

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

1/87

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

Tex

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : ELECTRONIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

POMPE
A
PERFUSION

Proposé Par :
Mr. HADDADI;M

Etudié par :
Mr. ABISALEH ;Elias

Dirigé par :
Mr. HADDADI M.
Mr. AZZOUZ D.

PROMOTION : JANVIER 87

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT :

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Proposé Par :

Etudié par :

Dirigé par :

PROMOTION :

	PAGE
<u>CHAPITRE 1 . - : INTRODUCTION</u>	
1.1.-INTRODUCTION SUR L'APPAREIL	1
1.2.-INTRODUCTION SUR LES CIRCUITS LOGIQUES INTEGRES	2
1.3.-OBJECTIF DE L'ETUDE	2
<u>CHAPITRE 2. - : GENERALITES SUR LES CIRCUITS LOGIQUES TTL</u>	
2.1.-LES FAMILLES TTL	3
2.2.-LE FONCTIONNEMENT D'UNE PORTE TTL STANDARD	4
2.2.1.Schéma	4
2.2.2.Fonctionnement	6
2.2.3.Table de vérité. Convention logique.	7
2.3.-FONCTIONNEMENT D'UNE PORTE A SORTIE COLLECTEUR OUVERT.	11
2.3.1.Schéma	11
2.3.2.Commande d'une charge externe	11

CHAPITRE 3 . - :MOTEUR PAS A PAS

3.1.—CHOIX DU MOTEUR	12
3.2.—AVANTAGES DES MOTEURS PAS A PAS	12
3.3.—INCONVENIENTS DES MOTEURS PAS A PAS	13
3.4.—CARACTERISTIQUES DU MOTEUR UTILISE	13

CHAPITRE 4 . - :CONCEPTION DE L'APPAREIL

4.1.—ETUDE DU CIRCUIT LOGIQUE	16
4.1.1.Schéma synoptique	16
4.1.2.Etude du générateur d'impulsion	17
4.1.3.Les multiplieurs	20
4.1.4.Le séparateur en quatre phases	23
4.1.5.Le décodeur de phases DCB—Décimal	26
4.1.6.Liste des composants du circuit logique	28
4.2.—ETUDE DU CIRCUIT DE PUISSANCE	29
4.2.1.Liste des composants du circuit de puissance	34

CHAPITRE 5 . - : CONCEPTIONS MECANIQUES

5.1. — LE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

MECANIQUE 35

5.2. — L'EMBRAYAGE 35

FIN DE PARCOURS (FIN DE PERFUSION) 36

5.4. — ETALONNAGE 38

CHAPITRE 6 . - : ALIMENTATION

6.1. — ALIMENTATION PAR SECTEUR 41

6.2. — ALIMENTATION PAR BATTERIE 42

CONCLUSION 47

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1_INTRODUCTION

=====

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
 المكتبة — BIBLIOTHEQUE
 Ecole Nationale Polytechnique

1.1._INTRODUCTION SUR L'APPAREIL :

=====

Les pompes à infusions continues sont utilisées dans des applications cliniques pour des infusions liquide en volume réduit , en longues periodes , à des vitesses constantes qui sont reproduites d'une façon très précise .

L'appareil est adaptable à plusieurs modèles de seringues plastiques jetables ou verre qui sont réutilisées indéfiniment .

Le débit est pré-étalonné sur trois modèles de seringues . Les débits sont progressifs et sans palier de 0,1 ml/h à 99,9 ml/h car la pompe possède 999 vitesses différentes réglables à affichage digitale par trois roues codeuses (DCB), pour chaque type de seringues utilisées .

Le pousse seringue est équipé d'un moteur pas à pas ce qui lui assure un fonctionnement silencieux .

Pour la sécurité , deux alarmes, sonore et visuelle se déclenchent et arrêtent automatiquement le fonctionnement de l'appareil en cas de fin de perfusion .

Les pompes à infusions ont été prouvées valables en investigations pharmacologiques et physiologiques à cause de leur simplicité d'opération .

1.2. _INTRODUCTION SUR LES CIRCUITS LOGIQUES INTEGRES :

=====

Les circuits logiques intégrés ont fait , ces dix dernières années , des progrès considérables et permanents. Des circuits très complexes et peu coûteux sont apparus , bouleversant la conception et la réalisation des systèmes numériques et favorisant l'expansion continue des domaines d'utilisation des systèmes numériques .

1.3. _OBJECTIF DE L'ETUDE :

=====

Notre étude consiste à concevoir et à réaliser ~~un~~ une pompe à perfusion , utilisée dans des applications cliniques , pharmacologiques et physiologiques .

Sur la base des données recueillies des brochures d'autres appareils , nous avons orienté nos recherches sur cette étude .

2_GENERALITES SUR LES CIRCUITS LOGIQUES (TTL)

=====

2.1._LES FAMILLES TTL (TRANSISTOR_TRANSISTOR_LOGIC)

=====

La famille la plus utilisée a été conçue à la fin des années 1960 par Texas Instruments , est la famille TTL qui a beaucoup évolué et a donné naissance à plusieurs sous_familles .

Citons :

=====

SERIE	TEMPS DE PROPAGATION	CONSOMMATION
TTL_Standard ou normal	10 nS	10 mW
TTL_H (High speed)	6 nS	22 mW
TTL_L (Low power)	33 nS	1 mW
TTL_S (Schottky)	3 nS	19 mW
TTL_LS (Low Power Schottky)	10 nS	2 mW

2.2. FONCTIONNEMENT D'UNE PORTE TTL STANDARD I

=====

Etant donné que tous les circuits TTL standard utilisés sont faits à base des portes , on va représenter une porte NAND 7400 comme exemple de fonctionnement .

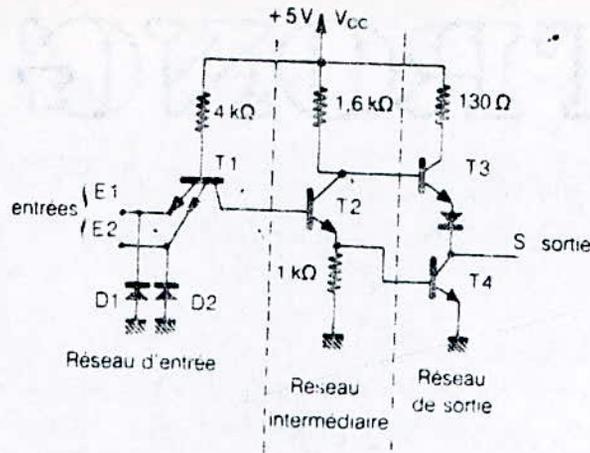
2.2.1. SCHEMA : (Page 5)

=====

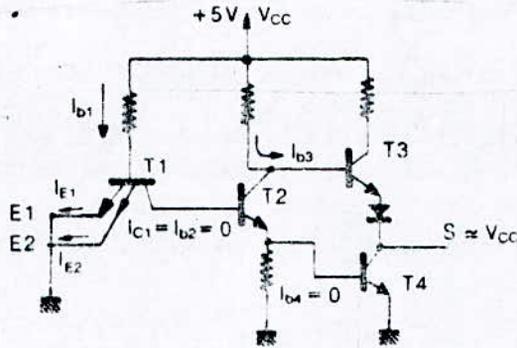
Les figures représentent le schéma d'une porte TTL standard 7400 . Les niveaux de sortie sont approximativement de 0V et de +5V . Ce sont ces niveaux qu'on applique aux entrées pour étudier le fonctionnement du circuit .

Le réseau d'entrée comprend un transistor à émetteur multiples . Les diodes D1 et D2 de la figure , ne jouent aucun rôle en temps normale , quand les signaux appliqués aux entrées sont positifs . Par contre , si ces signaux deviennent négatifs elles empêchent par écrêtage , que le potentiel tombe trop bas . Ce sont des diodes de "clamping".

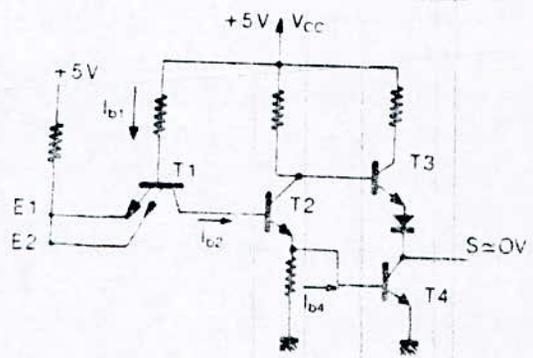
Le réseau de sortie , constitué de deux transistors et d'une diode "empilés" les uns au-dessus des autres , a une structure dite "totem-pôle" . On dit aussi qu'il s'agit d'une structure à charge active . La charge de T4 est constituée par T3 et réciproquement T4 sert de charge à T3 .



- Schéma électrique d'une porte NAND 7400.



- Cas où les entrées sont à la masse.



- Cas où les entrées sont au + 5 V.

E1	E2	S
0V	0V	-5V
0V	+5V	+5V
+5V	0V	+5V
+5V	+5V	0V

Table de vérité électrique

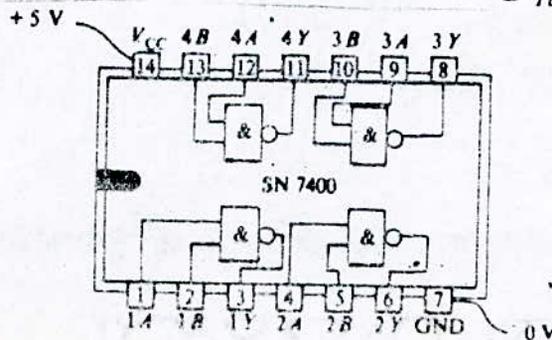
E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Table de vérité en logique positive

E1	E2	S
1	1	0
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Table de vérité en logique négative

- Tableau de vérité d'une porte logique.



