
1.1 Construction d'un organigramme	23
1.2 Indications	23
2. Etablissement de l'organigramme de fonctionnement du séparateur	24
3. Etude des cellules associables	26
CHAP/IV - LE CIRCUIT DE SELECTION	31
1. Role du circuit de séléction	31
2. Caractéristiques	31
3. Etude des principaux constituants du circuit de sélection	32

3.1	Capteur de passage	32
3.1.1	Description	32
3.1.2	Fonctionnement	32
3.2	Les compteurs	33
3.3	Tempérisateur	33
4.	Mode de fonctionnement du système de sélection	37
5.	Les équations logiques	41
CHAP/V-	CHOIX DES VERINS	43
1.	Choix d'un vérin	43
2.	Caractéristiques	44
ANNEXE		
I-	L'ALGEBRE DE BOOLE	46
II -	LES CIRCUITS SEQUENTIELS	56
III -	MECANISMES DE COMMANDE	68
CONCLUSION	73

- INTRODUCTION -

En moins d'un demi-siècle, la science et les techniques diverses qui s'y rattachent ont ébloui le monde par d'audacieuses et spectaculaires réalisations.

Parmi ces réalisations, il en est qui conditionnent par excellence la Productivité dans tous les domaines, c'est "l'automatisation".

En effet, l'automatisation constitue le marche-pied grâce auquel il est possible de réaliser une productivité croissante du travail et de permettre l'augmentation du standard de vie de chacun.

Mais, au fait, qu'est-ce-que l'automatisme ?
"C'est l'introduction, dans une chaîne de travail, d'un ensemble de moyens susceptibles de supprimer tous les maillons humains en réalisant automatiquement les différentes opérations d'exécution et de contrôle de ce travail".

Automatiser, c'est, pour les entreprises, produire plus rapidement, donc davantage dans des temps très courts et à des prix de revient considérablement améliorés.

L'automatisation trouve son application partout et dans tous les domaines, elle s'adresse particulièrement à toutes les entreprises dont la production est fondée sur une fabrication en série pour laquelle s'imposent des impératifs économiques, sociaux et humains.

La machine se substituant à l'homme devient alors capable de choisir, de saisir, d'exécuter, de contrôler, de classer, de corriger, de compter..., automatiquement et cela à des vitesses extrêmement rapides, impossibles à réaliser par l'homme le mieux doué et le plus courageux.

Parmi les moyens à notre disposition pour réaliser l'automatisation partielle ou totale des machines classiques ou spéciales des ensembles de machines ou des dispositifs mécaniques les plus divers et les plus complexes, les fluides occupent une place de choix et l'air comprimé, seul ou associé à l'hydraulique apporte de plus en plus, dans ce domaine une contribution particulièrement importante et heureuse.

L'air comprimé associé, conjugué, avec les serviteurs hydrauliques, mécaniques, électriques, électroniques, constitue un des éléments pilotes permettant d'obtenir des cycles opératoires parfaitement déterminés, quelle que soit l'importance des paramètres préalablement fixés et à respecter. Cela, grâce à la souplesse, à la rapidité, à la puissance, à la sécurité, à l'extrême simplicité et à la grande variété de combinaisons qu'offrent les ensembles et équipements pneumatiques dans toutes les branches de Production.

Le génie inventif de l'homme combiné avec son esprit de compétition ont fait des moyens pneumatiques un des facteurs principaux de l'automatisme intégrale vers laquelle tendent de plus en plus toutes les industries désireuses d'augmenter leur production, de réduire les temps improductifs, de supprimer les accidents et d'améliorer les conditions matérielles des travailleurs en réalisant un juste équilibre entre le travail de l'homme et celui de la machine.

D'un point de vue général, on peut affirmer que tout automatisme peut se présenter en définitive par le schéma global, figure 1.

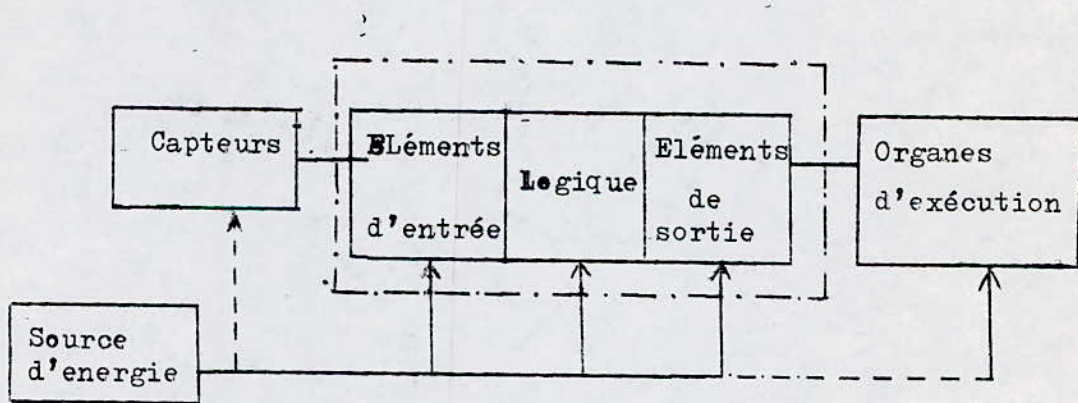


Fig- I -

Il faut noter tout de suite, que si les éléments d'entrée et de sortie et la logique sont dans la plupart des cas implantés dans une même enceinte E, plus ou moins importante, les capteurs et organes d'exécution sont toujours à l'extérieur de celle-ci et à des distances souvent importantes.

- CHAPITRE I -

- ETUDE DESCRIPTIVE DU SELECTEUR -

-1 BUT DU SELECTEUR

Un Poste de travail utilise une série de pièces usinées de même diamètre et de deux longueurs différentes.

Suivant le mode d'utilisation, la série doit être ordonnée de telle façon que lorsque trois pièces courtes arrivent au poste de travail, la quatrième qui les suit, serait obligatoirement longue, cela veut dire que chaque série sélectionnée doit comporter quatre pièces dont trois d'entre elles doivent être courtes.

Pour satisfaire à ces multiples exigences et atteindre ce but prodigieux, il est nécessaire de prévoir un système mécanique automatisé par des éléments pneumatiques. Ce système est appelé sélecteur automatique.

-2 DESCRIPTION DU SELECTEUR AUTOMATIQUE

Le sélecteur est représenté par le schéma, figure 2.

Une goulotte métallique inclinée sur laquelle, par gravité les pièces se déplacent. Sur cette goulotte, on distingue deux parties principales. Une partie appelée zone de séparation, comporte un séparateur et vérin-poussoir, ce dernier pousse les pièces contre une butée montée sur la table inclinée.

La deuxième partie est la zone de comptage et d'orientation et comporte un compteur de pièces et une porte d'orientation, actionnée à l'aide d'un vérin à double effet. Elle débite sur deux voix différentes.

-3 ETUDE DE LA ZONE DE SEPARATION

3-1 Le séparateur :

C'est un système mécanique destiné à séparer les pièces avant qu'elles ne subissent le contrôle de mesure, de telle manière que la distance entre chaque deux pièces doit être presque maintenue constante, plus précisément, il immobilise une pièce au poste de contrôle durant une période suffisante pour qu'une pièce passée déjà, puisse être orientée vers une voie définie.

SELECTEUR

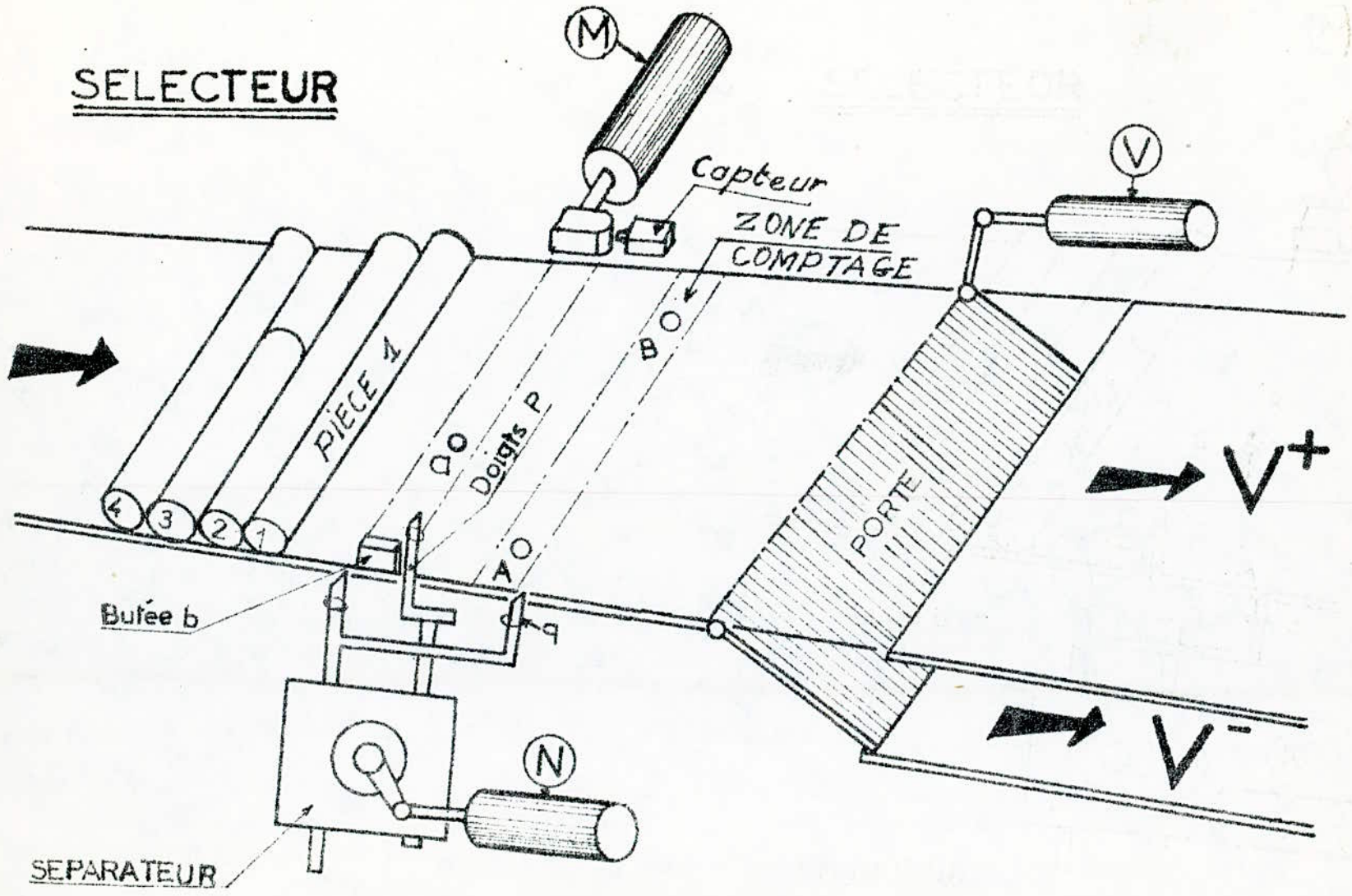


Fig. 2 .

3-2 Description du séparateur :

Il se compose principalement de deux crémaillères en contact avec la roue en deux points diamétralement opposées, fig(3).

L'axe portant la roue dentée est lié à la tige du vérin (N) à l'aide d'une bielle. Les crémaillères portent sur leurs sommets hauts des doigts P et q destinés au blocage des pièces.

3-3 Caractéristiques mécaniques des éléments du séparateur. :

Le séparateur est un assemblage mécanique dont les principaux éléments sont :

- la roue. C'est un engrenage à denture droite, fixé rigidement sur l'axe par une clavette disque.

- Les crémaillères : on utilise 2 crémaillères cylindriques à denture droite, sur leurs extrémités supérieures on fixe, par boulons, des doigts métalliques.

- l'ensemble roue-crémaillères est fixé à l'intérieur d'un châssis métallique.

Remarque :

Le dimensionnement des éléments du séparateur est arbitraire, cela est dû au manque de certaines données de base.

-4 FONCTIONNEMENT DU SEPARATEUR

Une fois la pièce 1 arrivée par gravité devant le poste de séparation (comporte le séparateur et le vérin-poussoir), elle sera bloquée par deux doigts (P). Ce blocage est prévu pour que le vérin M pousse cette pièce contre une butée (b), en lui permettant de subir un bon contrôle de mesure après son passage de la zone de séparation. Pour libérer la pièce, la tige du vérin N actionne la rotation de la roue dentée, qui par conséquent fait descendre la crémaillère portant des doigts P en remontant celle qui porte les doigts q .

La surmontée des doigts q bloquera la pièce 2 et bloquera aussi la 1ère pièce au poste de contrôle mais pour un temps très faible.

Le retour de la tige du vérin N à sa position initiale permet le déblocage de la première pièce, qui de sa part, à l'aide du circuit de sélection, va être orientée. Ainsi, les autres pièces seront séparées par le même mode de fonctionnement.

.../...

LE SEPARATEUR

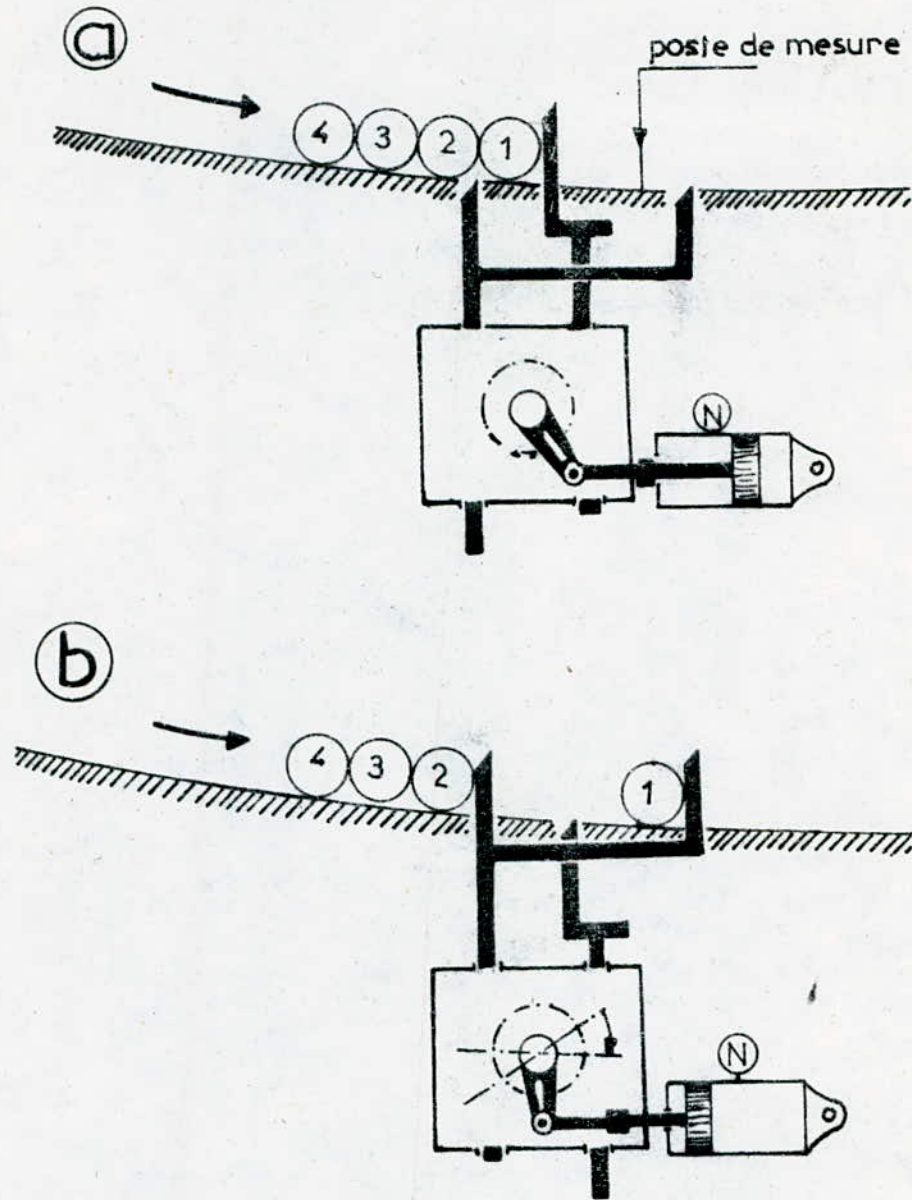


Fig. 3 .

Conclusion :

Dans ce chapitre, on s'est penché uniquement sur la partie mécanique du système sans tenir compte de son automatisation. Mais, comme ce sélecteur est destiné à remplacer l'homme, il est nécessaire de le programmer ou bien de l'automatiser de telle manière qu'il sera très productif et capable de réaliser les opérations nécessaires dans des temps très courts et à des prix de revient considérablement améliorés.

A cet égard, une étude détaillée sur son automatisation sera faite ultérieurement.

- CHAPITRE II -

ETUDE DU PROBLEME DE L'AUTOMATISATION
PNEUMATIQUE DU SEPARATEUR

INTRODUCTION:

L'utilisation de l'air comprimé comme source d'énergie a permis de trouver des solutions intéressantes à la résolution des problèmes d'automatisme; les techniques pneumatiques complètent fort heureusement celles qui utilisent l'électricité. Parfois même, on trouvera associés, pour la réalisation de dispositifs automatisés, l'électricité et l'air comprimé.

Toute installation utilisant les techniques pneumatiques comprend:

- 1°/ des générateurs d'air comprimé: compresseur d'air;
- 2°/ des circuits de commande avec des distributeurs;
- 3°/ des circuits de puissance comportant des récepteurs.

Remarque: Pour l'explication des deux circuits, voir "ANNEXE".

I-DONNEES DU PROBLEME:

On désire orienter des séries de pièces sur la voie V^+ ou sur la voie V^- . Les pièces arrivent par gravité sur une goulotte et sont retenues par deux doigts P représentés schématiquement (fig.2).

A ce moment, le vérin (M) pousse la première pièce contre la butée b puis il revient dans sa position initiale. La sortie des quatre doigts q poussés par le vérin N entraîne, par conséquent, le déplacement de la première pièce au poste de contrôle de mesure (capteurs A et B) et maintenant les autres.