2.2.2. FONCTIONNEMENT :

=====

a) Cas où E1 ou E2 ou E1 et E2 sont à la masse :

Quand E1 ou E2 ou les deux sont à la masse , le courant de base de T1 passe entièrement dans les émetteurs et la base se trouve polarisée à un faible niveau qui ne permet pas à la jonction base collecteur de conduire . Il n'y a donc pas de courant base pour T2 qui est bloqué . T2 bloqué donne un potentiel 0 sur son émetteur , qui donne un courant de base nul pour T4 qui est bloqué également et constitue pour T3 une très forte impédance de charge d'émetteur . T2 étant bloqué , la résistance de 1,6 K Ω fournit un courant de base pour T3 qui conduit. Le transistor T3 ayant une forte impédance dans l'émetteur et une faible impédance dans son collecteur a un potentiel d'émetteur presque égal à la tension d'alimentation Vcc . La tension de sortie est donc voisine de Vcc quand E1 ou E2 ou E1 et E2 sont à 0V .

5 /
10 /
11 /
15 /
20 / *Figure*
25 / b) Cas où E1 et E2 sont à V_{cc} (Page 5) :
30 /
35 /

40 /
45 /
50 / Quand E1 et E2 sont au +5V , les jonctions
55 / base-émetteurs sont bloquées et aucun courant ne les
60 / traverse , si ce n'est un faible courant inverse .
65 /

70 / Par contre , on remarque que , la jonction base
75 / collecteur est polarisée en direct et le courant de base
80 / I_{b1} se retrouve sur le collecteur de T1 , devient le courant
85 / de base de T2 qui conduit . Le potentiel d'émetteur de T2
100 / polarise le transistor T4 qui se sature et donne un potentiel
105 / voisin de la masse sur son collecteur . Le transistor T3
110 / sert de charge active au transistor T4 . La tension de
115 / sortie est donc voisine de 0V quand les deux entrées sont
120 / à $V_{cc} = +5 V$.
125 /
130 /
135 /
140 /
145 /
150 /
155 /
160 /
165 /

170 / *Figure*
175 / 2.2.3. TABLE DE VERITE . CONVENTION LOGIQUE (Page 5) !
180 / =====
185 /

190 / On dresse une table de vérité entre les potentiels
195 / d'entrées et de sortie . Pour obtenir la fonction logique
200 / réalisée par la porte , on établit la correspondance entre
205 / les états électriques et les états logiques .
210 /
215 /
220 /
225 /
230 /

Il ya deux possibilité :

- * Convention de logique positive : $- 0V \rightarrow 0$ logique
- $+5V \rightarrow 1$ logique
- * Convention de logique négative : $- 0V \rightarrow 1$ logique
- $+5V \rightarrow 0$ logique

La convention de logique est positive si le 1 logique a le potentiel le plus haut , et négative dans le cas contraire . On dresse les tableaux de vérité correspondants .

En logique positive , on obtient la fonction ET-NON ou NAND .

En logique négative , on obtient la fonction OU-NON ou NOR .

La fonction NON

Elle porte aussi les noms de négation, inversion, ou de complément. Elle se note :

$$f(x) = \bar{x} \quad (\text{prononcer } x \text{ barre}).$$

Si x vaut 0, NON x vaut 1 et si $x = 1$, NON x vaut 0.

D'une manière générale, on définit une fonction booléenne par un *tableau de vérité*, qui donne la valeur de la fonction (0 ou 1) pour l'ensemble des combinaisons des variables. Dans le cas présent, la fonction inversion de x est définie par le tableau de la figure 1.1.

variable	Fonction NON
x	\bar{x}
0	1
1	0

Valeurs possibles de x } Valeurs correspondantes de Non x



— Tableau de vérité de la fonction inversion.

Fonction NON-ET ou NAND (Not AND)

C'est la fonction ET inversée. Elle se note :

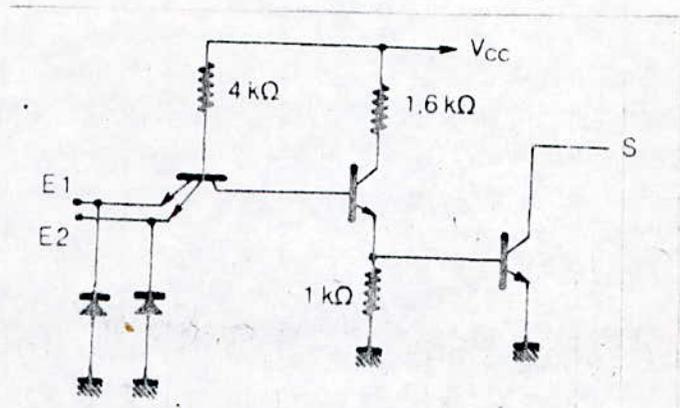
$$f(x,y) = \overline{x \cdot y} \quad (\text{prononcer } x \text{ et } y \text{ barre})$$

Le tableau de la figure définit cette fonction.

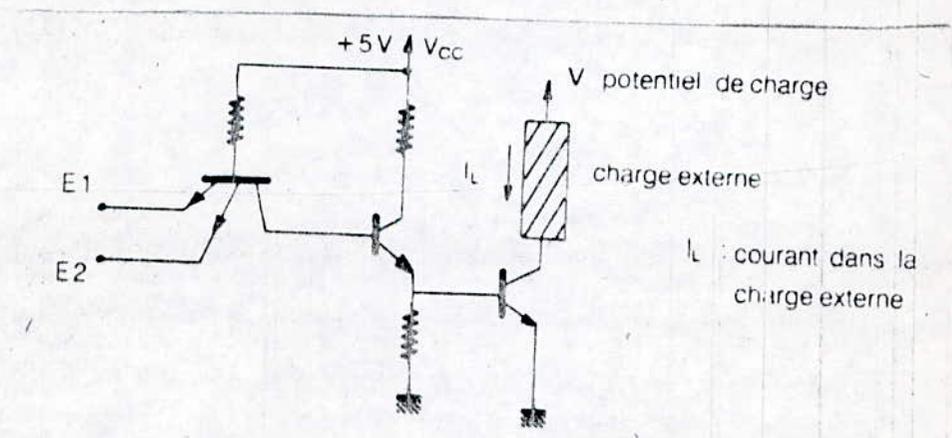
variables		Fonction ET	Fonction NON ET (NAND)
x	y	xy	\overline{xy}
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0



— Tableau de vérité de la fonction NON-ET (NAND).



- Porte NAND à collecteur ouvert.



- Utilisation d'une porte NAND à collecteur ouvert pour alimenter une charge.

2.3._FONCTIONNEMENT D'UNE PORTE A SORTIE COLLECTEUR OUVERT !
 =====

Figure

2.3.1._SCHEMA (Page 10)!

=====

On montre une variante dans laquelle on conserve le même schéma d'entrée d'une porte NAND , mais la sortie est réduite à un transistor sans charge dans son collecteur.

Trois applications courantes pour l'utilisation de ce circuit :

- a) Commande d'une charge externe .
- b) Fonction "ET" câblé .
- c) Transmission d'une information parmi plusieurs .

Examinons le cas utilisé dans l'étude de l'appareil .

2.3.2._COMMANDE D'UNE CHARGE EXTERNE !

=====

La porte à collecteur ouvert commande , à partir de signaux logiques (0V , +5V) , une charge indépendante du circuit alimentée , soit sous la tension +5V comme le circuit lui même (exemple : Diode électroluminescente) , soit sous une tension beaucoup plus élevée (30 V) , avec un courant important (40 mA) dans la charge .

3_ MOTEUR PAS A PAS =====

3.1._CHOIX DU MOTEUR : =====

Le moteur a été choisi de telle façon à avoir une consommation faible et un fonctionnement précis et silencieux . Les caractéristiques citées ultérieurement sont conformes à un moteur pas à pas .

3.2._AVANTAGES DES MOTEURS PAS A PAS : =====

- _Le temps de réponse d'un moteur pas à pas est inférieur à 1 mS $T_r < 10^{-3}$ S
- _Insensible à la variation de température
- _Insensible aux chocs
- _Insensible aux vibrations linéaires
- _Insensible aux variations de voltage et aux amplitudes des impulsions .
- _Une longue durée de vie , de l'ordre de 10^9 cycles .
- _Consommation négligeable au repos .
- _Grande précision pour la position occupée par le rotor .
- _Circuit plus léger , moins encombrant et moins coûteux.

5 /
10 /
11 /
15 /
20 / 3.3. _INCONVENIENTS DES MOTEURS PAS A PAS :
25 / =====
30 /

35 / Le type du moteur utilisé dans notre cas , ne
40 / presente aucun inconvenient , mais pour d'autres cas
45 / d'utilisations , où ça nécessite une fréquence d'impulsion
50 / plus importantes , le temps de réponse d'un moteur pas à
55 / pas est limité .
60 /
65 /
70 /
75 /

80 /
85 /
90 / 3.4. _CARACTERISTIQUES DU MOTEUR UTILISE : *Figure page 14-15*
95 / =====
96 /

100 / Le moteur est du type "CROUZET " , avec un reducteur
105 / mécanique , faisant un tour pour 60 tours du moteur .
110 /

115 / Le moteur est muni d'un aimant permanent et de
120 / deux bobinages qui entourent cet aimant . Donc le moteur
125 / possède deux phases différentes , et comme entre l'aimant
130 / et chaque bobinage il y a dix pôles , alors il est nécessaire
135 / d'envoyer dix impulsions sur chaque phase alternativement
140 / pour faire un tour complet du rotor . Donc le moteur est
145 / de 20 pas par tour .
150 /
155 /

160 / Le moteur est alimenté sous une tension :
165 /

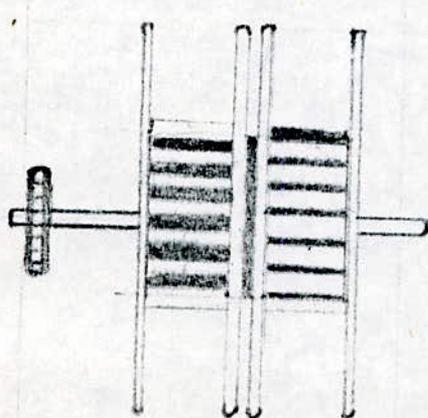
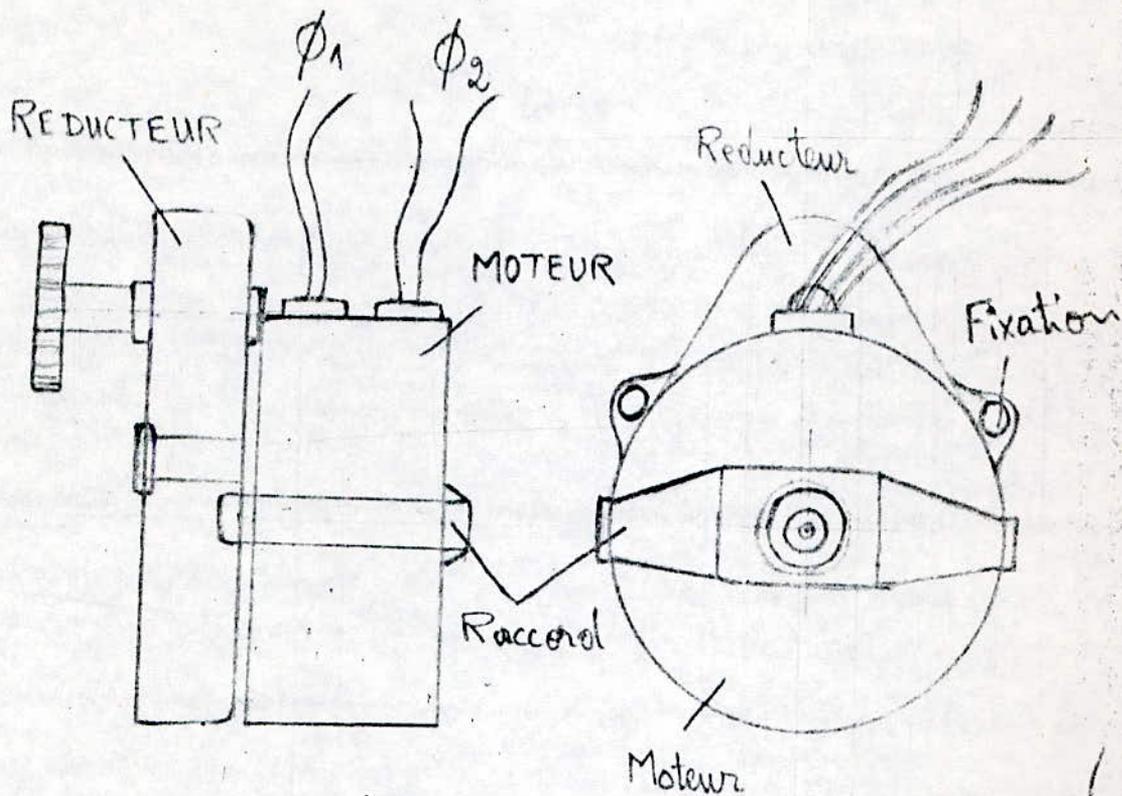
170 / $V = 12 \text{ Volts}$
175 /

180 / Le courant maximum de deux phases :
185 /

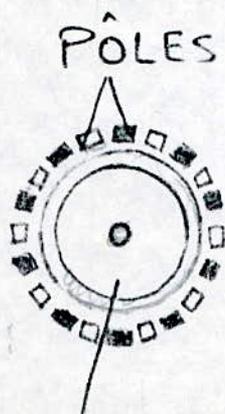
190 / $I = 140 \text{ mA}$
195 /

200 / La consommation est donnée par :
205 /

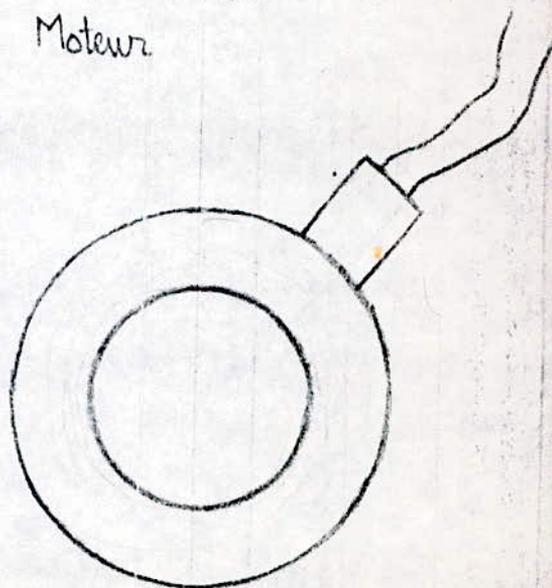
210 / $P = 3,4 \text{ W}$
215 /
220 /
225 /
230 /
235 /
240 /
245 /



SUPPORTS
PÔLES ET
ENROULEMENT

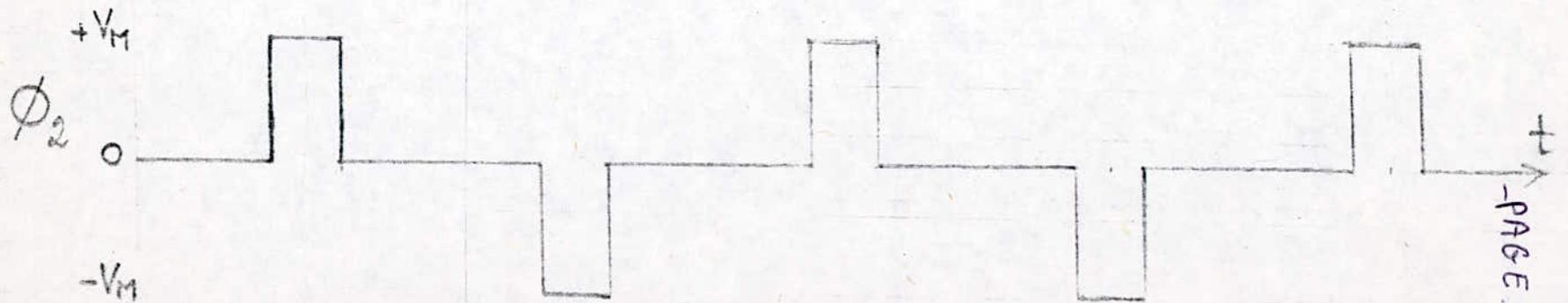
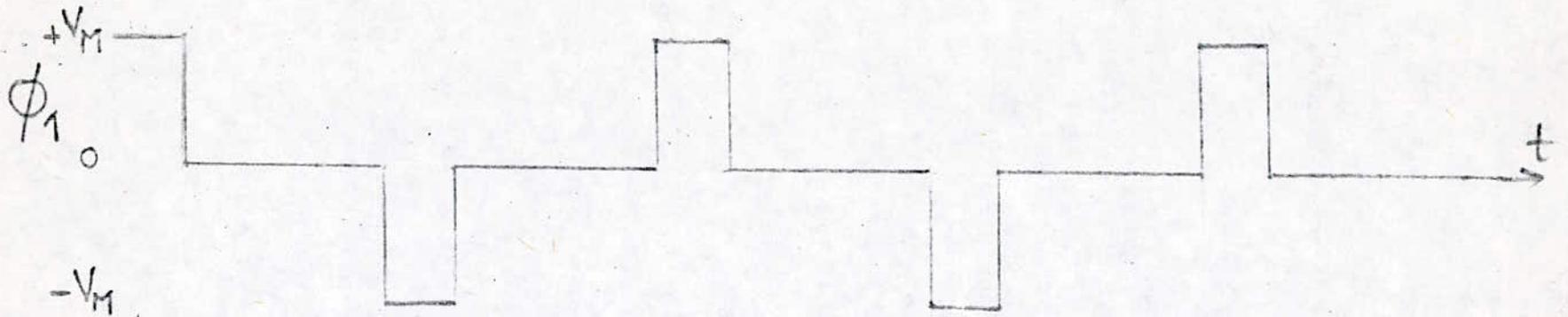
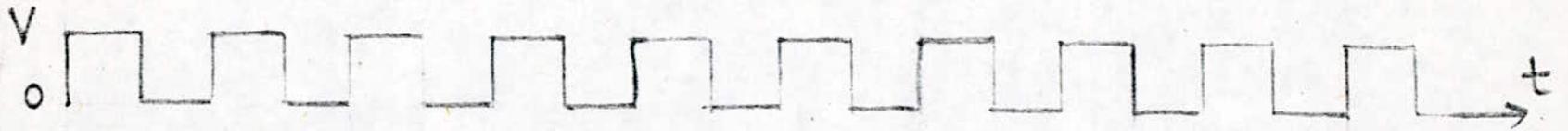


ROTOR
(AIMANT)

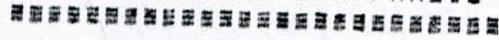


ENROULEMENT
D'UNE PHASE.