Après que cette pièce ait subit parfaitement le contrôle, les doigts q disparaissent et se dirigent par gravité, bien-sûr, vers une des deux voies V^+ ou V^- .

II-DESCRIPTION DU CYCLE DE FONCTIONNEMENT:

- 1° Le système est au repos, la première pièce est bloquée par les deux doigts p.
- 2° Action sur un distributeur cranté C; dès qu'il y a une pièce en (a), le vérin à double effet M la pousse en butée sur le contact (b).
- 3° La tige du vérin à double effet M revient à sa position en actionnant un capteur de fin de course.
- 4° L'action sur ce capteur permet la sortie des quatre doigts q, les deux premiers bloquent la deuxième pièce, tandis que les deux

derniers assurent le blocage de la première pièce au poste de contrôle.

5° La sortie des quatre doigts q actionne un capteur de fin de course qui permet le retour du piston du vérin N à sa position initiale et le cycle se refait.

3-RESOLUTION DU PROBLEME D'AUTOMATISME PAR LA METHODE DITE "EN CASCADE".

- Principe fondamental de la méthode:

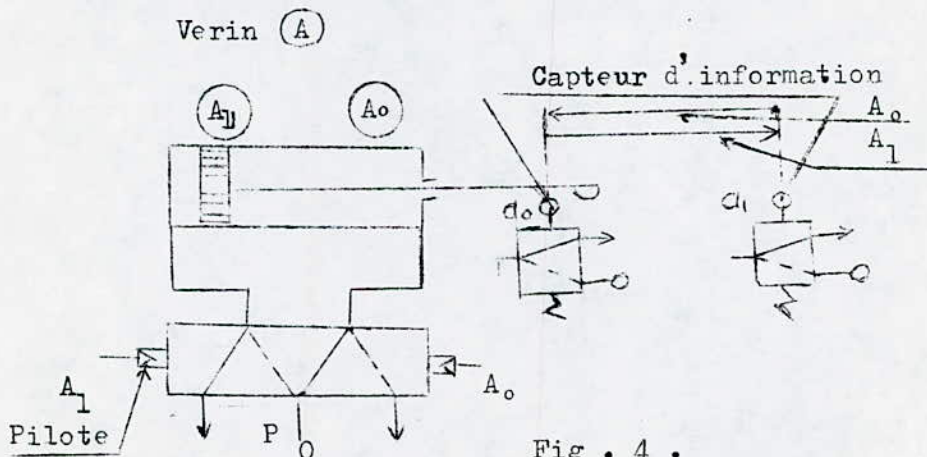
Pour qu'un distributeur de puissance à double pilotage puisse fonctionner normalement, il faut que lorsqu'un des pilotes est actionné, l'autre soit mis à l'échappement. Ce principe est appelé "principe de non-contradiction des effets".

La méthode en cascade, d'origine anglo-saxonne, procède d'un esprit de synthèse et de logique formelle, elle permet, en outre, la résolution des mécanismes comportant un nombre important de vérins. Toutefois, elle exige l'utilisation de distributeurs à double pilotage pour l'établissement des schémas pneumatiques ou de relais à accrochage magnétique ou à accrochage mécanique pour l'établissement des schémas électro-pneumatiques.

4-CONVENTIONS A RESPECTER.

L'élément de base est le vérin à double effet A (fig.4) alimenté par un distributeur "4 voies - 5 orifices" dont les pilotes seront désignés par A_1 et A_0 et actionnant deux distributeurs "2 voies - 3 orifices" pour les deux fins de course, désignées par a_1 et a_0 .

- a_1 désigne le distributeur correspondant à la tige sortie.
- a_0 désigne le distributeur correspondant à la tige entrée.



Remarque :

Les pilotes sont désignés par A_1 et A_0 (non cerclés). Une action sur le pilote A_1 doit provoquer le mouvement A_0 .

Les chambres correspondantes sont désignées par (A_1) et (A_0) cerclés.

5 -- Types d'automatisme :

La méthode dite "en cascade" est applicable pour les automatismes à logique combinatoire ainsi que pour les automatismes à logique séquentielle.

a) Circuits combinatoires :

Un circuit est dit combinatoire si ses sorties ne dépendent que des combinaisons d'entrée et pas de l'histoire de celles-ci, hormis une brève phase transitoire. A une combinaison des variables d'entrées correspond une seule combinaison des sorties. Le circuit ne conserve aucune mémoire des états précédents (entrée ou sorties susceptibles d'influencer les sorties pour une combinaison des variables d'entrée).

b) Circuits séquentiels :

Un circuit est dit séquentiel si ses sorties dépendent des combinaisons d'entrée et de l'histoire de celles-ci. A une combinaison des variables d'entrée correspond plusieurs combinaisons des sorties. Le circuit conserve la mémoire, de toute ou partie des combinaisons d'entrée et de sortie précédente susceptible d'influencer les sorties pour une nouvelle combinaison des variables d'entrée.

6-Analyse du problème

Avant d'aboutir au schéma pneumatique de l'installation il faut analyser le cycle de fonctionnement pour définir de quel automatisme notre système peut relever.

-- Etude du cycle de fonctionnement :

L'opérateur actionne un distributeur cranté C et le cycle se déroule en continu selon le graphique fig (5).

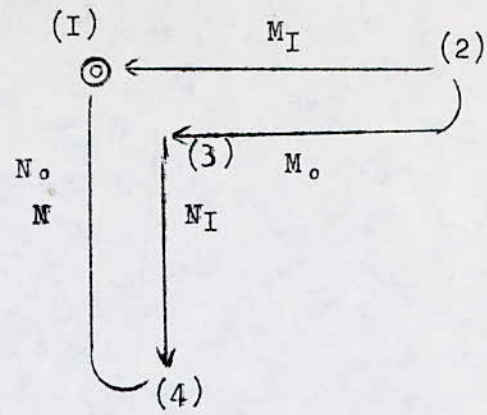


Fig. 5 .

- L'ordre chronologique des opérations :

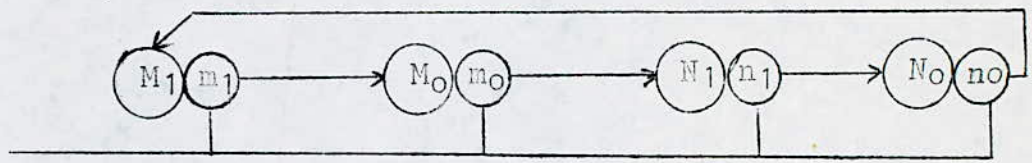
C'est les opérations successives effectuées par les différents pilotes.

$M_1 - M_o - N_1 - N_o$

-- Programme avec les liaisons :

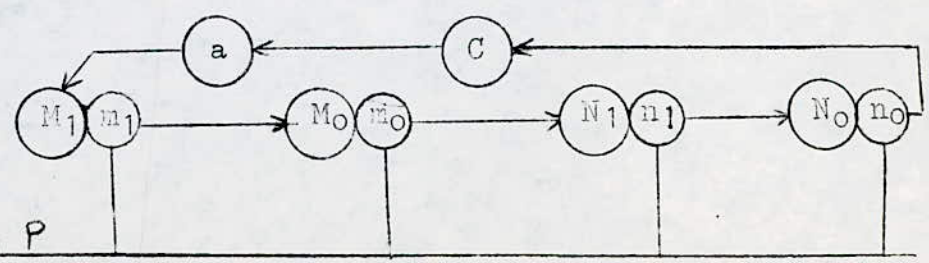
- 1° On inscrit les pilotes sur une ligne conformément à l'ordre chronologique de mise sous pression.
- 2° On place les capteurs accolés aux pilotes (ceux qui correspondent aux fins de course des vérins).
- 3° On effectue les liaisons.

- a) Pilotes : M_1 M_o N_1 N_o
- b) Capteurs : $M_1 m_1$ $M_o m_o$ $N_1 n_1$ $N_o n_o$
- c) Liaisons :



d) Condition d'interséquence :

C'est le capteur manuel C qui enclenche le mouvement.



Programme : P

Remarque :

Le cycle M_1-M_0 ; N_1-N_0 ne se décompose pas en deux demi-cycles analogues, car la lettre M est dans le 1er demi-cycle et la lettre N dans le second.

- Recherche de causes de non-fonctionnement

a) ETAT DES CAPTEURS pour un cycle CONTINU.
Etablissons le tableau de fonctionnement fig.(6).

b) Interprétation du tableau :

La 1ère ligne : E début du cycle, les tiges des deux deux vérins sont entrées, les capteurs n_0 et m_0 sont actionnés.

La 2ème ligne : la tige du vérin M s'immobilise, les capteurs m_1 et n_1 sont actionnés, le Pilote M_0 sera alimenté $M_0 = 1$ et la tige du vérin revient à sa position initiale : $n_0 = 1$; $m_0 = 1$.

La 3ème ligne : le vérin M s'immobilise en actionnant le capteur n_0 , celui-là alimente le pilote N_1 et la tige du vérin N sort : $n_0 = 1$; $m_0 = 1$.

La 4ème ligne : le vérin N actionne le capteur de fin de course n_1 puis la tige du vérin N rentre :

$$n_1 = 1 ; m_0 = 1 .$$

- Tableau de fonctionnement simplifié :

Afin de simplifier le tableau de fonctionnement, nous devons laisser vides les cases affectées de la valeur 0 et pour les sorties, nous placerons dans la colonne relative à M :

- La valeur 1 lorsque le Pilote M_1 est alimenté.

- La valeur 0 lorsque le Pilote M_0 est alimenté, le tableau de fonctionnement est ainsi simplifié (fig. 7)

- Equations des Pilotes :

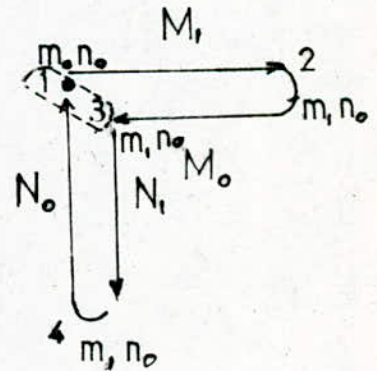
Du tableau de fonctionnement non simplifié, on déduit :

n		m		N		M	
n_o	n_i	m_o	m_i	N_o	N_i	M_o	M_i
①	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	①	1	0	1	0
1	0	①	0	0	1	1	0
0	①	1	0	1	0	1	0

Tableau de fonctionnement
fig. 6.

n_o	n_i	m_o	m_i	N	N
①		1			1
1			①	1	0
		①		1	0
	①	1		0	

Tableau de fonctionnement
simplifié
fig. 7.



$$\begin{aligned}
 M_1 &= n_0 m_0 \\
 N_1 &= m_0 n_0 \\
 N_0 &= m_0 n_1 \\
 M_0 &= m_1 n_0
 \end{aligned}$$

Il est simple de remarquer que les mêmes capteurs m_0 , n_0 actionnent les pilotes M_1 et N_1 , cela donne l'impression que la condition de non-contradiction des effets n'est pas respectée.

- Vérification de la non-contradiction des effets :

Affichons dans un tableau à double entrée, l'état des pilotes en fonction de celui des capteurs fig. (8)

Remarques :

a) c'est la même combinaison $n_0 m_0$ qui doit fournir N_1 puis M_1 ; or cette même combinaison ne peut fournir alternativement deux sorties différentes.

b) m_0 reste actionné pour les deux mouvements N_1 et N_0 , n_0 reste actionné pour les deux mouvements M_1 et M_0 .

Ces deux remarques nous ramènent à dire que la non-contradiction des effets n'est pas vérifiée.

- Conclusion :

a) Le cycle M_1-M_0 ; N_1-N_0 ne peut se décomposer en deux groupes analogues ;

b) la non-contradiction des effets n'est pas vérifiée.

Du fait que ces deux conditions ne sont pas satisfaites, on peut affirmer que nous sommes en logique séquentielle.

Il faut envisager une solution différente pour les cycles relevant de la logique séquentielle.

	n_0	n_1	m_0	m_1
N_1	1		1	
N_0		1	1	
M_1	1		1	
M_0	1			1

Fig .8 .

7 - METHODE DE RESOLUTION D'UN SYSTEME RELEVANT -
DE LA LOGIQUE SEQUENTIELLE

Afin d'éviter que les pilotes des distributeurs soient alimentés simultanément, on peut décomposer le cycle en deux parties alimentées par des voies complémentaires \bar{x} et x .

la première Partie $N_0-M_1 \longrightarrow \bar{x}$
la deuxième Partie $M_0-N_1 \longrightarrow x$

Utilisons pour cela un distributeur à double pilotage qu'on appelle relais à double pilotage.

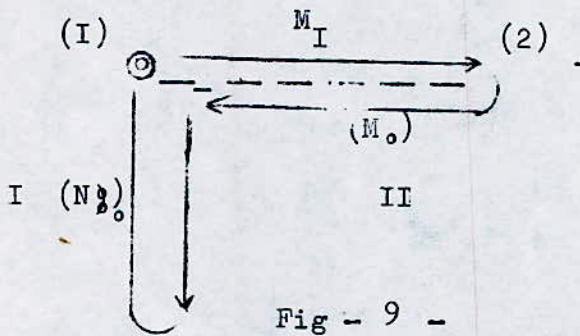
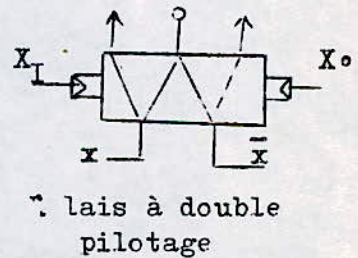


Fig - 9 -



Relais à double pilotage

Ainsi les états (1) et (3) ne sont plus dans le même demi-cycle, ni les deux pilotes du même distributeur.

Décomposition du cycle :

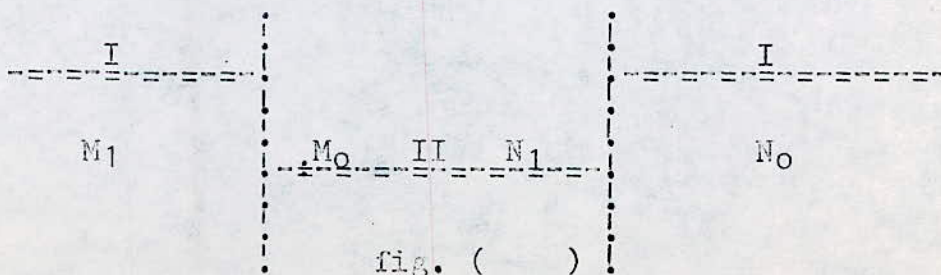


fig. ()

On remarque que dans chaque zone, on ne trouve qu'une seule fois chaque lettre.

$$\text{Zone I} = N_0 \text{ -- } M_1$$

$$\text{Zone II} = M_0 \text{ -- } N_1$$

Le programme serait modifié ainsi. fig. (10)

L'examen du programme permet de constater que le capteur n_1 alimente X_0 par impulsion, En effet, son équation est $X_0 = n_1 x$.

Dès que X_0 est alimenté, c'est la voie \bar{x} qui est sous pression et la voie x est à l'échappement ; le capteur (m_1) alimente le pilote X_1 par impulsion, son équation est $\bar{x} m_1$.

L'alimentation des voies x et \bar{x} est nécessairement à la fin de la 1ère partie du cycle qui doit permettre la seconde et la fin de la seconde partie qui autorise la première.

-Programme simplifié :

Nous introduisons le capteur cranté C ainsi que le capteur de fuite qui indique la présence des pièces au poste de séparation.

Le programme simplifié est schématisé fig. (11).

Remarque : C'est lorsque $x = 1$ que M_0 peut démarrer et lorsque $\bar{x} = 1$ que N_0 peut être effectué.

-Les équations logiques :

D'après le programme fig. (11) on déduit les équations suivantes :

$$X_0 = n_1 x$$

$$X_1 = m_1 \bar{x}$$

$$N_0 = \bar{x}$$

$$M_0 = x$$

$$N_1 = m_0 x$$

$$M_1 = c a n_0 \bar{x}$$

-PROGRAMME DE FONCTIONNEMENT

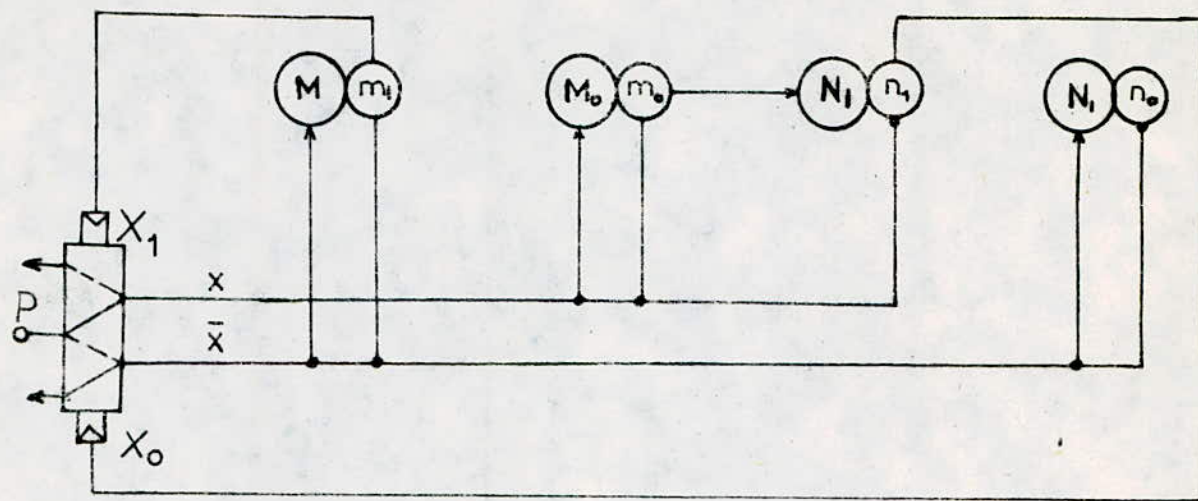


Fig.10 .

-PROGRAMME DE FONCTIONNEMENT SIMPLIFIE

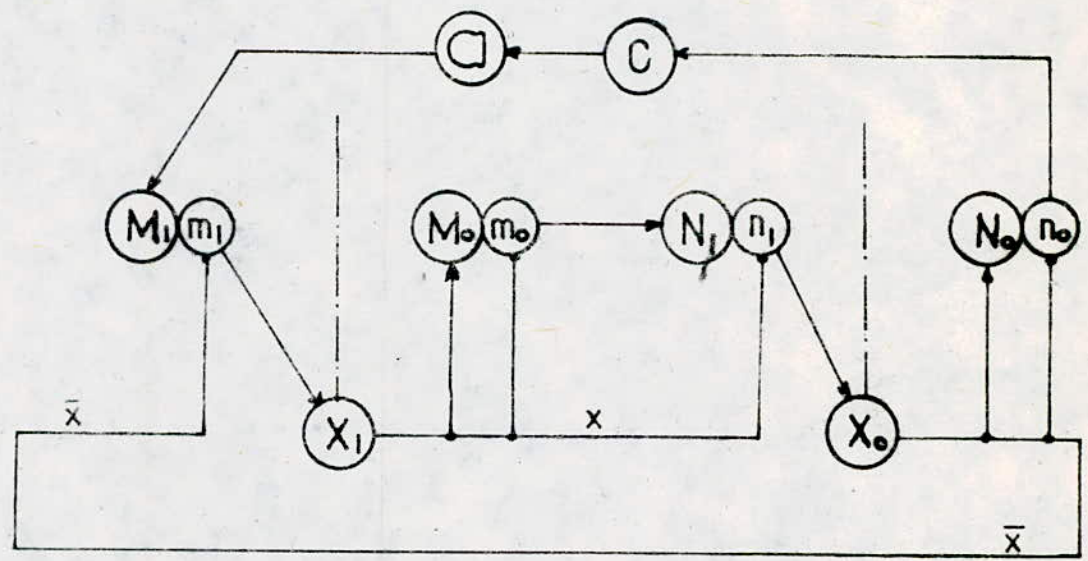


Fig.11 .

-Schéma Pneumatique du système :

1) Schéma pneumatique à logique à tiroir (fig.12).

Les schémas pneumatiques qui peuvent être réalisés uniquement avec des distributeurs. Nous appellerons ces réalisations schémas à logique à tiroir.

2) Schéma pneumatique à logique à cellules.

Les schémas pneumatiques sont surtout actuellement réalisés avec des dispositifs technologiques appelés cellules. Nous appellerons ces réalisations schémas à logique à cellules.

Il existe deux sortes de cellules :

1° Cellules actives (NON, OUI)

Elles sont dites actives parce qu'il y a une arrivée nouvelle d'air comprimé provenant de la rampe d'alimentation, Il faudra prévoir l'arrivée de cet air par une entrée P dans la schématisation pratique.

Cellules non actives (passives) (ET, OU, INH).

Elles sont dites passives parce qu'il n'y a pas une arrivée nouvelle d'air comprimé de la rampe d'alimentation.

-Fonctionnement des cellules :

- Cellule OUI : la cellule OUI, dite active parce qu'elle permet la régénération de la pression qui a subi une diminution par pertes de charges le long des canalisations ou un laminage qui peut se produire lors du passage dans les distributeurs et les cellules d'un schéma compliqué. En effet, la sortie S serait alimentée par l'air comprimé en P que si le signal (a) agit sur la membrane m et la déforme.

L'équation qui caractérise cette cellule s'écrit :

$$V = a$$

- Cellule NON (cellule active)

Nous nous disposons d'un capteur (a) qui peut donner une information en utilisant une cellule NON fig. (13).

SCHEMA PNEUMATIQUE A TIROIR

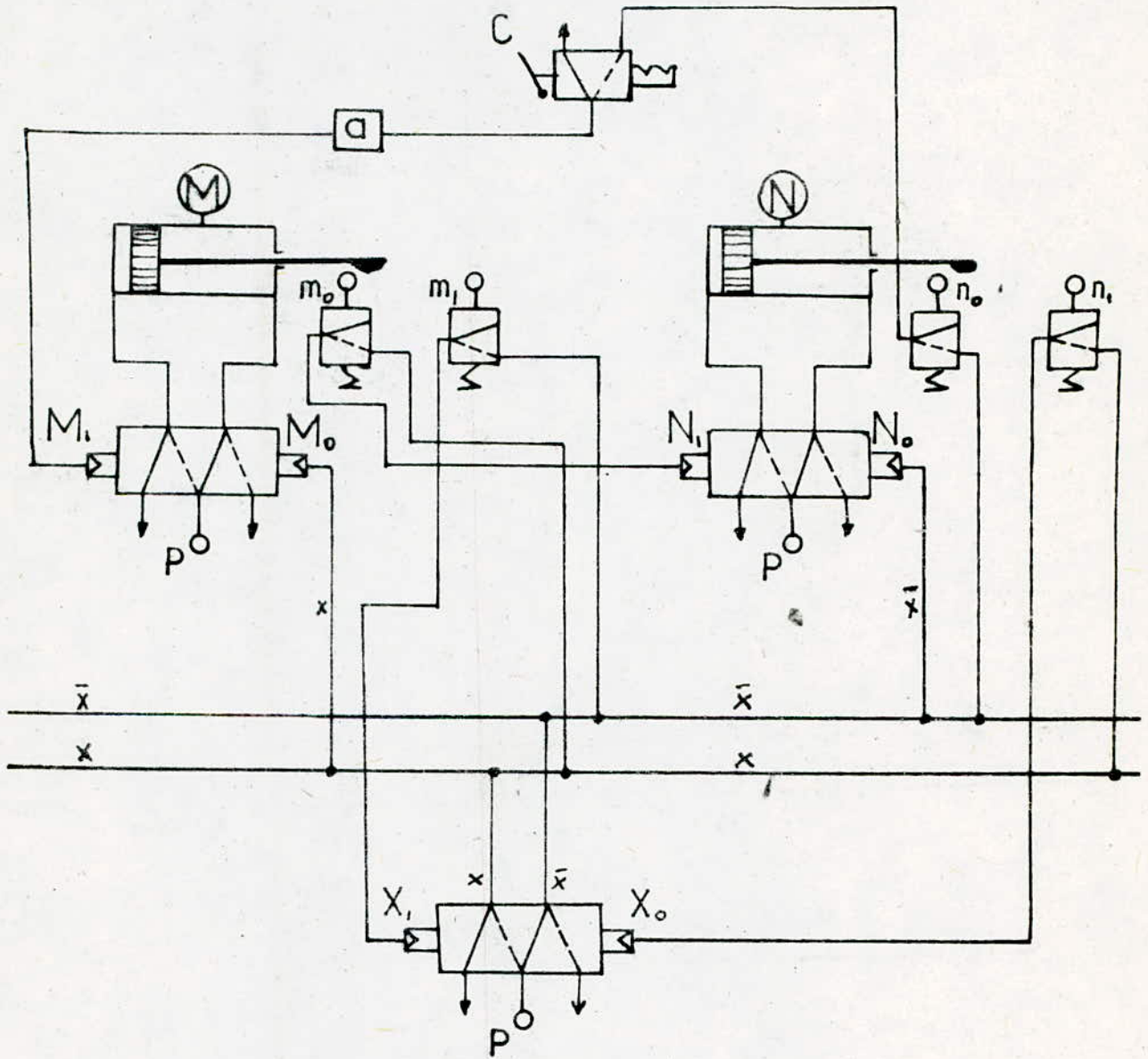


fig-12 -

- si (a) n'est pas actionné, le vérin V est alimenté par l'air comprimé P.

- En actionnant sur (a), la membrane se déforme et le vérin ne sera pas alimenté, ce qui nous permet d'écrire : $V = \bar{a}$.

- Le délestage du Vérin V se fait, pendant l'action sur (a) par une sortie d.

2° Cellules passives

-Cellule ET :

C'est grâce à la cellule E que deux capteurs (a) et (b) alimentés par la même pression, peuvent donner une information à un vérin V.

-- si le capteur (a) seul est actionné, le vérin n'est pas alimenté.

-- si (b) seul est actionné, le vérin V n'est pas alimenté.

-- une action simultanée sur les capteurs (a) et (b) permet l'alimentation du vérin V.

Nous pouvons écrire : $V = a.b$

Cellule OU : (passive)

C'est un dispositif qui peut assurer la somme de deux variables binaires (a) et (b).

-- si (a) est actionné, le vérin V est alimenté ;

-- si (b) est actionné, le vérin V est alimenté ;

-- si (a) et (b) sont actionnés simultanément V est alimenté.

-Cellule INH (inhibition)

C'est une cellule NON mais son fonctionnement se différencie de celui de la cellule NON du fait que l'alimentation en air comprimé de sa sortie est conditionnée par un deuxième capteur (b), cela veut dire que :

-- si (a) est actionné, le vérin V n'est pas alimenté ;

-- si (a) et (b) sont actionnés simultanément, V n'est pas alimenté ;

-- si (b) seul est actionné, le vérin V est alimenté.

Nous pouvons écrire : $V = \bar{a}.b$

SCHEMAS	Symbolisation		
	NFE 49-600	NF-C03-108	
	OUI	$v = a + b$ 	
<p>membrane m</p>	NON	$v = \bar{a} \cdot b$ 	
	ET		
	OU	$v = a + b$ 	
	INH	$\bar{a} \cdot b$ 	

Fig13.

Schéma logique à cellule

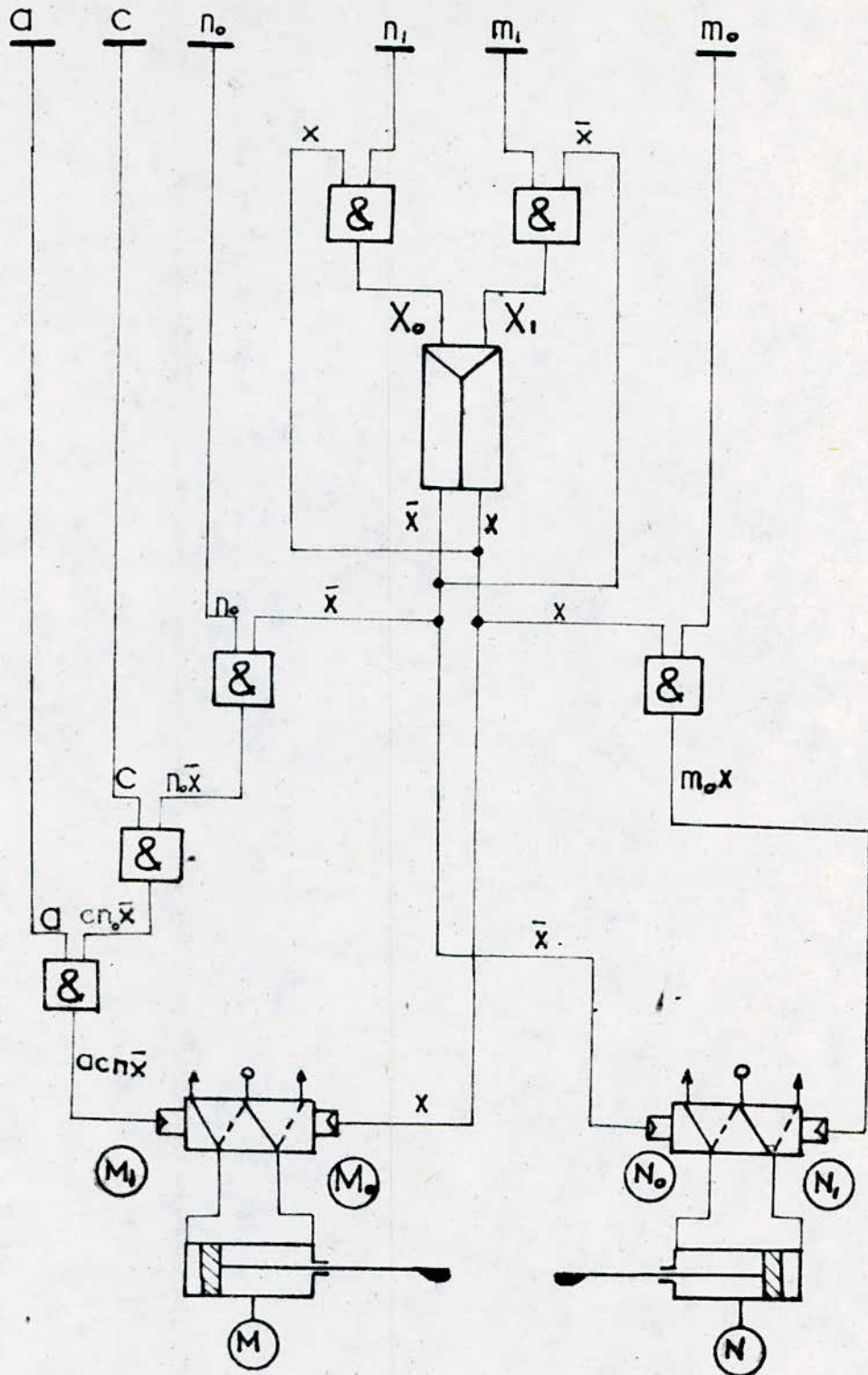


Fig (13)'

- CHAPITRE III -

SCHEMA DE LA COMMANDE PNEUMATIQUE
PAR CELLULES ASSOCIABLES

Pour réaliser un schéma de la commande pneumatique par cellules associables, il semble intéressant d'établir un organigramme et de faire une étude technologique des cellules associables.

1 - L'ORGANIGRAMME

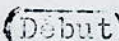
Etablir un organigramme, c'est représenter schématiquement l'enchaînement logique des opérations élémentaires constituant un traitement déterminé.


1-1 Construction d'un organigramme :


Il faut décomposer le travail en une suite logique d'opérations élémentaires ; chacune de ces opérations doit être représentée symboliquement par une figure dont la forme est liée à la nature de l'opération.


L'ensemble des ces figures reliées entre elles par des lignes de liaisons constitue l'organigramme.


1-2 Indications :

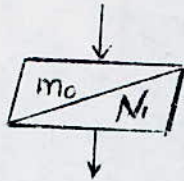
 → indique le début ou la fin selon qu'il se trouve en tête ou en fin de programme.

 → utilisé pour les opérations d'entrée (lecture) ou de sortie (écritures).

 → permet de représenter des opérations qui consistent à choisir entre des possibilités (test).

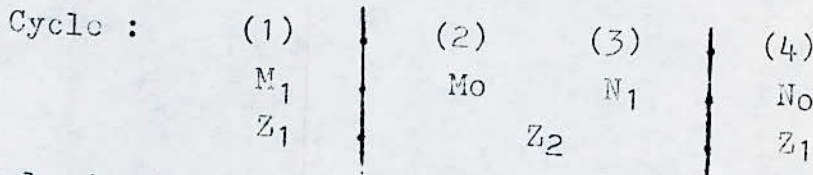
 → désigne chacune des opérations élémentaires autres que celles désignées ci-dessus.

 → permet d'inscrire un commentaire ; assez fréquent en M.E.I (mise en état initial).



C'est un symbole lecture-écriture suivant (NF Z60-010) comportant dans sa partie supérieure, la ou les variables de commande (lettres minuscules) et, dans sa partie inférieure, le récepteur commandé (lettres majuscules).

2 - ETABLISSEMENT DE L'ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT DU SEPARATEUR.



Le cycle de fonctionnement est décomposé en deux zones (Z₁) et (Z₂).

La zone (Z₁) est alimentée par la voie \bar{x}

La zone (Z₂) est alimentée par la voie x.

A l'état initial, le séparateur est en position (n₀), une action sur (C) déclenche le départ du cycle continu au moment de la présence de la pièce au capteur (a).

Zone	n ₀	m ₁	m ₀	n ₁	Voies
Z ₁	①	②		4	\bar{x}
Z ₂		2	③	④	x

Nota : Les indices non encerclés sont toujours affectés aux transitions sur les voies d'alimentation.

- Conventions :

$X_1 \cdot \bar{X}_0$ veut dire pilote $X_1 = 1$ et pilote $\bar{X}_0 = 0$ d'où $x = 1$.

De même $\bar{X} \cdot X_0$ veut dire $\bar{X}_1 = 0$ et $X_0 = 1$ d'où $\bar{x} = 1$.

En respectant ces critères nous déduisons le programme fig. (14) qui traduit le fonctionnement de notre séparateur.