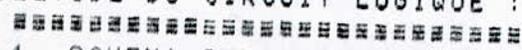
GENERATEUR D'IMPULSIONS



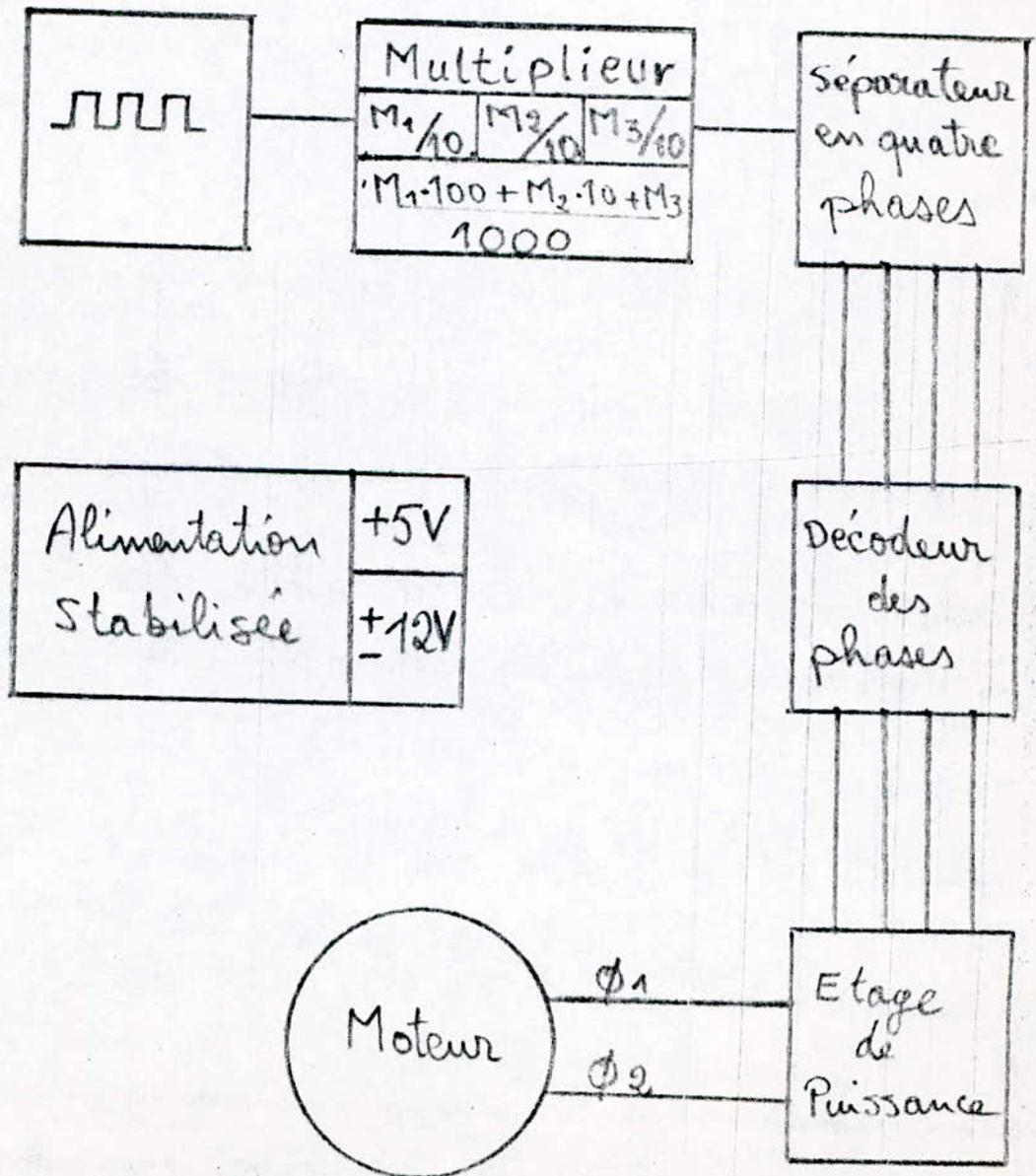
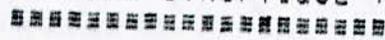
4_ CONCEPTION DE L'APPAREIL



4.1. _ETUDE DU CIRCUIT LOGIQUE : *Figure page 21*



4.1.1. _SCHEMA SYNOPTIQUE :



4.1.2. ETUDE DU GENERATEUR D'IMPULSION : *Figure page 19*

=====

Le circuit 555 est universellement connu pour ses qualités en tant que programmateur ; il peut être utilisé comme générateur de signal carré .

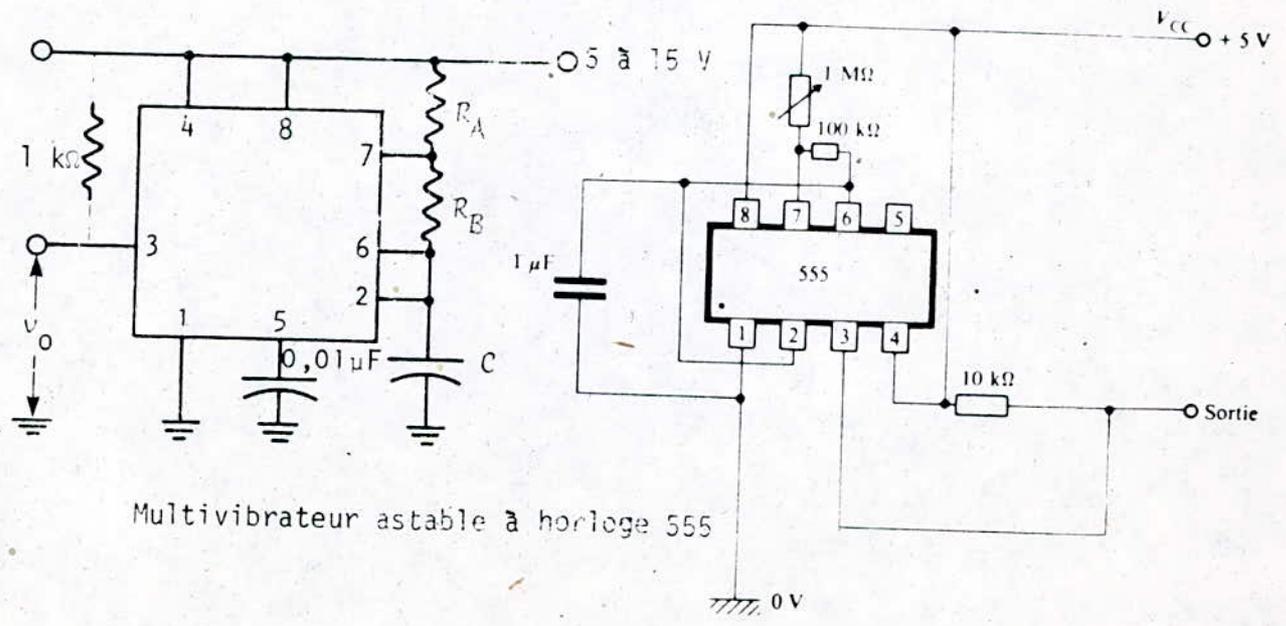
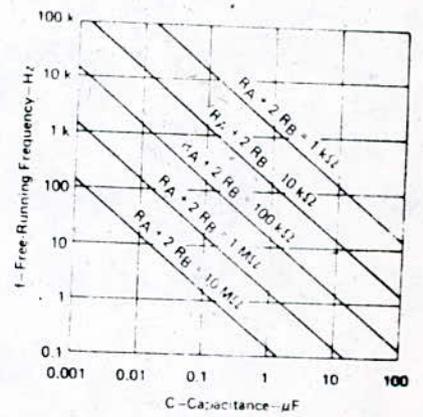
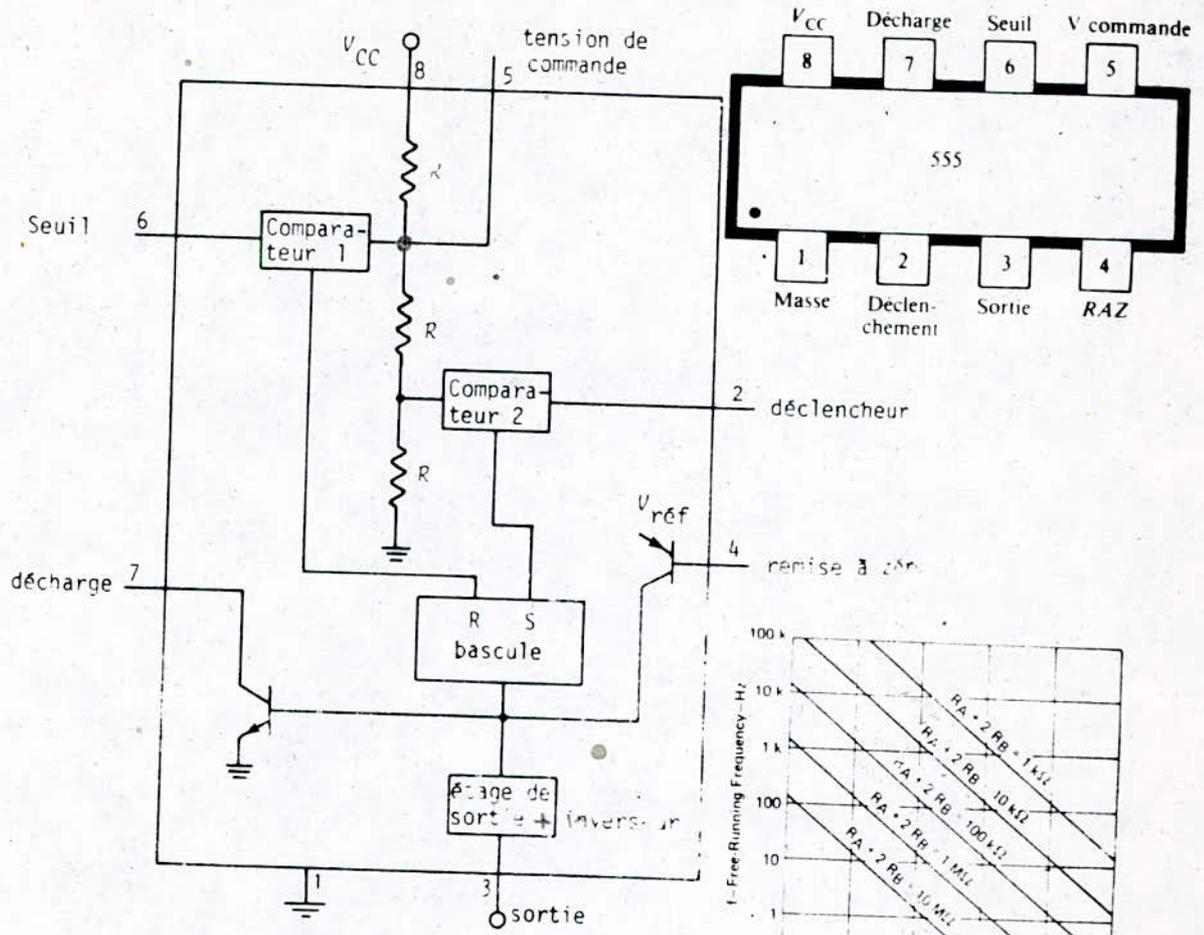
Une version huit broches , en boîtier DIL plastique, est disponible sur le marché auprès de nombreux fabricants. Il s'alimente sous 4,5 V à 16 Volts . Sa sortie basse impédance , peut débiter ou absorber des courants de l'ordre de 200 mA .

Lorsqu'on l'utilise en multivibrateur astable , les fronts de montée et de descente sont de l'ordre de 100 nS.

Il délivre un signal carré d'excellente qualité jusqu'à des fréquences de 100 KHz ; et sa fréquence, ainsi que le facteur de formes, peuvent être aisément contrôlés au moyen de deux résistances et d'une capacité .