ORGANIGRAMME

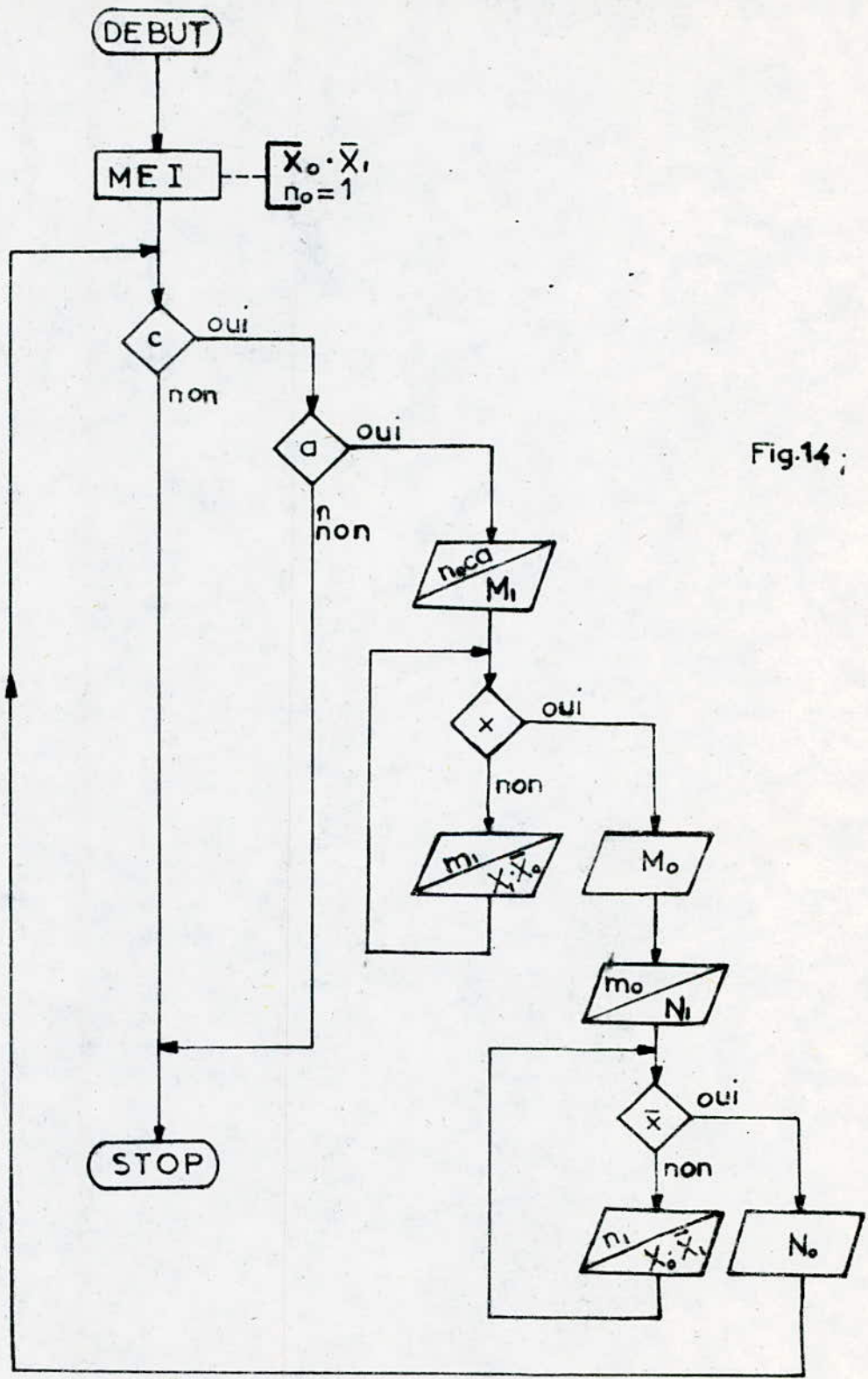



Fig.14 ;

3 - ETUDE DES CELLULES LOGIQUES ASSOCIABLES

Les cellules logiques associables permettent la constitution de Blocs de fonctions implantables sur un profilé  ou sur un support Plan.

3-1 Principe de fonctionnement :

- Utilisation du sélecteur à deux positions.

Chaque cellule associable possède un orifice d'entrée (a) et un orifice de sortie (S) à raccordement instantané orientable, l'orifice d'entrée (b) correspond au signal qui provient du bloc d'entrée ou de la cellule précédente.

L'origine de ce signal peut être modifiée en déconnectant le sélecteur à deux positions placé sur la cellule précédente et en le faisant pivoter de 180°, on obtient ainsi 2 positions (fig. 15).

1/ En position "Cascade" ; la sortie (S) de la cellule est reliée à l'entrée (b) de la cellule suivante, autrement dit chaque cellule alimente la suivante.
Le schéma obtenu est dit "en cascade".

2/ En position "commun d'entrée" : l'entrée (b) est reliée à l'entrée (b) de la cellule suivante, cela signifie qu'un bloc où tous les sélecteurs sont dans cette position est traversé par un commun d'entrée.
Les schémas obtenus dans les deux positions du sélecteur sont visualisés par sa face apparente sur la façade du bloc. fig. (15).

Remarques :

Le Principe de fonctionnement des cellules OU, ET, NON etc. ne diffère pas de celui des cellules classiques.

Pour être associables, les blocs des cellules permettent la mise en place d'un sélecteur à deux positions qui peut être placé en position "cascade" ou en position "commun d'entrée".

Les blocs d'entrée E (appelés Modules d'Entrées) et de sortie permettent d'assurer le montage et le fonctionnement des blocs de cellules associées.

BLOC LOGIQUE A 3 SORTIES

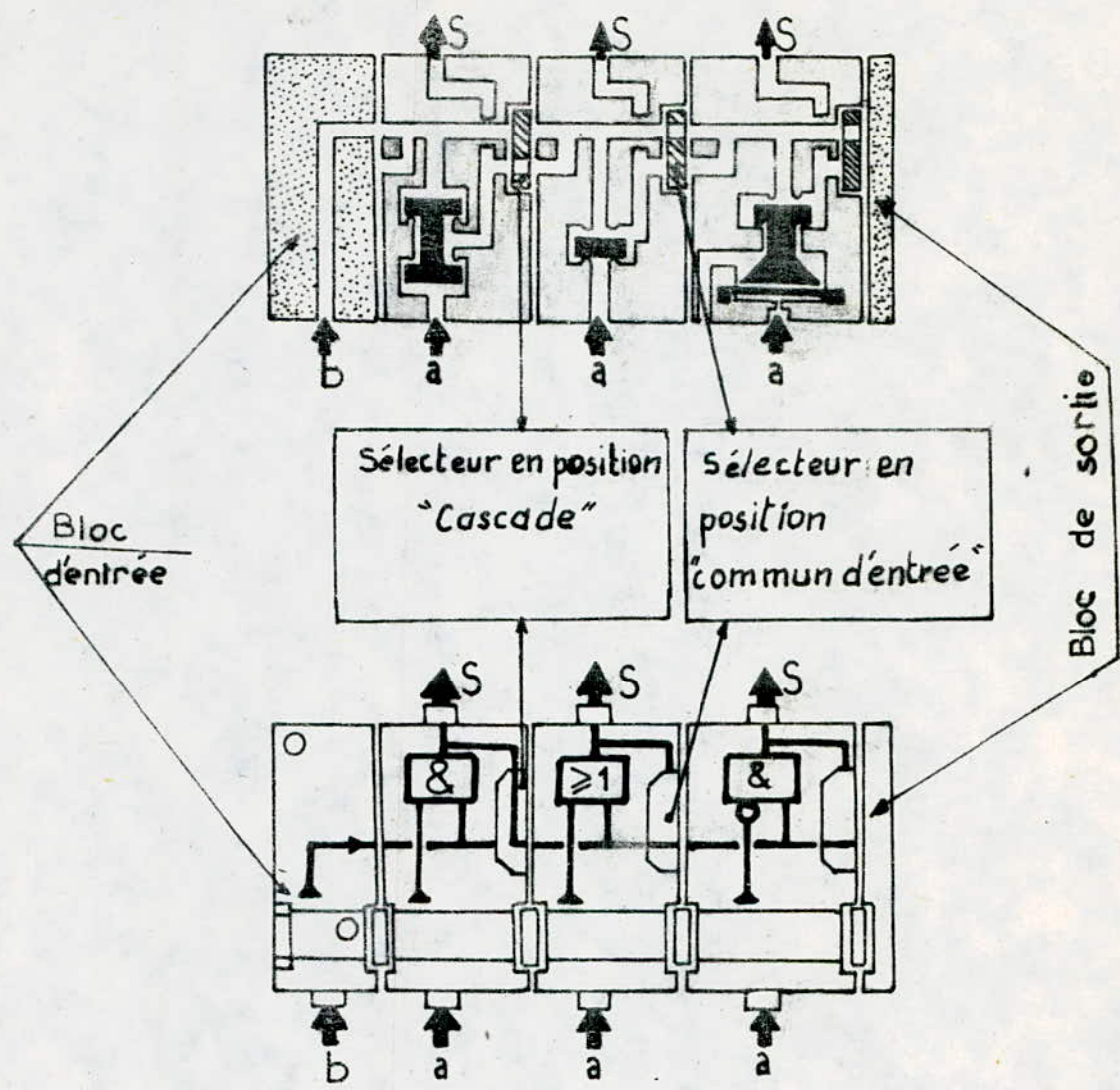


Schéma symbolique du bloc logique

Fig. 15.

L'association des cellules logique est réalisée par l'intermédiaire d'une clavette intégrée à chaque cellule.. (Document TELEMECANIQUE).

3-2 Association de deux mémoires :

L'association de deux mémoires sur une embase permet d'obtenir des voies x et \bar{x} nécessaires, lorsque les dispositifs exigent un relais, donc deux voies d'alimentation complémentaires \bar{x} et x .

4 - SCHEMA DE COMMANDE PAR CELLULE ASSOCIABLE DU DISPOSITIF DE SEPARATION.

De l'organigramme précédent, nous déduisons le schéma de commande qui peut être réalisé par des cellules logiques associables fig. (16).

5 - MATERIEL UTILISE

Selon la documentation télémeccanique (MR 8788 F 54)

- 2 cellules mémoire ;
- 4 cellules Et ;
- 2 éléments d'ENTREE (MODULES d'ENTREES) ;
- 1 éléments de sortie ;
- 2 distributeurs (4 voies - 5 orifices) double pilotage pression ;
- 5 capteurs divers.

Traçons un tableau récapitulatif explicitant la symbolisation graphique et la référence des éléments utilisés figure (17).

SCHEMA DE COMMANDE

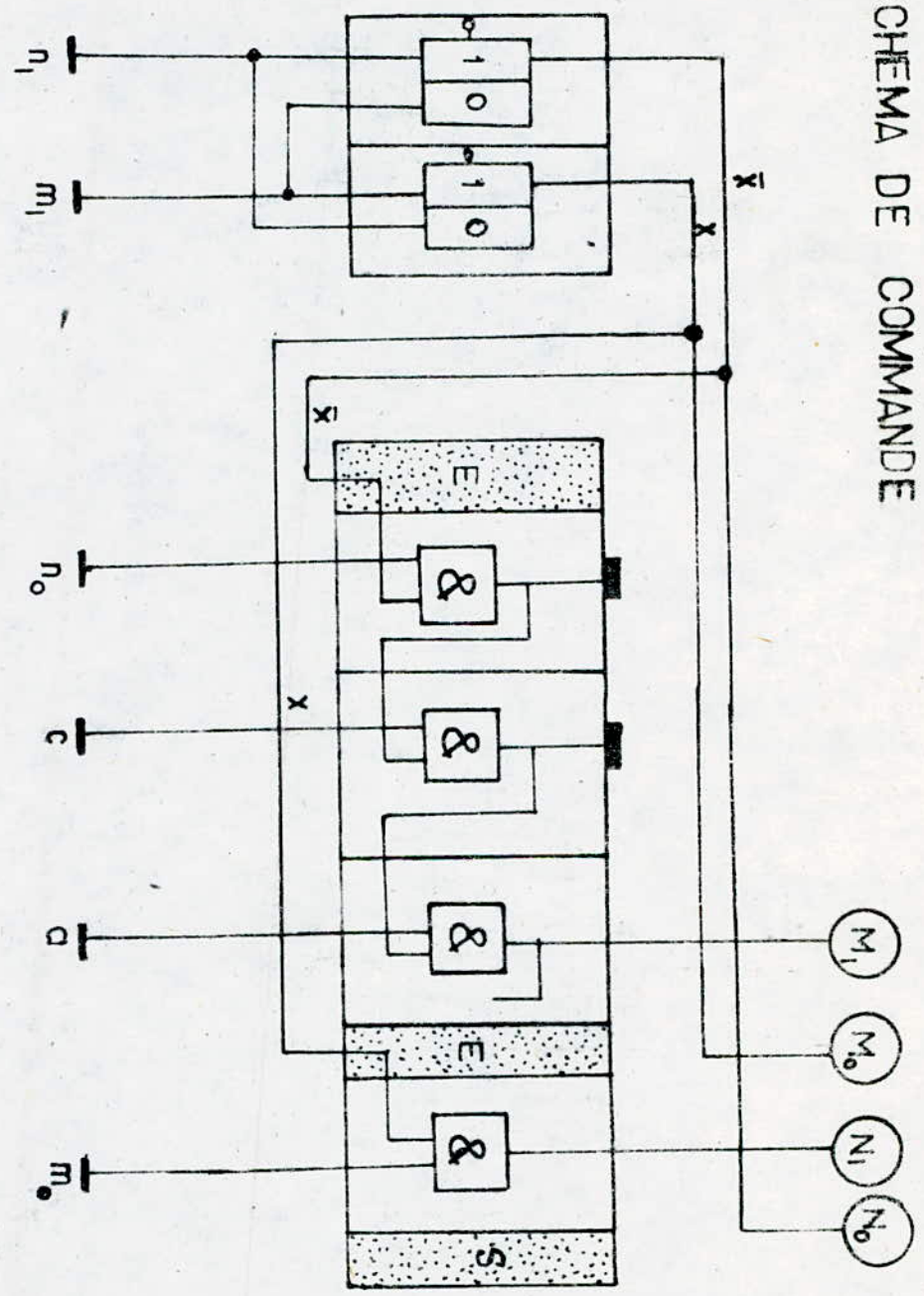


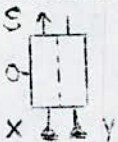



Fig-16 -

Elments	Symbolisation graphique	Association	REFERENCE
CELLULE ET		<p>A</p> <p>Avec clavette d'association et selecteur de schémas</p>	PLL-B12
Module d'entrée		<p>Avec clavette d'association intégrée</p> <p>Clip de fixation pour profilé et plaquette de queue pour fermeture du bloc constitué</p>	PLE-B12
Memoire		<p>Avec signal de remise à zero prioritaire</p> <p>Avec commande manuelle</p>	PLM-12
Module de sortie		<p>Permet d'obturer les orifices et assure la continuité des interconnexions</p>	PLG-P10

-- CHAPITRE IV --

LE CIRCUIT DE SELECTION

Introduction :

Il s'agit d'une technologie qui nécessite un regroupement des pièces cylindriques usinées de même diamètres et de deux longueurs différentes. Selon la technologie, nous devons regrouper ces pièces de manière que chaque groupe comportera trois pièces courtes et une pièce longue.

1 - ROLE DU CIRCUIT DE SELECTION

Après avoir subi la séparation, les pièces arrivent au poste de sélection dans un ordre mélangé.

La tâche du système automatique est d'assurer l'orientation d'un groupe correct vers un poste de travail (sens V^+) et de faire passer les pièces superflues vers le sens (V^-).

Nous tenons à préciser que les pièces orientées vers le sens V^- vont être dirigées vers le poste d'alimentation.

2 - CARACTERISTIQUES

Le circuit de sélection est un circuit logique composé de :

1°/ Deux capteurs de passage destinés à générer des signaux pneumatiques lors du passage de chaque pièce. Précédemment, nous avons précisé que les pièces avaient deux longueurs différentes, donc nous désignons par :

L_1 : la longueur des pièces longues ;

L_c : la longueur des pièces courtes.

La position des capteurs sur la table inclinée doit être étudiée en fonction de la différence des longueurs L_1 et L_c . C'est-à-dire que la distance entre les deux capteurs doit être supérieure à L_c de telle manière que chaque signal délivré par les 2 capteurs ensemble définisse la nature de la pièce.

2°/ Cellules logiques : Elles permettent le traitement des signaux générés par les capteurs de passage.

3°/ Compteur :

L'opération de sélection nécessite la conservation des informations délivrées par les capteurs de passage, pour cela nous utilisons des circuits logiques capables de conserver l'information, en quelque sorte des circuits avec mémoires qui peuvent réaliser la fonction mémoire, on dit aussi "Fonction Bascule" car cette fonction est réalisée par un circuit appelé "Bascule" (voir Annexe).

Nous utilisons ces circuits pour réaliser des compteurs capables de mémoriser et de compter les informations.

3 - ETUDE DES PRINCIPAUX CONSTITUANTS DU CIRCUIT DE SELECTION

3-1 Capteurs de passage :

Ce type de capteurs permet de détecter le passage d'une pièce sans contact mécanique, simplement par une interruption d'un jet d'air.

3-1-1 Description :

Il se compose de deux monoblocs, l'un d'eux est muni d'une buse émettrice (gicleur de pression), par contre le second est muni d'une buse réceptrice. Fig. (18).

3-1-2 Fonctionnement :

L'émetteur et le récepteur sont alimentés par la pression P. L'air filtré passe par les deux gicleurs 1 et 2 et forment un jet qui engendre une pression au niveau de l'orifice du récepteur.

L'interception de ce jet annule la pression à ce niveau. Ainsi, on aura un signal x capable d'actionner un distributeur.

Remarques : L'alimentation du récepteur en air filtré nettoie les déchets qui peuvent gêner l'orifice destiné à recevoir le signal x.

Le filtrage est assuré à l'aide d'un filtre détenteur.

3-2 Les compteurs :

La série à sélectionner comporte trois pièces courtes et une longue pour cela, nous allons réaliser trois compteurs binaires asynchrones :

- 1 compteur compte trois pièces courtes appelé C_3 ;
- 1 compteur compte deux pièces longues appelé L_2 ;
- 1 compteur compte trois pièces courtes et une longue appelé C_4 .

L'affichage de ces compteurs n'est pas intéressant tant qu'on a besoin de la mémorisation surtout des états stables après chaque information.

Les compteurs qui comptent deux et trois, nous les réalisons avec deux étages, c'est-à-dire avec deux bascules JK, pour celui qui en compte 4, nous aurons besoin de 3 étages. Ce choix n'est pas arbitraire du fait que les nombres décimaux 2, 3 et 4 s'écrivent en système binaire de la manière suivante :

- (2) décimal = (0 1 0) binaire ;
- (3) décimal = (0 1 1) binaire ;
- (4) décimal = (1 0 0) binaire.

- Les configurations (0 1 0) et (0 1 1) nécessitent 2 bascules.

- La configuration (1 0 0) nécessite 3 bascules.

La réalisation des compteurs avec ces bascules est étudiée dans la partie "annexe", la seule différence qu'on peut remarquer, c'est que nous comptons ici les impulsions délivrées par les compteurs de passage.

3-3 Temporisateur :

En pneumatique, il est souvent indispensable, comme dans les dispositifs électriques, d'employer un relais temporisé pour assurer la fonction de temporisation.

La temporisation est un retard calculé apporté à une action. Cette définition implique, pour des dispositifs automatisés qu'un ordre donné peut être différé dans son exécution par un élément retardateur.

CAPTEUR DE PASSAGE

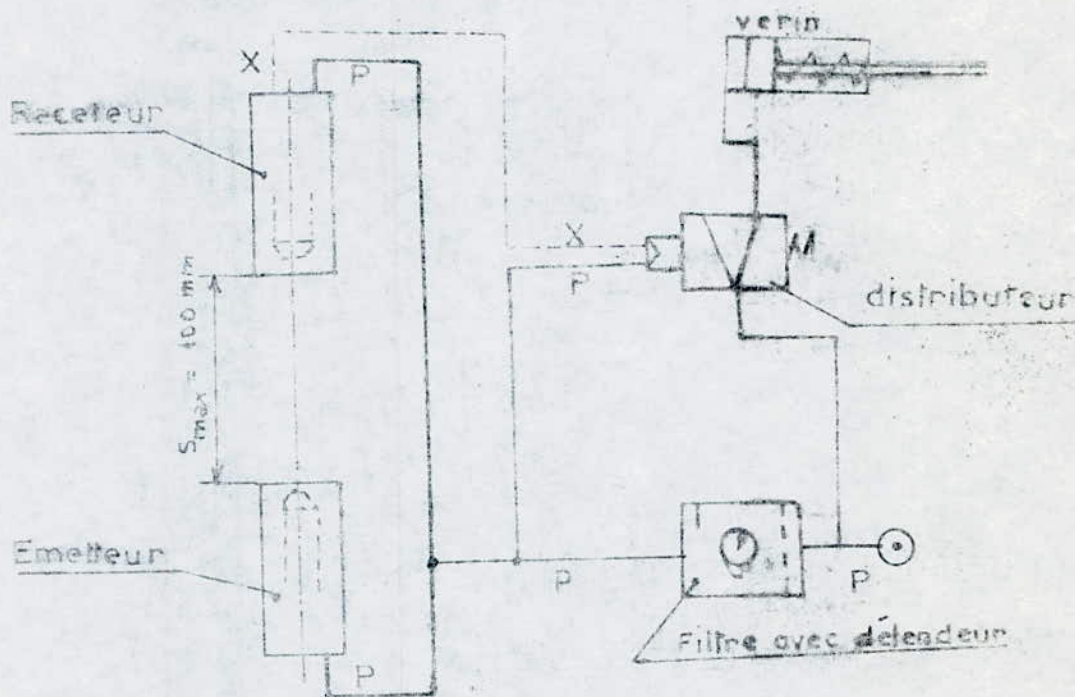
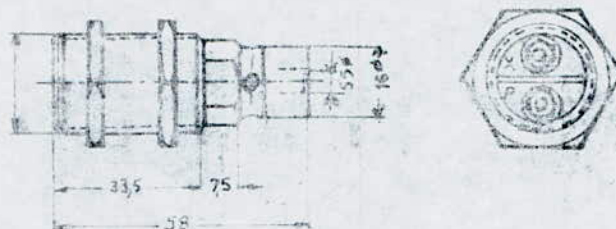
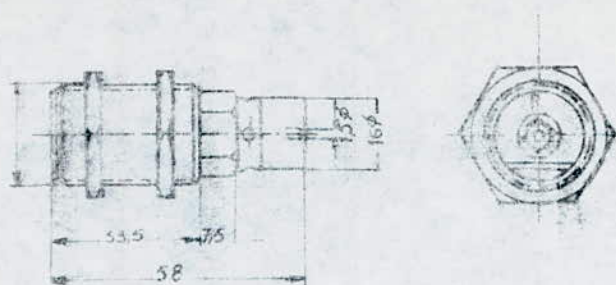


Fig-18

- Circuit de temporisation.

Soit un vérin (V) avec son distributeurs de puissance et le capteur (a) permettent le déplacement de (V) vers la droite (fig. 19).

Pour qu'un certain temps s'écoule entre le moment où l'on actionne (a) et le moment où le pilote V₁ est sous pression, il convient de placer dans le circuit d'alimentation de V₁ un étrangleur avec, en série, un petit réservoir appelé CAPACITE. L'air comprimé est laminé au passage de l'étrangleur. Grâce au volume de la capacité, il met un certain temps pour atteindre une pression permettant le déplacement du Pilote V.

La temporisation exigée est ainsi obtenue.

Toutefois, il faut prévoir un délestage rapide du pilote V lorsque le capteur (a), libéré, revient dans sa position primitive. Il faut donc adjoindre en dérivation un clapet unidirectionnel de délestage.

Remarques :

- Recherchons les équations du pilote V faisant l'objet de la temporisation, soit e l'étrangleur.

Les équations du pilote V, obtenues en suivant les circuits en partant de V₁ sont :

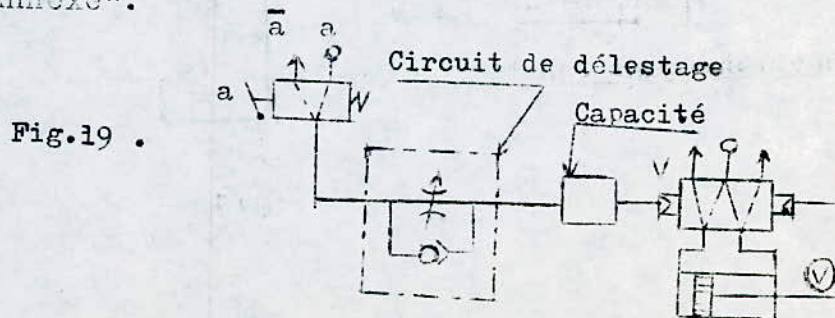
1° Pour sa mise en pression $V.e = a$ (alimentation) ;

2° Pour son délestage $\bar{V} = \bar{a}$ (délestage).

- Dans le cas général, il est impossible de résoudre les problèmes de temporisation sans avoir recours à un relais pneumatique.

3-4 Bistables :

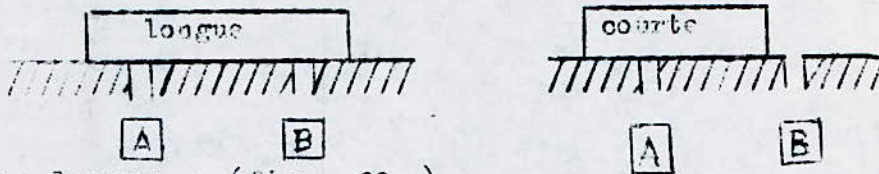
Une bascule RS est une Bistable, elle comporte deux entrées, l'une de mise a(1) de la sortie, l'autre de mise a(0) de cette même sortie. Pour l'étude de la bascule RS voir partie "Annexe".



4 - MODE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE SELECTION

La présence de la 1ère pièce au poste de contrôle permet aux capteurs A et B de délivrer un signal dont l'équation logique dépend de la longueur de la pièce.

Fig . 20 .



- Pièce longue : (fig. 20).

Au moment du passage d'une pièce longue, cette dernière intercepte les deux jets d'air refoulés par les blocs émetteurs A et B. Ainsi, nous faisons le produit logique de ces deux signaux captés pour en déduire un signal D_L définissant la pièce contrôlée, d'où on écrit :

$$D_L = A.B$$

Remarque :

Le signal $A.B$ sera mémorisé dans une cellule-mémoire à l'état logique 1, l'effacement du contenu de cette mémoire se fait juste après la disparition du signal et cela se fait en utilisant un élément de retard R.C

- Pièce courte :

L'interception de cette pièce avec le jet d'air du capteur A permet de délivrer le signal unique A. ($A = 1$; $B = 0$).

Le produit de l'inverse du signal mémorisé $A.B$ et le signal A indique la présence d'une pièce courte (D_C). Nous écrivons :

$$D_C = \overline{A.B} . A$$

On établit le schéma logique du circuit donnant les signaux D_L et D_C .

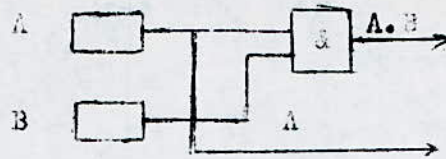


Fig .21 .

Une fois une pièce arrivée au poste de contrôle, un des signaux est délivré, il sera introduit, sous forme d'impulsion, dans les compteurs qui lui correspondent. A ce moment, l'état logique des compteurs décide l'orientation de la pièce vers un des deux sens (V^+ ou V^-).

Pour mieux visualiser le fonctionnement du circuit de sélection, nous établissons son schéma logique puis, nous traitons chacun des signaux pour montrer dans quel sens une pièce peut être orientée fig. (22b).

Supposons initialement qu'une pièce longue arrive au poste de contrôle, le signal D_L délivré arrive à une mémoire, cette mémoire que nous supposons initialement à zéro comme tous les compteurs, change d'état et passe à l'état logique 1.

Le même signal est dans le compteur L_2 , en ce moment : $\bar{D}_{L2} \cdot D_L = 1$, la pièce passe vers le sens V^+ , le contenu du compteur L_2 devient 01.

- Si une nouvelle pièce arrive, $D_L = 1$, le contenu du compteur L_2 prend la configuration 10 et le signal D_{L2} prend la valeur 1 ($D_{L2} = 1$), ainsi $\bar{D}_{L2} \cdot D_L = 0$ par contre $D_{L2} \cdot D_L = 1$, alors la pièce passe vers V^- .

- Si une pièce longue arrive à nouveau, le signal D_{L2} à l'entrée de la cellule ET ne permet pas la pénétration du signal D_L dans le compteur L_2 et par suite, $D_{L2} \cdot D_L = 1$, alors la pièce serait orientée vers V^- .

CIRCUIT DE SÉLECTION

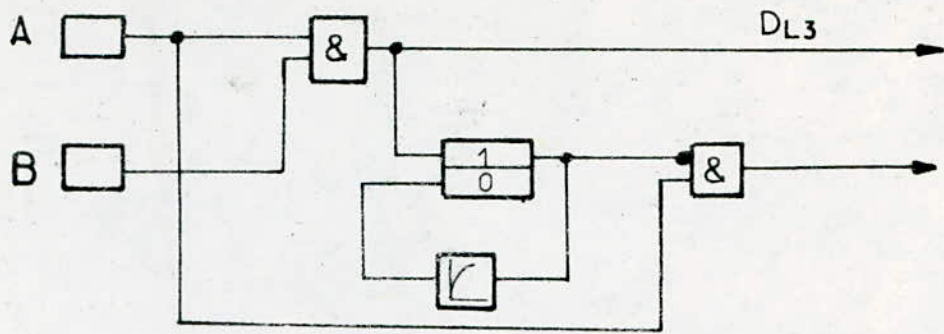


fig-22a-

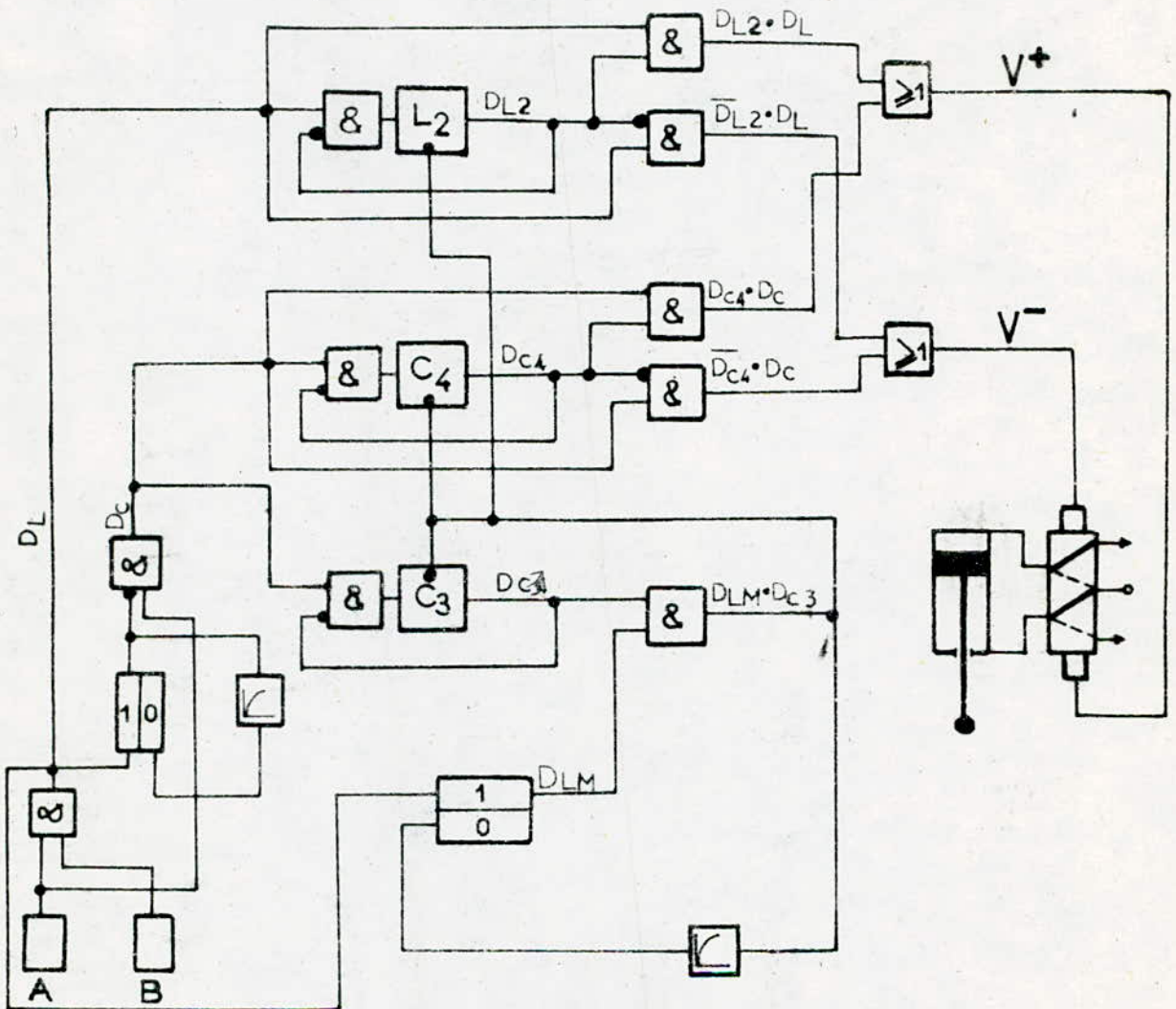


fig-22b-

Maintenant une pièce courte arrive, la mémoire D_{LM} est toujours à l'état logique 1. Le signal D_C envoyé par les capteurs A et B s'introduit dans les compteurs C_4 et C_3 , et leurs contenus sont respectivement 001 et 01. En ce moment, $D_{C_4} = 0$ et $D_C = 1$ d'où $\bar{D}_{C_4} \cdot D_C = 1$, la pièce passe vers (V^+).

La remise à zéro des compteurs n'a pas encore lieu du fait que $D_{C_3} = 0$ et $D_{LM} = 1$ et, par conséquent, $D_{C_3} \cdot D_{LM} = 0$.

L'automatisme refait la même opération pour une 2ème pièce courte, uniquement les contenus des compteurs C_3 et C_4 qui changent et prennent respectivement les configurations (10) et (010).

- La 3ème pièce courte arrive, dans ce cas : $D_{C_4} = 0$ et $D_C = 1$; ainsi on aura : $\bar{D}_{C_4} \cdot D_C = 1$ mais $D_{C_4} \cdot D_C = 0$; ce qui entraîne le passage de la pièce vers (V^+).

Le contenu du compteur C_3 est 11, celui-là donne :

$D_{LM} \cdot D_{C_3} = 1$ du fait que $D_{C_3} = 1$ et $D_{LM} = 1$ ce qui provoque la remise à zéro des compteurs L_2 et C_4 . De même, les signaux D_{LM} et D_{C_3} seront effacés par le signal $D_{LM} \cdot D_{C_3} = 1$ mais avec retardement.

Remarques :

- Dans le cas où 4 pièces courtes arrivent successivement sans qu'elles soient précédées par une longue, les contenus des compteurs ne seront pas effacés.

- Le signal de la 4ème pièce s'introduit dans le compteur C_4 en lui changeant la configuration qui devient 100, ainsi $D_{C_4} = 1$ et $\bar{D}_{C_4} = 0$ d'où $\bar{D}_{C_4} \cdot D_C = 0$, mais $D_{C_4} \cdot D_C = 1$ entraîne par conséquent le passage de la 4ème pièce vers (V^-). Le signal D_{C_3} de cette pièce ne pénètre pas dans le compteur C_3 du moment que $D_{C_3} = 1$.

5 - LES EQUATIONS LOGIQUES DU CIRCUIT DE SELECTION

L'orientation des pièces est assurée par une portière guidée par un vérin à double effet. Ce dernier est actionné par un distributeur à double pilotage.

Le pilote V^+ est actionné par le signal $\bar{D}C_4 \cdot DC$ ou $\bar{D}L_2 \cdot DL$. Pour réunir ces deux signaux, nous utilisons une cellule logique "OU".

On écrit :

$$V^+ = \bar{D}C_4 \cdot DC + \bar{D}L_2 \cdot DL$$

De même pour le pilote V^- , une cellule OU réunit les deux signaux $DL_2 \cdot DL$ et $DC_4 \cdot DC$

$$\text{d'où } V^- = DL_2 \cdot DL + DC_4 \cdot DC$$

- Pour piloter le distributeur de puissance (V), il faut amplifier les signaux V^+ et V^- .

6 - INDICATIONS

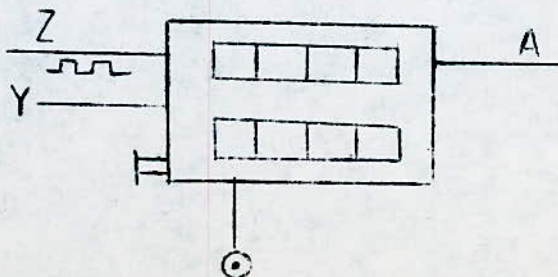
Les signaux émis par les capteurs de passage A et B sont affectés, sous forme d'impulsion, à des compteurs pneumatiques du type PCT-PCP.

Ces compteurs sont appelés PRESELECTEURS.

6-1 Caractéristiques des PRESELECTEURS PCT-PCP :

(Documentation Télémécanique)

a) Symbole graphique : fig. (23)



b) Caractéristiques spécifiques :

- Pression d'utilisation : 3 à 6 bars ;
- Durée de réarmement pneumatique : 150 ms.
- Température de fonctionnement : 0° à \pm 60° C.
- Nature de l'air : sec ou faiblement lubrifié et filtré.