Dans la configuration de circuit , les broches 2 et 6 (déclencheur et seuil), sont reliées ensemble . Elles constituent deux détecteurs , l'un de $1/3$ de V_{cc} et l'autre de $2/3$ de V_{cc} . Le circuit s'autodéclenche et devient donc un multivibrateur astable .

Le condensateur se charge exponentiellement à travers R_A et R_B . Lorsque sa tension atteint $2/3$ de V_{cc} , le



Multivibrateur astable à horloge 555

Générateur d'horloge 555 :

Notre montage possède les valeurs suivantes :

$$R_A = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_B = 7,5 \text{ K}\Omega + \text{Ajustable (2,2 M}\Omega \text{)}$$

$$C = 1 \text{ }\mu\text{F (non polarisé)}$$

4.1.3. LES MULTIPLIEURS :

=====

Les multiplieurs choisis du type 74167 sont des compteurs programmables entièrement synchrones ; travaillant sur une fréquence maximale de 32 MHz . Ce compteur décade possède les entrées CLOCK (horloge), CLEAR , ENABLE , STROBE , et SET_TO_NINE (la mise à neuf), pour le contrôle de l'opération du comptage .

Les sorties peuvent être reliées à d'autres multiplieurs en cascades .

Le compteur est enableé quand CLEAR , STROBE , SET_TO_NINE et l'entrée ENABLE sont à l'état bas .

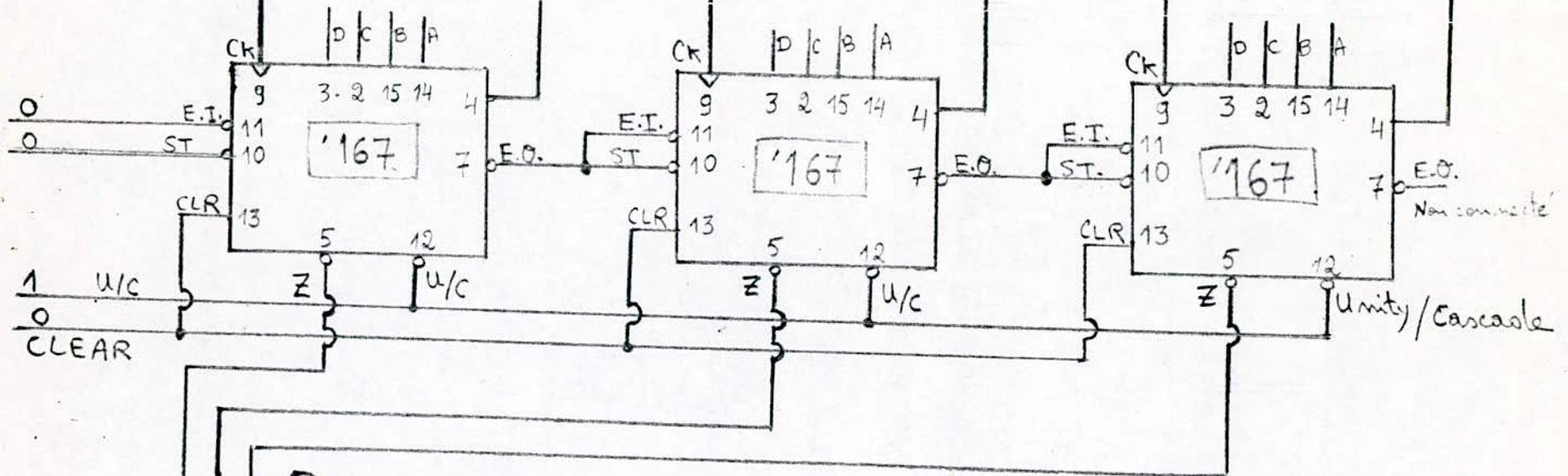
Avec le compteur enableé , la fréquence de sortie est égale à la fréquence d'entrée multipliée par le facteur de données M et divisé par dix .

$$f(\text{out}) = [M \cdot f(\text{in})] / 10$$

$$\text{Où } M = D \cdot 2^3 + C \cdot 2^2 + B \cdot 2^1 + A \cdot 2^0$$

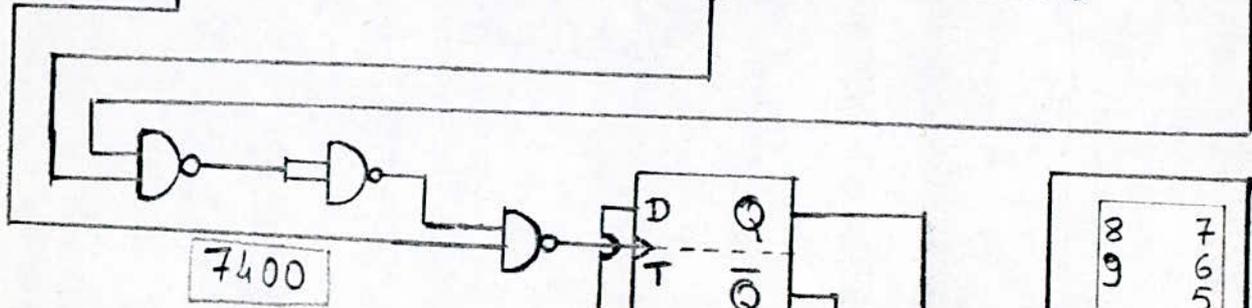
SET-TO-NINE

CLOCK
⏏⏏⏏⏏⏏



Non connecte

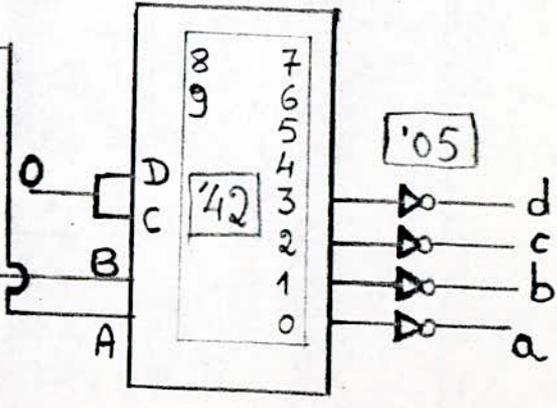
Unity/Cascade



7400

74LS74

Circuit Logique



'05

'42

- PAGE 21 -

Roue codeuse

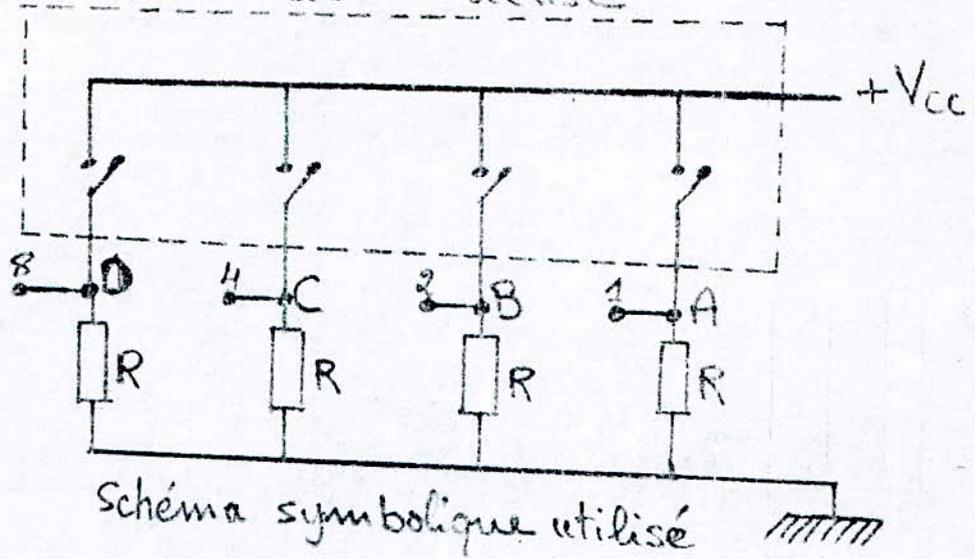


Schéma symbolique utilisé

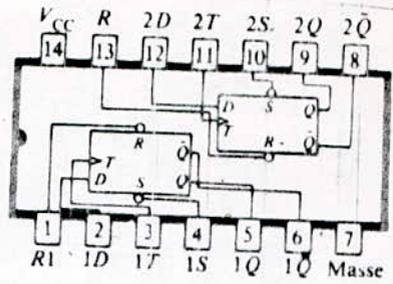
R	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Table de vérité.

4.1.4. LE SEPARATEUR EN QUATRE PHASES :

=====

Après avoir récupéré les trois sorties des multiplieurs en une seule sortie à l'aide des portes NAND , on a utilisé deux bascules "D" (le circuit DM 74LS74) , pour obtenir quatre phases différentes . Pour cela on a branché le circuit de façon à avoir deux bascules "D" à autoblocage câblées en diviseur par deux .



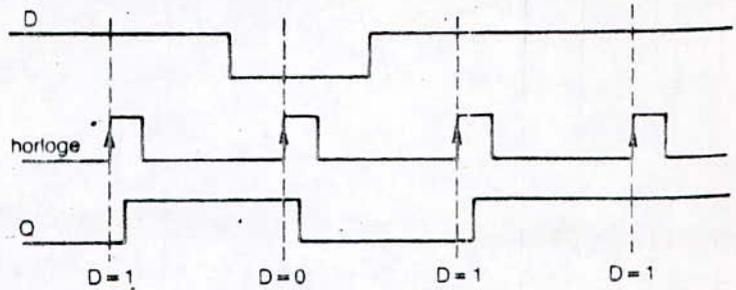
Fonctionnement statique

Double bascule D

	Car	Preset	Clear	Clock	D	Q	Q̄	Remarques
Mode asyn.	0	0	1	X	X	1	0	mise à 1
	1	1	0	X	X	0	1	mise à 0
	2	0	0	X	X	1	1	Etat instable
Mode synch.	3	1	1	↑	0	0	1	Mise à 0
	4	1	1	↑	1	1	0	Mise à 1
	5	1	1	0 ou 1	X	Q	Q̄	Maintien

- Tableau de vérité de la bascule D.