Le compteur PCP-A 1.1 fournit un signal en A lorsque un nombre d'impulsions déterminé est atteint.

Le nombre d'impulsions désiré est obtenu par préselection des touches du cadran inférieur du compteur.

- CHAPITRE V -

CHOIX DES VÉRINS DU SELECTEUR

1-Choix d'un vérin :

Le diamètre d'un vérin doit être choisi en fonction de l'effort maximal à exercer, généralement en fin de course. Les formules du tableau permettent de calculer l'effort théorique pour les différents types de vérins, en fonction de la pression effective de l'air comprimé et des diamètres, respectivement, du piston et de sa tige.

Pour tenir compte du frottement des garnitures, qui absorbe généralement 10 à 15 % de la poussée ainsi que des chutes de pression possibles, on majore généralement l'effort maximal prévu d'une marge d'environ 50 % avant d'appliquer les formules théoriques pour le choix du diamètre.

Le tableau (V. a) donne également la consommation théorique d'air libre par course aller et retour, qui doit être majorée par 10 à 20 %.

Tableau (V . a)			Consomm. d'air libre par course A.R.(1)
Type des vérins	EFFORT UTILE DE FIN DE COURSE		
	de poussée	de traction	
Simple effet	$F = \frac{P(-D^2)}{4} - R$	$F' = R' < R$	$C = (p+1) \frac{\pi D^2 l}{4}$
double effet	$F = p \frac{D^2}{4}$	$F' = p \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$	$C = (p+1) \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) l$
Différentiel	$F = p \frac{d^2}{4}$	$F' = p \frac{D^2 - d^2}{4}$	$C = (p+1) \frac{D^2 l}{4}$

(1) Aller et retour.

- F ou F' (daN) : Effort théorique
 P (bar) : pression effective
 l (cm) : course
 D et d (cm) : diamètre et de la tige
 R ou R' (daN) : réaction du ressort de rappel
 C (cm³) : consommation d'air libre.

Caractéristiques des vérins :

Dans le cas général, l'effort approprié à chaque vérin permet le dimensionnement de celui-ci. Par contre, les opérations effectuées par les vérins de notre sélecteur automatique ne nécessitent pas d'efforts importants, pour cela nous sommes obligés de faire le choix en fonction de la course de chacun d'eux. Cette course qui est imposée technologiquement par les opérations possibles.

D'après la documentation FESTO, nous choisissons des vérins de type DC - PPVA, leur pression d'alimentation est de 6 bars.

Le tableau (V b) donne les caractéristiques des vérins choisis ainsi que les opérations à effectuer.

Tableau(V b):-

Vérin	Opération à effectuer	course normalisée	Ø du piston	Effort en fin de course (daN)	
				poussée	traction
M	buter les pièces	25	35	52	46
N	séparation des pièces	70	35	52	46
V	ouverture et fermeture de la porte d'orientation	50	35	52	46

La notation M, N et V est utilisée précédemment dans le chapitre II.

ANNEXE

L'ALGÈBRE DE BOOLE
CIRCUITS SEQUENTIELS
MECANISMES DE COMMANDE

I - L'ALGÈBRE DE BOOLE -

L'Algèbre de Boole a fait l'objet de tant de développements qu'on peut dire qu'il constitue véritablement l'outil de base pour la réalisation des schémas.

1 - DEFINITION D'UNE VARIABLE BINAIRE

Une variable dite Booléenne (ou binaire) représentée par une lettre qui ne peut prendre que les 2 valeurs qui correspondent à 2 états exclusifs l'un de l'autre.

- On qualifie souvent ces valeurs de discrètes et on leur affecte à chacune un symbole distinct, soit 0 et 1.

2 - FONCTION BINAIRE (BOOLEENNE)

Si une manifestation d'ordre physique quelconque dépend essentiellement de variables binaires, lesquelles seules en permettent l'exécution. Par définition, cette manifestation sera appelée fonction Booléenne "ou fonction logique" des variables binaires dont elle dépend :

$$F = f(x, y, z)$$

(x, y, z) : sont des variables binaires indépendantes ;
F : fonction binaire.

A chaque combinaison des états des variables binaires, il correspond un état bien déterminé de la fonction Booléenne.

2-1 Fonction d'une variable :

Soit $F = f(x)$ où x est la variable binaire qui ne peut prendre que deux valeurs 0 et 1.
Pour chaque valeur, on peut associer 2 fonctions binaires selon qu'elles valent 0 ou 1 :

$F_0 = 0$	si	$x = 0$
$F_1 = 1$	si	$x = 1$
$F_2 = 1$	si	$x = 0$
$F_3 = 0$	si	$x = 1$

Ainsi, à une variable binaire, il correspond 4 fonctions Booléennes, dont 2 en fait, sont des constantes (F_0 et F_3).

2-2 Fonctions de 2 variables :

Avec 2 variables binaires, il est facile de réaliser 4, soit 2^2 combinaisons différentes des états de ces variables.

Pour chaque combinaison, on peut associer 2 fonctions binaires ; ainsi on pourra obtenir :

2^4 soit $2(2^2)$ fonctions binaires ;

Plus généralement avec n variables binaires, on pourra obtenir : $2(2^n)$ fonctions binaires.

3 - TABLES DE VERITE

Une table de vérité est une table composée de colonnes et comprenant 2 parties : fig (I- 1).

- à gauche, des colonnes en nombre égal à celui des variables binaires dont dépend une fonction, ces variables sont appelées "variables d'entrées".

- à droite, une ou plusieurs colonnes qui représentent les fonctions qui dépendent des variables d'entrées, ces fonctions sont appelées variables de sorties.

4 - LES OPERATEURS FONDAMENTAUX DE L'ALGEBRE DE BOOLE

4-1 Inversion logique : Opération Inversion.

Cette opération conduit à l'inversion de l'état d'une variable binaire x ; soit son complément noté \bar{x} .

x : variable logique appelée variable directe ;

\bar{x} : variable logique appelée variable inverse .

SI : $x = 1$; $\bar{x} = 0$
 $x = 0$; $\bar{x} = 1$

Ceci conduit aux relations suivantes :

$$\bar{0} = 1$$

$$\bar{1} = 0$$

4-2 Opération somme logique :

Cette opération, aussi appelée réunion, appliquée à deux variables ou plus même, conduit à la somme, ou fonction OU de ces variables.

La table de vérité suivante définit l'opération somme logique : $R = x + y$

x	y	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Fig. (I- 1)

On se rend compte que cette opération ne diffère de l'addition arithmétique que dans le terme : $1 + 1 = 1$

4-3 Opération produit logique : Opérateur [Et]

Cette opération, aussi appelée intersection appliquée à deux variables au moins ; on la note par le signe \cap entre les deux variables ($x \cap y$) ou $x.y$

soit $P = x.y$

La figure - - donne la table de vérité de P.

x	y	x et y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

fig. (I- 2)

Pour n termes, le produit logique P s'écrit :

$$P = x_1.x_2.x_3. \dots .x_i. \dots .x_n$$

P vaut 1 seulement lorsque tous les termes valent 1.

4-4 Propriétés des opérateurs logiques fondamentaux :

D'après les définitions précédentes, on arrive à établir un certain nombre de théorèmes qui seront utiles pour le traitement et la simplification de fonctions logiques.

4-4-1 Théorèmes applicables pour une seule variable :

Ces théorèmes résultent directement de la définition des opérateurs logiques fondamentaux, en faisant successivement $x = 1$ et $x = 0$.

$$\begin{array}{l} \bar{\bar{x}} = x \quad \left. \begin{array}{l} (x + 0 = x) \\ (x + 1 = 1) \\ (x + x = x) \\ (x + \bar{x} = 1) \end{array} \right\} \text{Opération somme logique} \\ \\ \left. \begin{array}{l} x.0 = 0 \\ x.1 = x \\ x.x = x \\ x.\bar{x} = 0 \end{array} \right\} \text{Opération produit} \\ \text{logique} \end{array}$$

4-4-2 Théorèmes applicables pour plusieurs variables :

- commutativité :

$$x + y = y + x$$

$$x . y = y . x$$

Ces deux théorèmes expriment la commutativité de la somme et du Produit.

- Associativité :

$$x + y + z = (x + y) + z = x + (y + z)$$

$$x \cdot y \cdot z = (x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z)$$

Ces deux théorèmes expriment l'associativité de la somme et du Produit.

4-4-3 Distributivité de la somme et du produit logique :

Distributivité du produit logique par rapport à la somme logique.

Soient 3 variables binaires x, y et z, définissons dans un tableau les équations logiques suivantes :

$$x \cdot (y + z)$$

$$xy + xz$$

en fonction des diverses valeurs qu'elles peuvent prendre selon celles de x, y et z.

1	2	3	4	5	6	7	8
x	y	z	y+z	x(y+z)	xy	xz	xy + xz
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1

En comparant la septième avec la huitième colonne : elles sont identiques, donc on peut écrire que :

$$x(y + z) = xy + xz$$

cette identité nous permet de faire la mise en facteurs communs, de cette façon on peut écrire :

$$x \cdot y \cdot z + xw = x (yz + w).$$

Distributivité de la somme par rapport au produit logique :

Soient 3 variables x, y et z, on peut écrire l'identité suivante :

$$x + (y.z) = (x + y).(x+z)$$

Vérifions cette identité des deux expressions logiques à l'aide d'un tableau selon les combinaisons possibles de x, y et z.

1	2	3	4	5	6	7	8
x	y	z	y.z	x + yz	x + y	x+z	(x+y).(x+z)
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

La relation $x + (y.z) = (x + y).(x+z)$ est vérifiée, donc on peut dire qu'il y a une distributivité de S/P. Cette relation généralisée est extrêmement importante pour mettre une expression sous forme de produit de sommes.

L'étude de la distributivité de la somme et du produit nous permet d'écrire d'autres théorèmes :

sachant que $x + 1 = x$;

$$\text{on a : } \begin{array}{ll} x + xy = x & (\underline{x} + \bar{y}) y = xy \\ x(x + y) = x & x\bar{y} + y = x + y \end{array}$$

5 - THEOREMES DE MORGAN

- Inverse d'une somme logique :

L'inverse d'une somme logique est égal au produit logique de l'inverse des termes de la somme ; ceci se traduit par l'expression suivante :

$$\overline{\sum_{i=1}^n X_i} = \prod_{i=1}^n \bar{X}_i$$

$$\overline{\prod_{i=1}^n X_i} = \sum_{i=1}^n \bar{X}_i$$

- Inverse d'un produit logique :

L'inverse d'un produit logique est égal à la somme de l'inverse des termes du Produit.

6 - LES OPERATIONS COMPLEXES

6-1 Opérations Nand :

Cette opération est applicable à 2 ou plusieurs variables binaires. Nous tenons à la définir à l'aide de la table suivante :

x	y	NAND
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Comparons cette opération avec l'opération Produit logique, nous trouvons que c'est totalement l'inverse, nous écrivons :

$$\text{NAND} = \overline{x \cdot y}$$

D'après le théorème de MORGAN, on peut écrire :

$$\text{NAND} = \overline{x \cdot y} = \bar{x} + \bar{y}$$

Le cas où on a 3 variables binaires : x, y, z,

$$\text{NAND} = \overline{x \cdot y \cdot z} = \bar{x} + \bar{y} + \bar{z}$$

- Propriétés :

L'opération NAND n'est distributive ni par rapport à la somme logique, ni par rapport au produit logique, chacune de ces opérations logiques n'étant pas distributive avec l'opération NAND, mais cette dernière est commutative puisque la somme logique l'est aussi et on peut écrire :

$$\text{NAND} = \bar{x} + \bar{y} = \bar{y} + \bar{x}$$

6-2 L'opération NI

Cette opération concerne au moins 2 variables binaire, utilisons une table pour la définir.

.../...

x	y	NI
0	0	1
0	1	0
1	0	0
0	1	0

On y remarque, en fait, l'opération NI est inverse de l'opération "somme logique",
Par conséquent, on peut écrire l'équation caractéristique :

$$NI = \overline{x + y}$$

D'après MORSE :

$$NI = \overline{x + y} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$

Pour plus de 2 variables :

$$NI = \overline{x + y + z \dots} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \dots$$

-- Propriétés :

Comme le produit logique est commutatif, on en déduit que l'opération NI est aussi commutative puisqu'elle s'écrit :

$$\overline{NI} = \overline{\bar{x} + \bar{y}} = x \cdot y$$

sachant que : $x \cdot y = \bar{\bar{y}} \cdot \bar{\bar{x}}$, alors :

$$NI = \overline{x + y} = \overline{y + x}$$

L'opération NI n'est distributive ni avec la somme logique ni avec le produit logique, aucune de ces 2 opérations logiques n'étant distributive avec l'opération NI.

7 - LES METHODES DE SIMPLIFICATION DES EQUATIONS LOGIQUES

Le but de ces méthodes est de chercher la forme la plus simple possible qui permet de faire la réalisation matérielle la plus simple.

La simplification d'une équation logique, écrite sous sa forme canonique ou non, consiste à supprimer les termes redondants (termes superflus et inutiles) pour obtenir une expression simplifiée de cette équation que l'on appelle forme minimale. Cette dernière ne contient plus que des produits de variables appelés impliquants.

Les méthodes de simplification sont nombreuses. On se limite à définir les plus répandues.

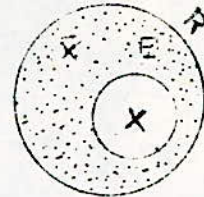
7-1: Méthode des cercles d'Euler :

Cette méthode nécessite la représentation de chaque variable binaire par une surface circulaire. Cette dernière doit être incluse dans un cercle (référentiel) R.

-- Cas d'une seule variable :

$$R = x + \bar{x}$$

$$R = 1$$



Sachant que : x est la surface intérieure de l'ensemble E
 \bar{x} est la surface extérieure de l'ensemble E.

7-2 La méthode algébrique :

Les règles qui constituent cette méthode sont :

- regroupement des termes ;
- mise en facteur ;
- addition de terme déjà existant ;
- multiplication par un terme égal à 1 qui est de la forme $A + \bar{A}$;
- développement d'un produit de sommes ;
- utilisation de la propriété de distributivité ;
- l'addition a une somme de terme nul qui est de la forme $A.\bar{A} = 0$;
- Règles de MORGAN.

7-3 La méthode de KARNAUGH :

Cette méthode est la plus utilisée, elle s'applique pour 2, 3, 4 et même 5 variables binaires.

7-3-1 Tableau de KARNAUGH à deux variables :

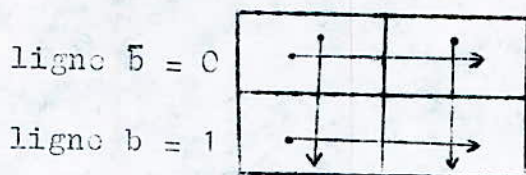
Considérons une fonction à deux variables ; soit $f(a,b) = a.b$. Traçons la table de vérité de cette fonction :

a	b	f	état de f
0	0	$\bar{a}\bar{b}$	0
0	1	$\bar{a}b$	0
1	1	ab	1
1	0	$a\bar{b}$	0

D'après cette table, on remarque qu'il y a 4 combinaisons possibles. Ces combinaisons seront représentées sur un tableau à deux dimensions en quelque sorte, pour cela, il représente les valeurs de a selon un axe horizontal et les valeurs de b selon un axe vertical.

colonne $\bar{a} = 0$

colonne $a = 1$



d'où on tombe sur le tableau suivant :

		a	
		0	1
b	0	0	0
	1	0	1

(f)

$f = ab$
 pour $a = 1$ $b = 1$
 $F = 1$

7-3-2 Tableau de KARNAUGH pour trois variables :

Soit $F = \bar{a}\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}c + a\bar{b}c + abc$;

Pour 3 variables, le tableau de Karnaugh n'occupe que 8 cases.

		ab				
		00	01	11	10	(F)
c	0	0	1	1	1	
	1	0	0	1	1	

- Principe de simplification :

L'équation minimale sera obtenue en pratiquant les groupements maximaux par puissance de 2 (2, 4, 8 cases) des cases adjacentes, on élimine mentalement les variables changeant d'état et on conserve celles qui restent fixes.

Les quatre cases groupées ont pour expression :

a ($a = 1$) ;

les deux autres : $b\bar{c}$ ($b = 1$; $c = 0$).

On tire l'équation simplifiée par l'addition des 2 expressions :

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

8 - METHODE DE VEITCH

Cette méthode ne diffère presque pas de celle de KARNAUGH, la seule différence se trouve dans la forme d'écriture des variables binaires.

9 - CONCLUSION SUR LES METHODES DE SIMPLIFICATION

Si nous comparons la méthode de KARNAUGH avec les autres, nous la trouvons la plus efficace. Par contre, il y a d'autres méthodes que nous n'avons pas traitées dans notre étude, qui sont très compliquées et très lourdes à manier et l'argument consistant à dire, qu'elles permettent une simplification par ordinateur.

-- (II) LES CIRCUITS SEQUENTIELS --

Introduction

Les opérateurs que nous avons étudié auparavant sont des opérateurs élémentaires dits booléens, parce qu'ils réalisent les opérations logiques de l'algèbre de Boole.

L'information apparente à l'entrée d'un opérateur suivant l'état définit par la fonction logique correspondant à l'opérateur. Ce dernier n'a pas la possibilité de conserver l'information présentée.

Supposons qu'une information se présente et elle ne peut être traitée que si une autre apparaît, dans ce cas, il est souhaitable de disposer d'un système ou un circuit conservant la première information, en quelque sorte un circuit avec mémoire. Ce circuit existe, il réalise la fonction mémoire, il est appelé Bascule. C'est un opérateur susceptible de basculer, c'est-à-dire de changer l'état sur commande et de conserver le nouvel état jusqu'à l'apparition d'une nouvelle commande.

Les opérateurs "Bascules" permettent la réalisation de circuit séquentiel pour lesquels l'état des sorties dépend à la fois de l'état actuel des entrées et des états passés. Pour visualiser tout ce qui est dit, il est nécessaire de faire une étude concrète sur les principes des bascules.

1 - Principe de la Bascule RS

La bascule appelée encore Flip-Flop, est le circuit séquentiel le plus simple. Son rôle consiste à noter la présence d'une information fugitive et à conserver cet état lorsque l'information en question disparaît.

La bascule RS dispose de deux entrées R (Reset) et S (Set) et d'une sortie Q.

Elle est constituée de deux portes logiques à deux entrées avec des liaisons entre les sorties et les entrées de façon à constituer un circuit à deux états stables.

1-1 Schéma symbolique de la Bascule RS (fig. II-1) .

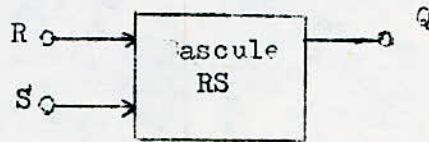


fig. II - 1 .

Lorsque l'entrée S reçoit l'information fugitive à mémoriser, la sortie Q passe à 1. L'entrée R (Reset) reçoit un signal d'effacement de la mémoire, la sortie Q passe à 0. La figure(II-2) représente la commande d'une Bascule RS.

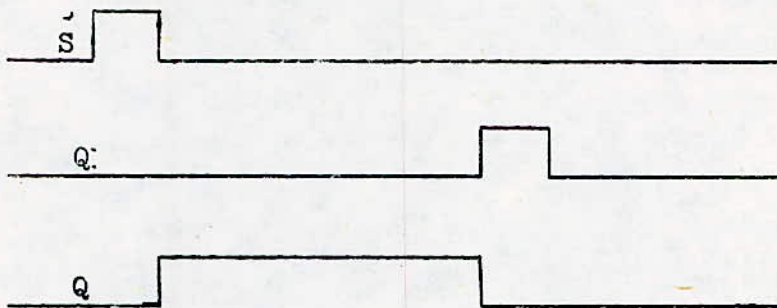


Fig . II - 2 .

Cette commande est un chronogramme qui illustre le fonctionnement de cette bascule et qui représente l'état des variables en fonction du temps.

1-2 Table de vérité de la Bascule RS

La Bascule RS est caractérisée par les états suivants :

- $R = 0$; $S = 0$; $Q = 0$ Etat initial.
 - Si $R = 0$ et $S = 1$ $Q = 1$
C'est la remise à l'état 1 de la Bascule.
 - Si $R = 1$ et $S = 0$ $Q = 0$
C'est la remise à l'état Zéro.
- $Q = 1$ et $Q = 0$ sont deux états stables de la Bascule.

.../...

- Enfin l'application simultanée d'un signal sur les deux Entrées R et S ($R = 1 ; S = 1$), ce qui correspond à vouloir mettre simultanément la bascule à 1 et 0, est sans signification et cet état est interdit. Ainsi, nous pouvons définir la table de vérité de la bascule RS, figure - II-3 .

S	R	Q^{n+1}
0	0	Q^n
1	0	1
0	1	0
1*	1*	X

Fig .II -3 .

Q^n : état ancien de la bascule.

Q^{n+1} : état futur de la bascule.

* : action interdite.

X : état qui sera fonction du montage réalisé.

D'après la table de vérité, nous pouvons réaliser deux schémas différents de la Bascule RS.

1-3 Bascule réalisée avec des cellules NOR.

Fig. (II-4)

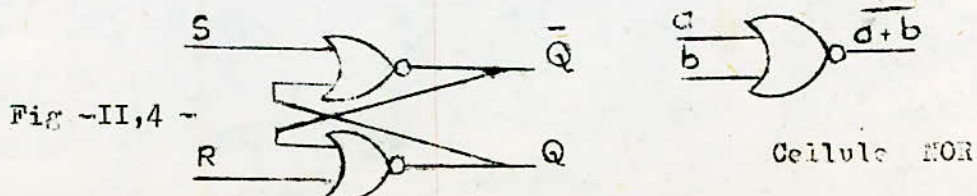
Nous interprétons ce schéma en utilisant les équations logiques dont nous ne prenons en considération que les deux états stables.

- Supposons que $R = S = 0$. Prenons $Q = 0$ il vient ;

$$\bar{Q} = \overline{S + R} = \overline{0+0} = 1$$

$$Q = \overline{\bar{Q} + R} = \overline{0 + 1} = 1$$

$Q = 1$ entraîne $\bar{Q} = 0$ qui entraîne $Q = 1$. L'état $Q = 1$ est stable et les deux sorties sont inverses l'une de l'autre.



1-4 Bascule réalisée avec des cellules NAND.

Dans ce cas nous sommes obligés d'utiliser deux Inverseurs pour les entrées R et S et considérons que, des signaux \bar{R} et \bar{S} commandent la bascule, donc nous tombons sur le schéma, figure (II-5)

Supposons $R = 0 = S$ et $Q = 1$, on aura ;

$$\bar{Q} = \overline{\bar{R} \cdot Q} = \overline{1 \cdot 0} = 1$$

$$Q = \overline{\bar{R} \cdot \bar{S}} = \overline{1 \cdot 1} = 0$$

Ce qui entraîne $Q = 0$ et $\bar{Q} = 1$ pour $Q = 0$

avec $R = 0$ $S = 0$ et $Q = 1$, il vient donc ;

$$\bar{Q} = \overline{\bar{R} \cdot Q} = \overline{1 \cdot 1} = 0$$

$$Q = \overline{\bar{Q} \cdot \bar{S}} = \overline{0 \cdot 1} = 1$$

$Q = 1$ entraîne $\bar{Q} = 0$ et $Q = 1$.

On remarque que les deux états $Q = 1$ et $Q = 0$ sont stables en l'absence de la commande ($R = S = 0$) et les deux sorties Q et \bar{Q} sont inverses l'une de l'autre.

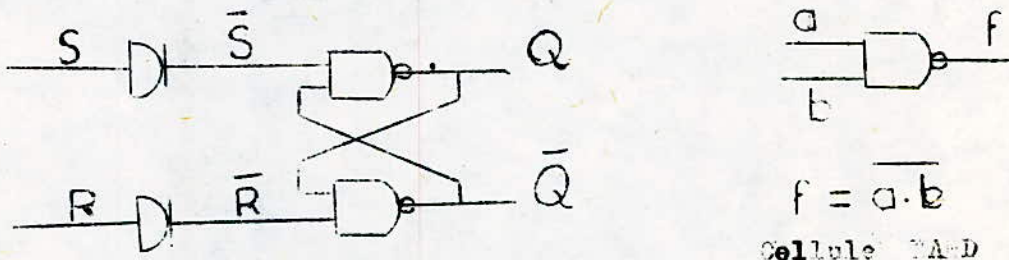
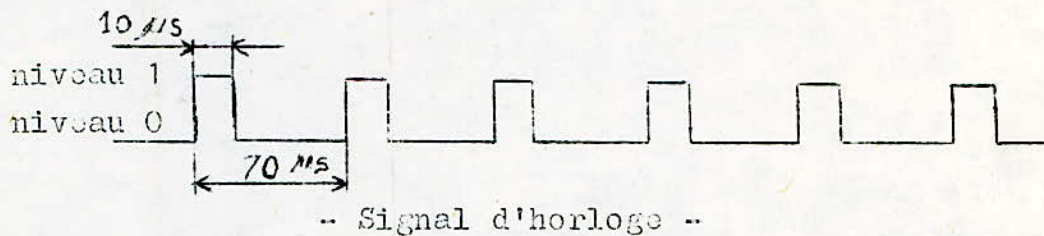


Fig-II,5-

2 - Bascule JK :

La bascule JK comporte deux entrées : J et K et deux sorties : Q et \overline{Q} et une troisième entrée qui est l'horloge.

L'horloge est un signal Périodique, en pratique sa période T est inférieure à 1 Seconde. Ce signal est une variable logique passant successivement de l'état 0 à l'état 1 et de l'état 1 à l'état 0, la durée de maintien à l'état 1 est de $10 \mu s$ quant à la période et de $70 \mu s$.



La bascule JK ne peut changer d'état que lorsque l'entrée horloge H passe d'un niveau à un autre.

L'application d'une impulsion d'horloge est par conséquent un signal d'excitation de commande qui fait prendre à la bascule un état défini antérieurement par le choix de J et K. Il en résulte que le déclenchement d'une telle bascule se fait en deux temps.

1er temps : Application des états logiques souhaités aux entrées J et K.

2ème temps : Application du signal d'exécution (horloge).

2-1 Table de vérité de la Bascule :

Pour J = K = 0	la bascule JK conserve son état	$Q^{n+1} = Q^n$
Pour J = K = 1	la bascule JK change d'état	$Q^{n+1} = \overline{Q^n}$
Pour J = 1, et K = 1	la bascule JK prend l'état 1	$Q^{n+1} = 1$
Pour J = 0 et K = 1	la bascule JK prend l'état 0	$Q^{n+1} = 0$

Nous écrivons la table de vérité simplifiée de la bascule.

J	K	Q^{n+1}
0	0	Q^n
1	0	1
0	1	0
1	1	\bar{Q}^n

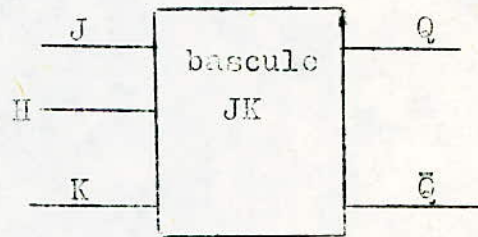


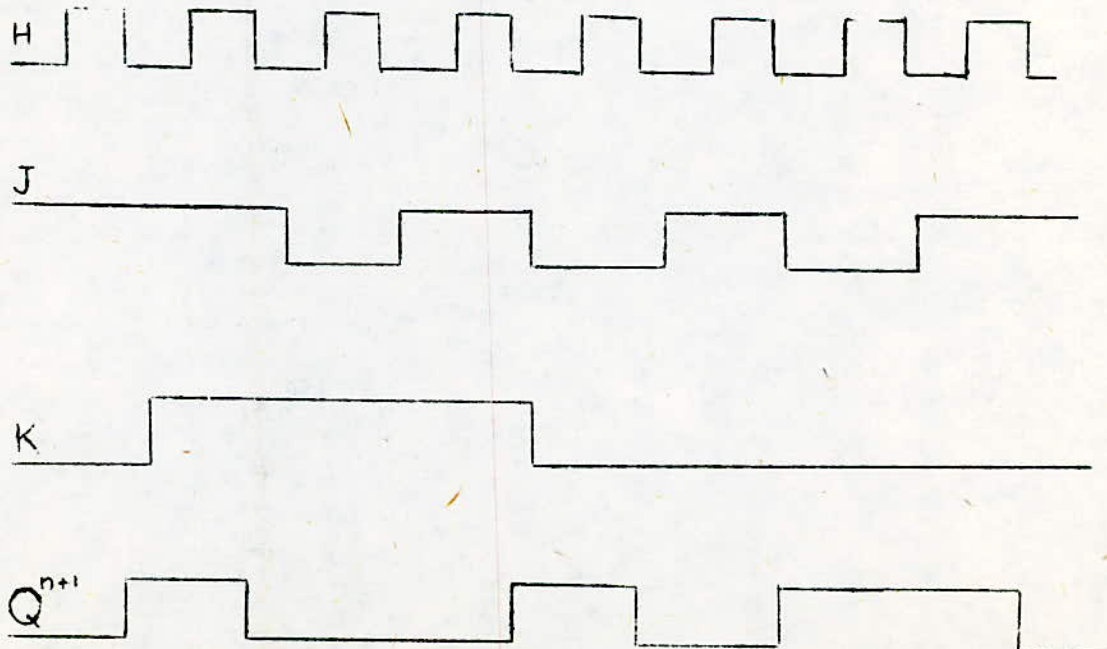
fig (II-6)

Remarques :

1) Cette table de vérité est établie sans considération du rôle de l'horloge.

2) Il n'y a pas d'état interdit pour la bascule JK.

2-2 Chronogramme de la Bascule JK.



3 - Bascule D

C'est une bascule dérivée de la bascule RS. Elle a une entrée D et deux sorties complémentaires Q et \bar{Q} . Elle transfère en sortie, en coïncidence avec une impulsion d'horloge H, l'information présente sur l'entrée D. Donc la bascule D change d'état sur le front montant de H.

3-1 Table de vérité de la bascule D.

Si D = 1 la bascule passe à l'état 1 ;
Si D = 0 la bascule passe à l'état 0.

D	H	Q^{n+1}
0	0	Q^n
1	0	Q^n
0	1	0
1	1	1

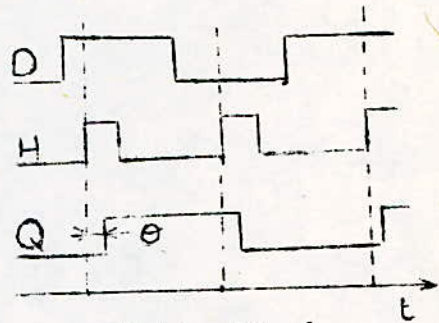


Fig. II, 6.

Table de Vérité de la Bascule D.

Sans tenir compte de l'horloge, on peut écrire :

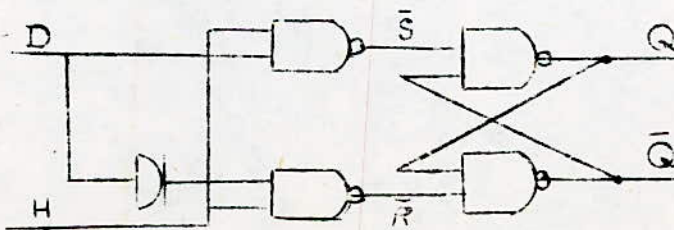
$$Q^{n+1} = D$$

3-2 Schéma de la Bascule D. fig. (II,7)

Le fonctionnement de la Bascule D sera traduit par le diagramme des temps fig. ().

Remarque :

La bascule D recopie l'état de l'entrée D après le front montant de l'horloge avec un retard θ . θ est le temps nécessaire pour le réarmement des portes de la bascule.



Bascule D

Fig. II, 7.

4 - Réalisation des compteurs.

Le compteur est un système séquentiel composé de bascules dont leurs connexions se font suivant les conditions imposées.

Dans notre étude, on se base sur le fonctionnement des compteurs binaires synchrones et asynchrones.

4-1 Définition des circuits synchrones et asynchrones.

Un circuit ayant un signal d'horloge comme variable d'entrée n'est dit synchronisé que si la valeur des variables n'est significative qu'aux instants où l'horloge est au niveau 1. Ce fonctionnement est dit mode synchrone.

Le circuit fonctionne selon le mode asynchrone s'il est capable d'exécuter des ordres même en dehors des impulsions d'horloge, mais, dans ce cas, l'horloge n'est pas considérée comme entrée.

4-2 Fonctionnement du compteur binaire asynchrone.

Pour ce compteur, on utilise 3 bascules JK mais avec une configuration particulière, c'est-à-dire $J = K = 1$.

Le signal d'horloge est affecté uniquement sur la première bascule sous forme d'impulsion d'entrée. Sur l'entrée H, nous n'enverrons pas le signal d'horloge mais la sortie de la bascule précédente, c'est-à-dire celle de rang immédiatement inférieur, fig. (II-9).

Supposons initialement que les bascules A, B et C sont à l'état 0.

- 1ère impulsion d'entrée :

L'arrivée de cette impulsion fait passer la bascule A de 0 à 1. Ce basculement de Q_A fait passer l'entrée H de la bascule B de l'état 0 à l'état 1 sans aucune modification de Q_B d'où $Q_B = 0$ et $Q_C = 0$.

- 2ème impulsion d'entrée :

La bascule A change d'état, par conséquent, l'entrée de la bascule B passe de l'état 0 à 1 par suite Q_B passe à l'état 1, la bascule C reste inchangée.

Chronogramme

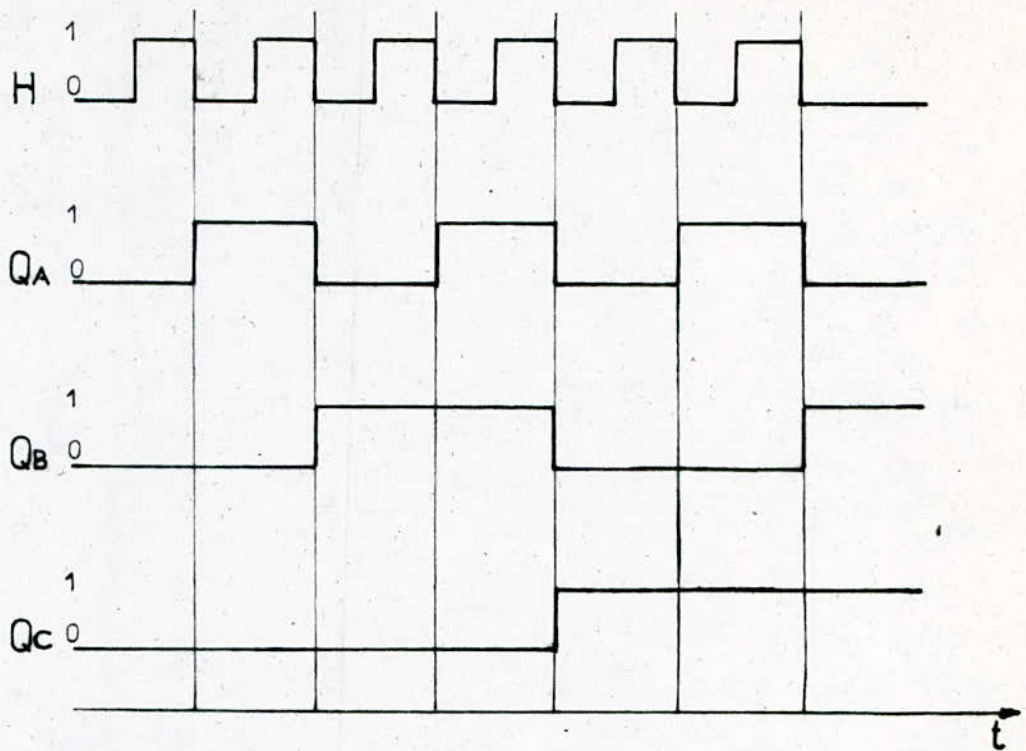
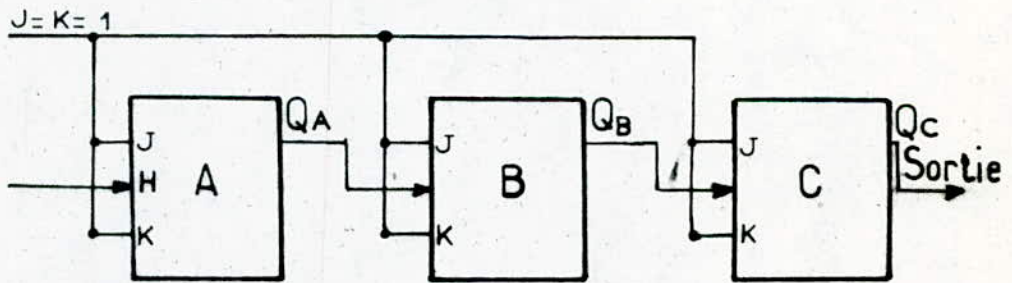


fig-II-8 .