Diagramme de fonctionnement

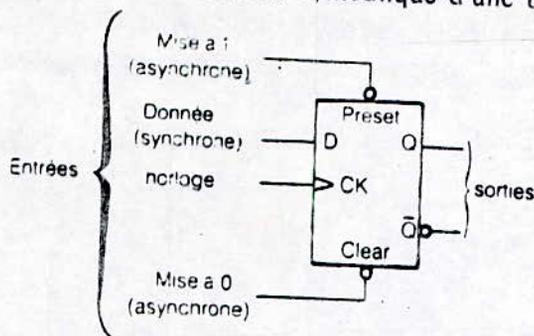


- Diagramme des temps d'une bascule D.

Parametres	NOM			Unite
	MIN	TY	MAX	
Fréquence de l'horloge	0		25	MHz
Fréquence maximum d'horloge	25	33 *		MHz
Durée d'impulsion t_w	Horloge haute	25		nS
	Preset et Clear bas	25		nS
Temps de préaffichage $t_{set up}$	Donnee niveau haut	25	↑	nS
	Donnee niveau bas	20	↑	nS
Temps de maintien t_{hold}		5	↓	nS
Temps de propagation t_{PLH} du niveau bas au niveau haut, des entrées Preset, Clear ou Clock vers Q ou Q̄		13	25	nS
Temps de propagation t_{PHL} du niveau bas au niveau haut, des entrées Preset, Clear ou Clock vers Q ou Q̄		25	40	nS

* Cette fréquence n'est pas garantie par le constructeur

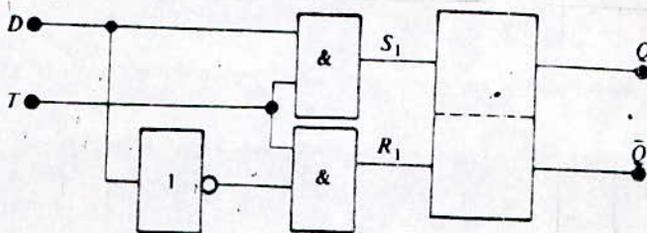
le schéma symbolique d'une bascule D.



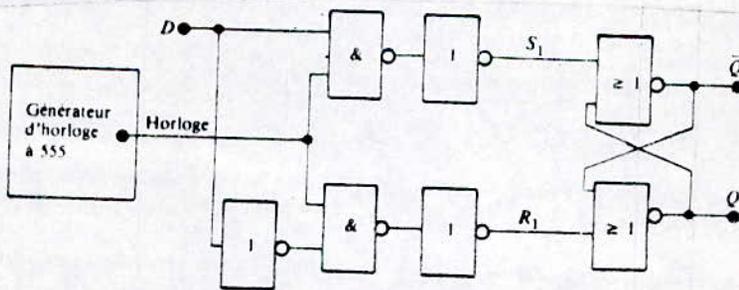
D	Q _{i-1}	Q _i
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Schéma symbolique de la bascule D.

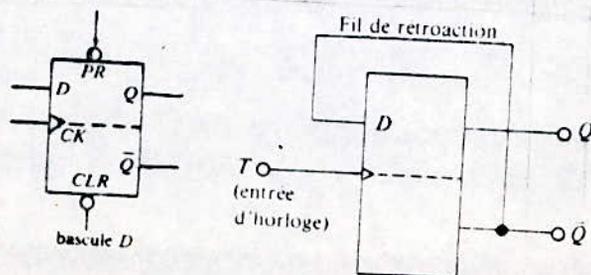
Table de vérité de la bascule D



Bascule D



Logigramme de la bascule D

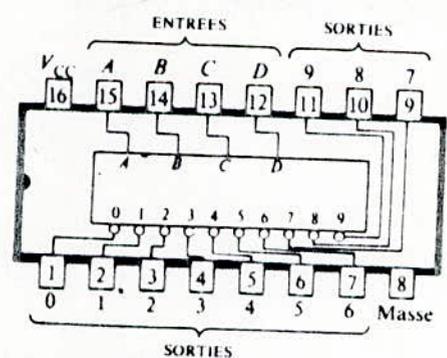


Bascule D à autoblocage câblée en diviseur par deux.

10 /
11 /
12 /
15 /
20 /
25 /
30 /
35 /
40 /
45 /
50 /
55 /
60 /
65 /
70 /
75 /
80 /
85 /
90 /
95 /
100 /
105 /
110 /

4.1.5. LE DECODEUR DES PHASES (DCB_DECIMAL) :

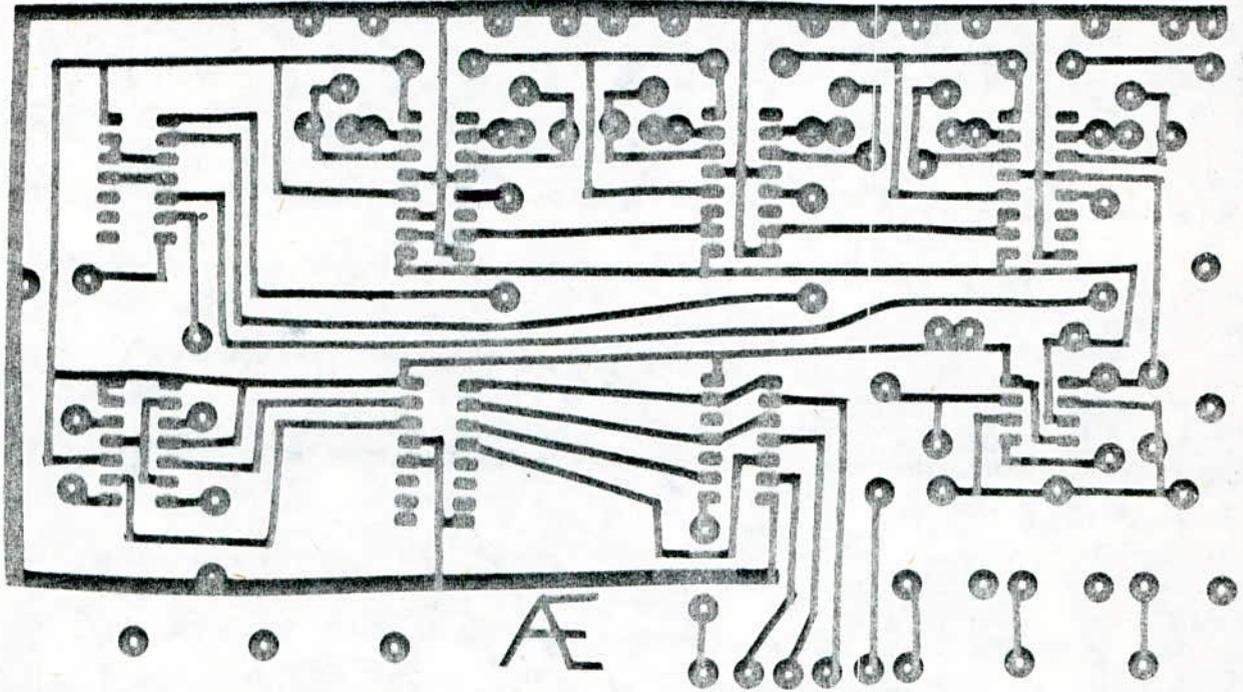
Les quatre phases différentes obtenues sont identifiées par un décodeur DCB_décimal .Le circuit 7442 est un décodeur de quatre entrées et de dix sorties . On a utilisé de ce décodeur deux entrées et quatre sorties qui sont suffisantes pour notre cas . Or ce décodeur donne un niveau bas pour la phase identifiée ce qui nous a obligé à utiliser un inverseur (le circuit 7405) , à collecteur ouvert qui va attaquer l'étage de puissance de chaque phase .



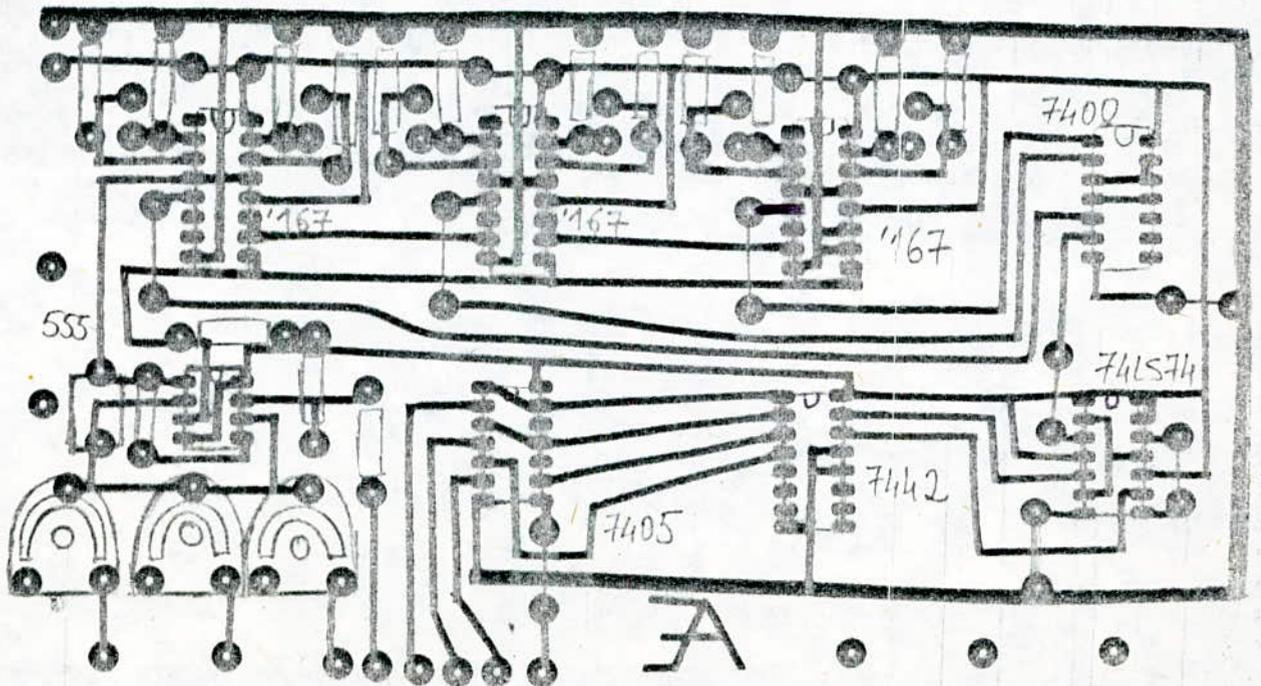
Décodeur DCB-décimal

Circuit imprimé (Logique)

côté cuivre



Côté composants.