Compteur binaire asynchrone

fig-II-9 .

- 3ème impulsion :

$Q_A = 1$ La bascule B ne change pas d'état et par voie de conséquence, la bascule C ne change pas d'état.

- 4ème impulsion :

Cette impulsion fait passer Q_A de l'état 1 à 0 et ce passage entraîne le basculement de Q_B qui à son tour entraîne celui de Q_C .

4-3 Fonctionnement du compteur binaire synchrone.

Pour réaliser un compteur binaire, il nous faudra deux chiffres 0 et 1 de telle façon qu'une bascule affichera 0 et fera progresser la bascule adjacente d'une unité. Cette bascule adjacente progressera une fois sur deux (2^1), et la troisième bascule progressera par conséquent une fois sur 4 (2^2), et ainsi de suite.

Pour clarifier le fonctionnement d'un tel compteur, nous utilisons un compteur composé de 3 bascules JK, fig(II-11).

Les entrées J et K d'une même bascule sont réunies et elles peuvent prendre les valeurs :

$J = K = 0$ Pas de changement d'état de la bascule.

$J = K = 1$ La bascule change d'état.

Considérons que la variable d'entrée est l'horloge dont nous compterons ces impulsions, et pour chaque impulsion d'entrée, nous cherchons l'état de sortie Q_A , Q_B et Q_C .

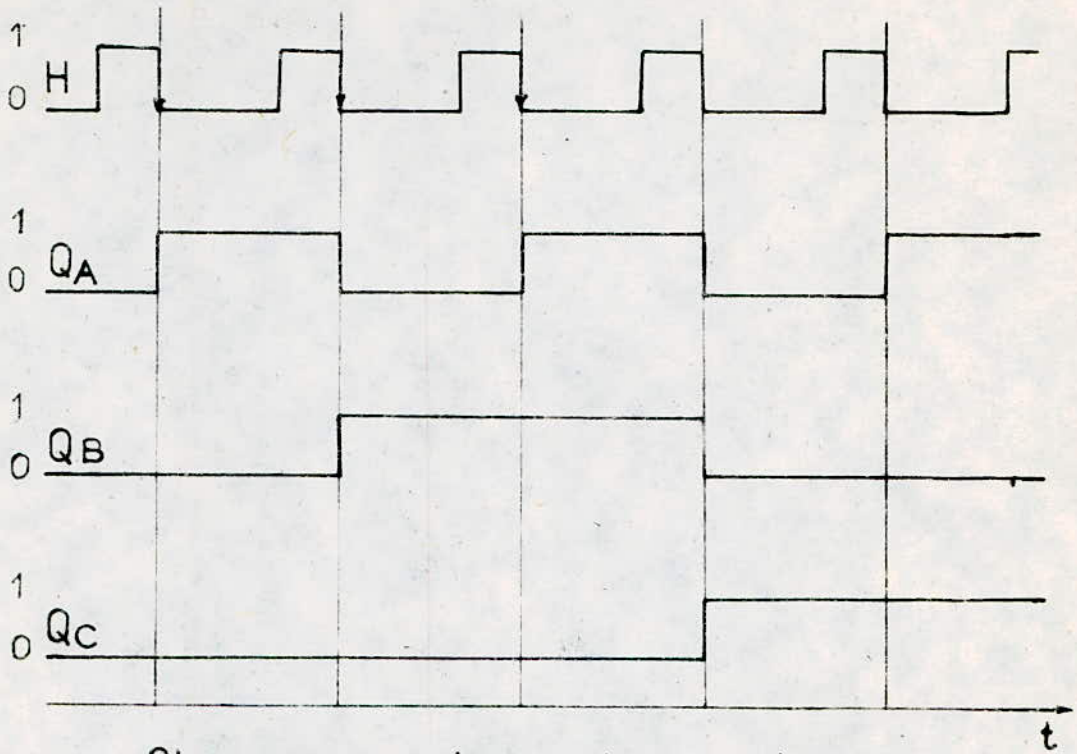
On suppose que les bascules A, B et C sont initialement à zéro. A l'arrivée de la 1ère impulsion d'horloge $J=K=1$ à la bascule A, elle changera d'état et passera à l'état 1. Pour les bascules B et C sont dans la configuration $J = K = 0$ et ils conservent l'état 0.

2ème impulsion arrive $J = K = 1$. Pour la bascule A, elle passe de l'état 1 à l'état 0. La bascule B sera dans la configuration $J = K = 1$ et elle change d'état et prend l'état 1.

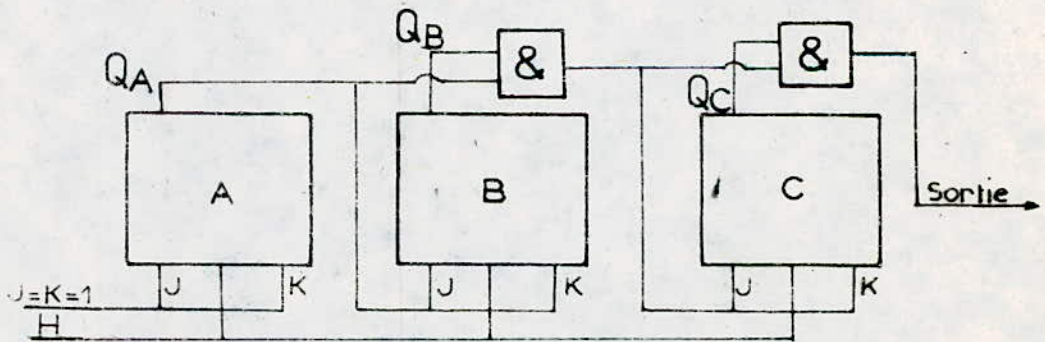
La bascule C a toujours $J = K = 0$ elle reste alors à l'état 0.

3ème impulsion : la bascule A prend l'état 1, dans ce cas $J = K = Q_A = 0$. Pour la bascule B, celle-ci garde donc l'état 1. La bascule C a la configuration $J = K = 0$ et elle garde l'état 0.

fig-II-10-



Chronogramme du compteur synchrone



Compteur synchrone

fig-II-11-

4ème impulsion : $J = K = 1$ pour la bascule B qui change donc d'état, $Q_A = Q_B = 1$ donc on aura $Q_A \cdot Q_B = 1$ et cela entraîne $J = K = 1$ pour la bascule C, de manière que celle-ci passe de l'état 0 à l'état 1

Conclusion :

On aperçoit que :

- La bascule A change d'état à chaque impulsion ;
- la bascule B change d'état une fois sur deux ;
- la bascule C change d'état une fois sur quatre ;
- les connexions qui peuvent être réalisées entre les bascules sont :

$$J_B = K_B = Q_A .$$

$$J_C = K_C = Q_A \cdot Q_B :$$

$J_D = K_D = Q_A \cdot Q_B \cdot Q_C$; pour une quatrième bascule si on en aura besoin.

Le chronogramme fig (II-10) reproduit l'évolution dans le temps des variables de sortie en fonction de l'entrée et de l'horloge.

A la base de ce chronogramme, on établit la table de vérité suivante :

H	Q_C	Q_B	Q_A
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

Fig (II-13) .

-- MECANISMES DE COMMANDE --

L'action motrice d'une commande pneumatique est d'une façon générale, obtenue par un vérin pneumatique dont la tige effectue une course de travail sous un effort moteur correspondant à la pression de l'air sur un piston.

Cet effort moteur est absorbé par le ou les efforts résistants par les divers frottements et par l'accélération des masses en mouvement. Son action est déterminée par un distributeur, commandé manuellement ou automatiquement qui admet l'air comprimé dans le vérin ou le laisse échapper à l'atmosphère.

Dans la plupart des cas, le mouvement du vérin s'effectue entre deux positions extrêmes, déterminées soit par la venue en butée du mécanisme commandé. L'arrêt dans une position intermédiaire, par distributeur en position neutre, isolant le cylindre à la fois de l'admission et de l'échappement, n'est généralement pas utilisé en commande pneumatique, car la compressibilité de l'air ne permet pas le blocage dans une position rigoureusement déterminée.

La pression d'alimentation est réglée par un détendeur en fonction de la poussée à obtenir.

Si cette poussée doit varier à la demande de l'opérateur ou d'une régulation automatique, on utilise un régulateur de pression.

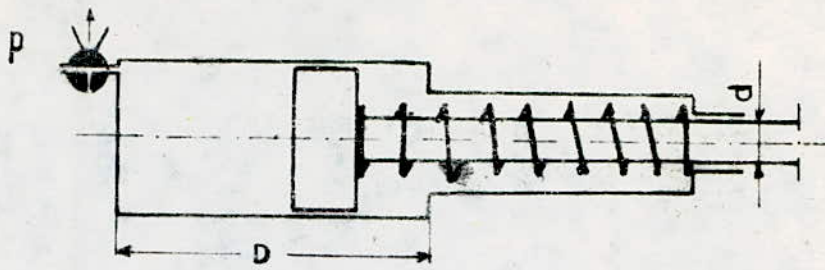
1- vérins :

Les vérins pneumatiques sont le plus souvent constitués par un piston se déplaçant dans un cylindre. On distingue selon le mode de travail du piston :

a) le vérin à simple effet (fig III-1) dans lequel l'air agit sur une seule surface du piston pendant la course motrice, le retour étant assuré par un ressort de rappel ; cette construction permet l'alimentation par une seule valve à 3 voies, elle nécessite un ressort relativement en cambrant afin que sa raideur ne diminue pas trop la poussée utile en fin de course ; elle ne convient qu'aux courses courtes généralement inférieures à 50 mm.

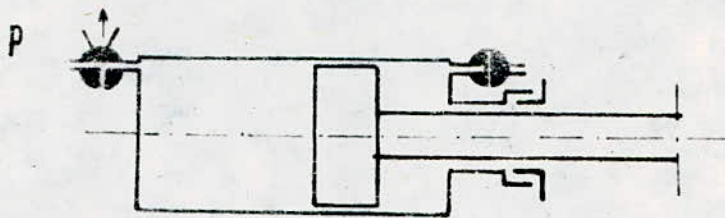
b) le vérin à double effet (fig III-2) dans lequel l'air agit de part et d'autre du piston suivant le sens du mouvement ; cette construction permet un encombrement réduit, mais elle exige un presse-étoupe autour de la tige du piston, ainsi qu'une valve combinée à 4 voies assurant l'admission d'un côté du piston et l'échappement de l'autre ou inversement.

2 - SCHEMAS DES VERINS



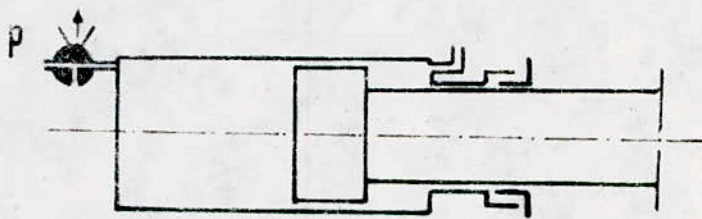
Vérin à simple effet

fig-III-1.



Vérin à double effet

fig-III-2.



Vérin différentiel

fig-III-3.

c) le vérin à action différentielle : fig (III-3)

Dans lequel la surface entière du piston, opposée à la tige et mise alternativement en communication avec l'air comprimé ou l'atmosphère ; tandis que la surface annulaire comprise entre le cylindre et la tige du piston est soumise en permanence à la pression de l'air.

3 - Distributeurs :

Quand il s'agit d'actionner un vérin, il est nécessaire de commander alternativement le remplissage et la vidange, et on est ainsi conduit à utiliser un distributeur :

- à 3 voies, pour les distributeurs à simple effet ;
- à 4 voies, pour les distributeurs à double effet.

Le distributeur est constitué par un tiroir cylindrique à déplacement cylindrique. Cette disposition assure simultanément les passages et obturations nécessaires à la distribution à 3 ou 4 voies pour deux positions d'un seul organe mobile, dont le déplacement peut être commandé :

- soit par un opérateur agissant sur un levier, un bouton poussoir ou une pédale fig(III- 4).

- soit automatiquement par le mouvement d'un mécanisme agissant sur un poussoir, un levier à galet ou un levier à butée basculante éclipseable.

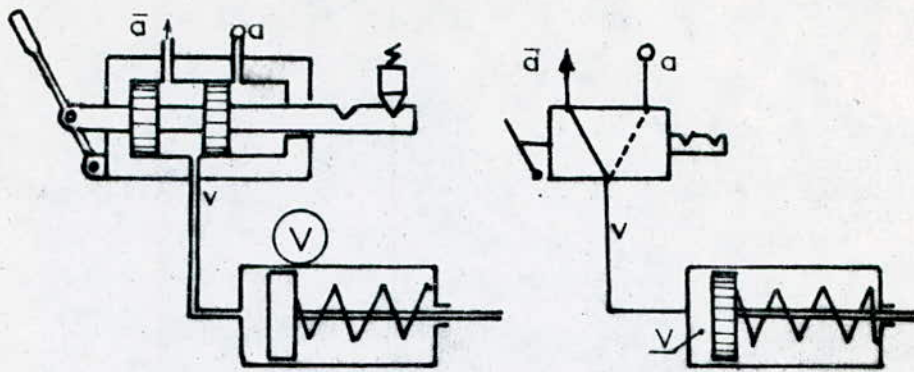
Dans les deux cas, la commande peut être directe ou indirecte.

Commande directe : l'opérateur ou le mécanisme.
Cette disposition n'est à conseiller que si la distance est faible entre le distributeur et le vérin de façon à limiter le volume de canalisation, à remplir ou à vidanger inutilement à chaque opération, car cela augmente le délai de réponse et entraîne un gaspillage d'air.

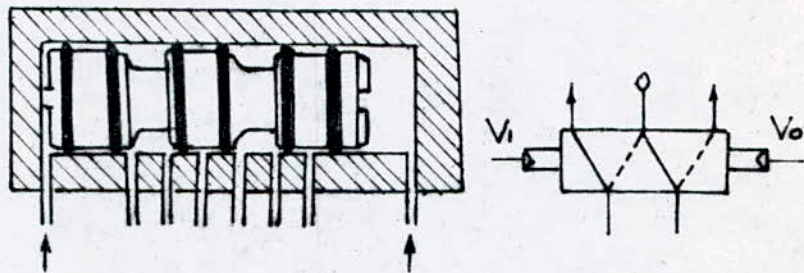
Commande indirecte pneumatique :

Le procédé pneumatique par valve-pilote est d'un emploi courant jusqu'à une distance de l'ordre d'une centaine de mètres. La valve est reliée par une canalisation, au distributeur proprement dit dont elle commande pneumatiquement le mouvement dans le cas d'un distributeur à tiroir cylindrique.

Et puis...



Distributeur à commande manuelle
Fig-III-4-



Distributeur à double
pilotage

Symbolisation

Fig-III-5-

La commande du distributeur peut s'effectuer :

- soit par action continue du pilote dans un sens et rappel automatique par ressort dans l'autre sens.

- soit par impulsions successives communiquées par deux valves-pilotes, envoyant de l'air comprimé d'un côté ou de l'autre du tiroir-distributeur principal. L'action sur les poussoirs des valves-pilotes est purement momentanée et dure quelques fractions de secondes nécessaires à la réalisation de l'impulsion; fig.(III-5).

CONCLUSION

L'idée générale qui a guidé ce travail a été orienté vers la description et l'automatisation d'un selecteur de pièces usinées.

selon une technologie, le selecteur doit assurer parfaitement le groupement et l'orientation de pièces de deux différentes longueurs. Dans cette étude on s'est basé sur l'élaboration des schémas logiques en utilisant la méthode en cascade . L'analyse du problème par cette méthode nous a permis de définir la logique séquentielle dont notre système relève . Pour faciliter l'étude du selecteur pneumatique, nous l'avons décomposé en deux zones :

- Zone de séparation,
- Zone de comptage et d'orientation .

Les schémas de commande ont été établis en utilisant la logique à tiroir, la logique à cellules et finalement la logique à cellules associables .

Du point de vue économique la réalisation des schémas logiques avec cellules associables sont moins coûteuses d'une part, d'autre part elles permettent l'utilisation d'éléments modulaires de type universel.

Pour la zone d'orientation nous avons établi un circuit séquentiel dont l'élément principal est le compteur.

La réalisation matérielle, le choix d'une technologie, le câblage, les essais absorbent un temps précieux et de frais élevés. Pour palier ces inconvénients il serait très intéressant de faire une étude sur les automates programmables qui permettent une grande souplesse d'utilisation, un emploi faible et une maintenance aisée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1-Logique binaire et ordinateurs,
Fonctions logiques et arithmétiques binaires T. 1.
M. AUMIAUX . Ed.MASSON 1977 .
- 2-Circuits combinatoires et séquentiels fondamentaux
J. M. BERNARD Ed. EYROLLES 1980 .T1 .
- 3-Les schémas d'automatisme T1 , T2 .
J.-P.RAYMOND, J. MINNE .DUNOD 1977 .
- 4-L'automatisme par les problèmes T2 .
R.CHRPERT,A. CAMPA FOUCHER 1979.
- 5-Constituants d'automatismes pneumatiques.
Catalogue télémécanique 1986.
- 6-Encyclopédie des sciences industrielles.
QUILLET 1973.
- 7-