4.1.6. LISTE DES COMPOSANTS DU CIRCUIT LOGIQUE :

=====

5 /
10 /
11 /
12 /
15 /
20 /
25 /
30 /
35 /
40 / ■(X1) NE 555CDP ; Générateur d'impulsion .
45 /
50 / ■(X3) SN 74167N ; Multiplieur de fréquence .
55 /
60 / ■(X1) 7400N ; Quatre portes NAND .
65 /
70 / ■(X1) DM 74LS74AN ; Double bascules "D" .
75 /
80 / ■(X1) 7442N ; Décodeur "DCB" _Decimal .
85 /
90 / ■(X1) 7405N ; Sextuple inverseur .
95 /
100 / ■(X3) Roues codeuses .
105 /
110 / ■(X3) Ajustables 2,2 M Ω .
115 /
120 / ■(X13) Résistances 1 K Ω .
125 * /
130 / ■(X1) Résistance 4,7 K Ω .
135 /
140 / ■(X1) Résistance 7,5 K Ω .
145 /
150 / ■(X1) Capacité 1 μ F (non polarisée) .
155 /
160 / ■(X1) Capacité 0,01 μ F .
165 /
170 / ■(X4) Supports de IC à 16 broches .
175 /
180 / ■(X3) Supports de IC à 14 broches .
185 /
190 / ■(X1) Support de IC à 8 broches .

4.2. ETUDE DU CIRCUIT DE PUISSANCE ! *Figure page 30*
=====

La sortie du circuit logique est composée de quatre phases ,a,b,c,d; ces phases sont les sorties des quatre inverseurs utilisés, à collecteur ouvert, du circuit 7405 .

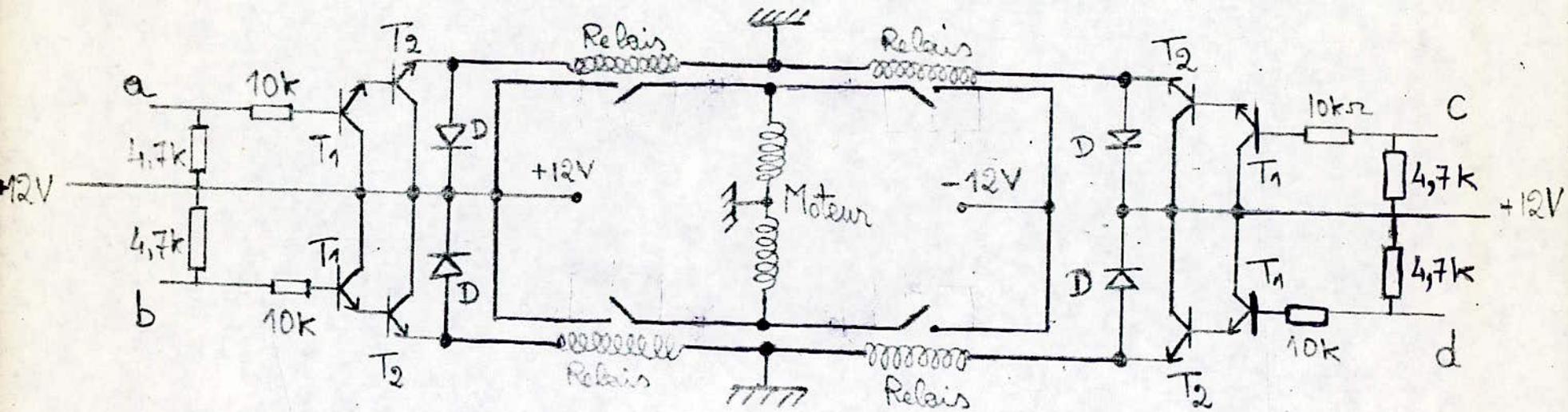
Chaque phase va attaquer un étage de puissance formé de deux transistors T1 T2 , type NPN , montés en Darlington .

La résistance de base de T1 est de 10 K Ω .
La résistance de charge de l'inverseur, à collecteur ouvert, est placée entre Vcc = 12 Volts et le collecteur de la sortie de l'inverseur . Cette résistance est égale à 4,7K Ω .

A l'état "0" logique , le courant de base de T1 est presque nul , donc T1 et T2 sont bloqués .

A l'état "1" logique , le courant de base de T1 est $I_{b1} = 6\mu A$.

Le transistor T1 se sature et le courant de son émetteur , I_{e1} est de 0,7 mA va attaquer la base de T2 qui se sature à son tour , et le courant de son émetteur $I_{e2} = 6,68$ mA . Ce courant traverse le bobinage du relais et le fait fonctionner . La phase du moteur sera alimentée par la tension Vcc = +12 Volts nécessaire pour faire un pas du moteur .



Schema électrique de l'étage de puissance.

5 /
10 /
15 /
20 /
25 /
30 / Le fait qu'une phase de l'étage de puissance est
35 /
40 / à l'état logique "1" , il est nécessaire que toutes les
45 /
50 / autres phases sont à l'état logique "0" .
55 /

60 / Lorsque'une phase revient à l'état logique "0" ,
65 /
70 / alors la phase suivante sera à l'état logique "1" .
75 /

80 / Sachant que les deux premières phases font alimenter
85 /
90 / les deux phases du moteur par une tension positive
95 /

100 / $V_{cc} = +12 \text{ Volts} .$
105 /

110 / Et les deux phases qui suivent font alimenter les deux
115 /
120 / phases du moteur par une tension négative :
125 /

130 / $V_{cc} = - 12 \text{ Volts} .$
131 /

135 / Et dans ce cas le moteur tourne dans un sens bien déterminé.
140 /

145 / On note qu'une diode rapide , branchée en inverse ,
150 /
155 / aux bornes du collecteur et de l'émetteur de chaque
160 /
165 / transistor de puissance , pour le protéger des impulsions
170 /
175 / inverses produites par la charges inductives . (La self
180 /
185 / de relais) .
190 /

195 / On mesure les variations des tensions suivantes
200 /
205 / en fonction des états des phases .
210 /

215 / Les mesures sont prises par rapport à la masse .
220 /

5 /
10 /
15 /
20 /
25 /
30 / La tension de base de T1 : $V_{b1} = (0,2 \text{ V } \text{ à } 12 \text{ V }) .$
35 /

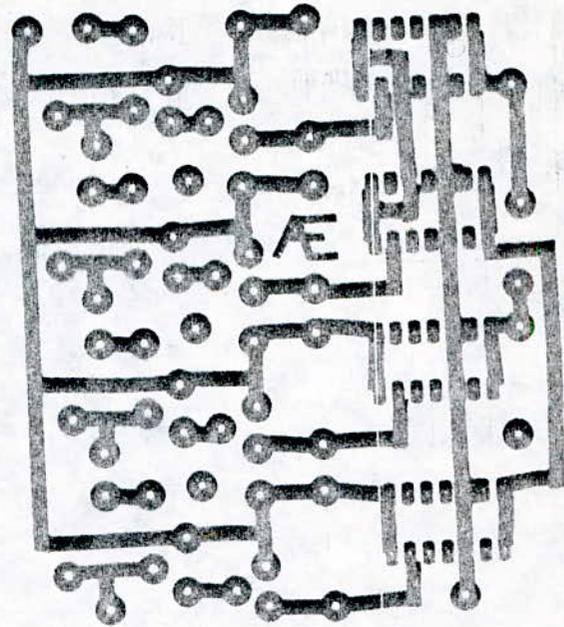
40 / La tension d'émetteur et de base de T2 :

45 /
50 /
$$V_{e1} = V_{b2} = (0,12 \text{ V } \text{ à } 11,25 \text{ V }) .$$

55 /

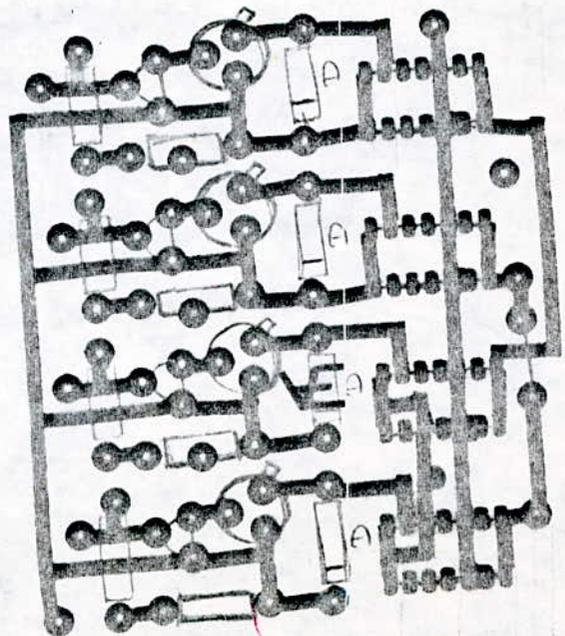
60 / La tension de l'émetteur de T2 : $V_{e2} = (0 \text{ V } \text{ à } 10,5 \text{ V }) .$
65 /

Circuit imprimé (Puissance)



Côté Cuivre

Côté Composants



4.2.1. LISTE DES COMPOSANTS DU CIRCUIT DE PUISSANCE !

=====

- (4X) 2N 1711 ; Transistors NPN à usage général.
- (4X) BC 548 ; Transistors NPN à usage général.
- (4X) BA 157 N ; Diodes rapides de protection .
- (4X) Resistances 10 K Ω .
- (4X) Resistances 4,7 K Ω .
- (4X) 15003A ; Relais miniatures à boitiers C.I.
- (4X) Supports de I.C. à 14 broches .

5._CONCEPTIONS MECANQUES .

=====

5.1._LE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME MECANIQUE : *Figure page 37*

=====

La conception mécanique a été de telle façon que le moteur muni de son reducteur , entraine un système mécanique très simple , qui est formé de deux engrenages et d'une crémaillère sur son support qui glisse sur des roulements à billes , sous forme de poulies .

Le moteur en marche , fait tourner son reducteur , et ce dernier fait tourner un grand pignon qui est solidaire à un autre pignon , plus petit . Le petit pignon , en tournant , fait déplacer la crémaillère fixée sur son support . Une tige (poussoir) fixée au support de la crémaillère , fait enfoncer le piston de la seringue , qui est à son tour solidaire à un support fixe pour éviter un verrouillage incorrect .

5.2._L'EMBRAYAGE :

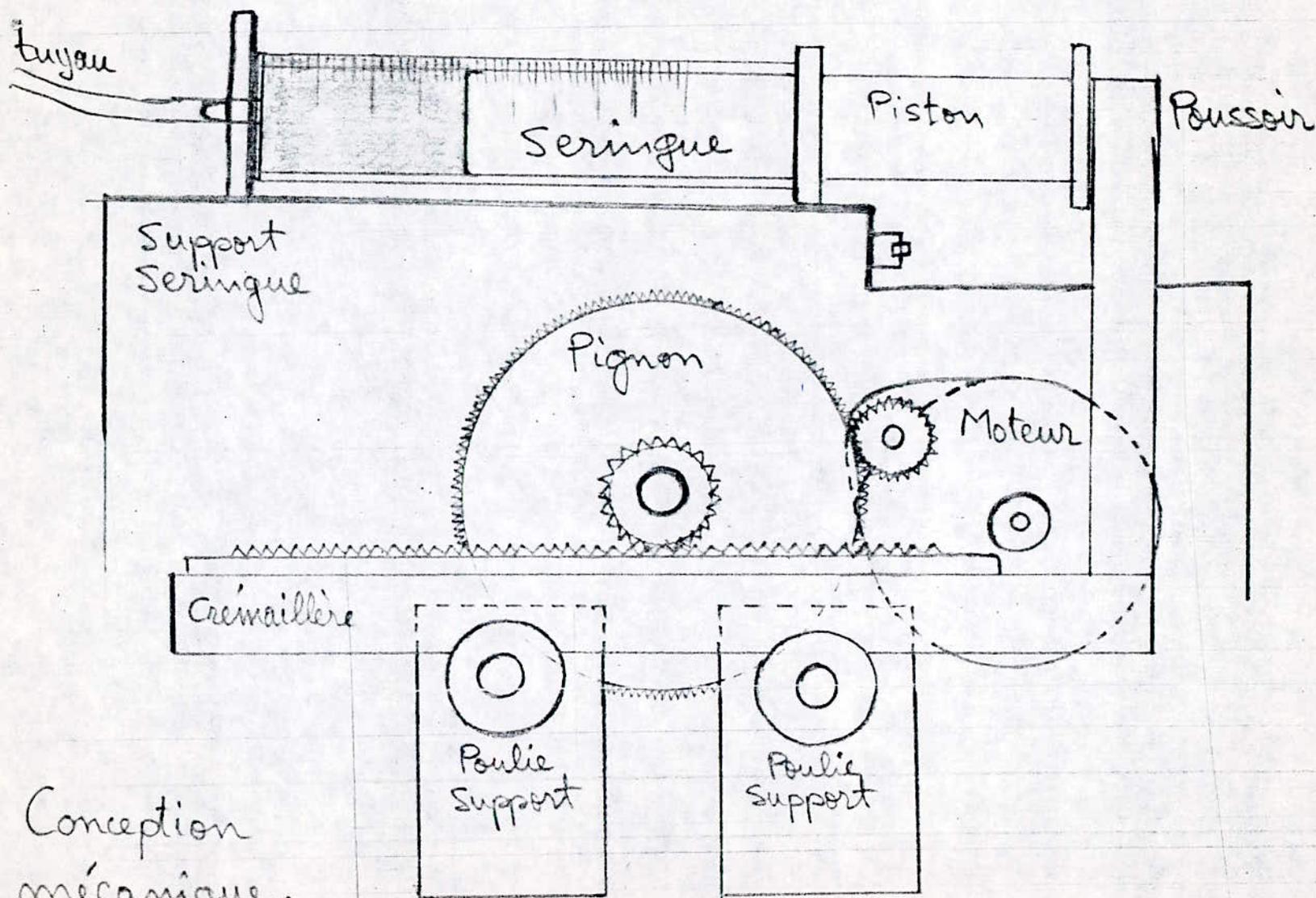
=====

Le poussoir de la seringue est bloqué par le système mécanique qui est entraîné par le moteur . Donc il est difficile de déplacer le poussoir à la position du début

5 /
10 /
15 /
20 /
25 /
30 / d'injection . Pour cela un système d'embrayage et de
35 /
40 / débrayage fait libérer le poussoir pour qu'il se déplace
45 /
50 / facilement sur son parcours . Ce système se traduit par le
55 /
60 / pivotement du moteur , et de son réducteur autour d'un
65 /
70 / point fixe . Alors le moteur sera éloigné ou accolé avec
75 /
80 / le système mécanique . Donc le poussoir sera débloqué ou
85 /
90 / bloqué , ce qui assure une sécurité du fonctionnement de
95 /
100 / l'appareil contre des pressions successives non contrôlées.

105 /
110 /
115 / 5.3._FIN DE PARCOURS (FIN DE PERFUSION) !
120 / =====

125 /
130 /
135 / A la fin d'injection , un système d'alarme se
140 /
145 / déclenche , et fait arrêter le moteur , à l'aide d'un
150 /
155 / micro-interrupteur , qui déclenche un signal d'alarme
160 /
165 / sonore ou visuel , ou sonore et visuel .



Conception
mécanique.

5.4. _ETALONNAGE :

=====

On fera quelques calculs approchés pour déterminer la fréquence d'horloge maximale , qui donnera la fréquence maximale de pas à faire par le moteur pour chaque type de seringue .

Types de seringues utilisées : 20 ml;50 ml;100 ml.

Le moteur est muni d'un réducteur de rapport 1/60, c'est à dire : Le réducteur fait un tour quand le moteur en fait 60 ~~fois~~ . Alors que 6 tours du réducteur font un tour du grand pignon , de même pour le petit pignon qui fait déplacer la crémaillère de 12 dents qui correspondent à 28 mm . Donc 360 tours du moteur correspondent à un déplacement de la crémaillère de 28 mm , ce qui nous donne 7200 pas du moteur, qui enfoncent le piston de 28 mm .

5.4.1. _PRE-ETALONNAGE POUR CHAQUE TYPE DE SERINGUE :

=====

* SERINGUE DE 20 ML (BRAUN) :

Ce type de seringue fait injecter 20 ml pour un déplacement du piston de 63 mm , donc le nombre de pas nécessaire pour injecter 20 ml sera :

7200 pas \longrightarrow 28 mm

x pas \longrightarrow 63 mm

$$x = 7200 \cdot 63 / 28 = 16200 \text{ pas}$$

Pour faire injecter 99,9 ml/h , il nous faut :

$$16200 \text{ pas/h} \longrightarrow 20 \text{ ml/h}$$

$$x \text{ pas/h} \longrightarrow 99,9 \text{ ml/h}$$

$$x = 16200 \cdot 99,9 / 20 = 80919 \text{ pas/h} .$$

D'où la fréquence $f = 80919 / 3600 = 22,48 \text{ Hz} .$

f : étant la fréquence maximale de l'horloge pour ce type de seringue .

La fréquence d'un relais sera : $f_r = 22,48/4 = 5,62 \text{ Hz} .$

Or $16200 \text{ pas} \longrightarrow 20 \text{ ml}$

$$1 \text{ pas} \longrightarrow x \text{ ml}$$

Donc la quantité injectée par un pas est de :

$$20 \cdot 1 / 16200 = 1,23 \cdot 10^{-3} \text{ ml} .$$

* SERINGUE DE 50 ML (LUER) :

Le deuxième type de seringue fait injecter 50 ml pour un déplacement du piston de 95 mm . Le nombre de pas nécessaire pour injecter 50 ml sera :

$$7200 \text{ pas} \longrightarrow 28 \text{ mm}$$

$$x \text{ pas} \longrightarrow 95 \text{ mm}$$

$$x = 7200 \cdot 95 / 28 = 24428,57 \text{ pas} .$$

Pour faire injecter 99,9 ml/h , il nous faut :

$$24428,57 \text{ pas /h} \longrightarrow 50 \text{ ml/h}$$

$$x \text{ pas /h} \longrightarrow 99,9 \text{ ml/h}$$

$$x = 24428,57 \cdot 99,9 / 50 = 48808,28 \text{ pas/h} .$$

D'où la fréquence $f = 48808,28 / 3600 = 13,55 \text{ Hz} .$

La fréquence d'un relais : $f_r = 13,55 / 4 = 3,39 \text{ Hz} .$

La quantité injectée par un pas :

$$50 \cdot 1 / 24428,57 = 2,05 \cdot 10^{-3} \text{ ml} .$$

* SERINGUE DE 100 ML (SUPER EVA GLASS , MICROMATIC) :

Le troisième type de seringue fait injecter 100 ml pour un déplacement du piston de 104 mm .

Le nombre de pas nécessaire pour injecter 100 ml sera :

$$7200 \text{ pas} \longrightarrow 28 \text{ mm}$$

$$x \text{ pas} \longrightarrow 104 \text{ mm}$$

$$x = 7200 \cdot 104 / 28 = 26742,85 \text{ pas} .$$

Donc la fréquence maximale pour injecter 100 ml/h :

$$f = 26742,85 / 3600 = 7,43 \text{ Hz} .$$

La fréquence maximale d'un relais : $f_r = 7,43 / 4 = 1,85 \text{ Hz} .$

La quantité injectée par un pas :

$$100 \cdot 1 / 26742,85 = 3,74 \cdot 10^{-3} \text{ ml} .$$

6_ ALIMENTATION . =====

6.1._ALIMENTATION PAR SECTEUR : =====

Figure page 45

L'appareil est composé de deux étages principales ,
un étage logique et un étage de puissance .

Alors le circuit d'alimentation nécessaire pour
cet appareil est divisé en deux parties :

- La première partie pour le circuit logique est
de +5 Volts .

- La deuxième partie pour le circuit de puissance
est divisée en deux , une de +12 Volts et l'autre de
-12 Volts . Donc il est nécessaire d'utiliser un trans -
formateur ayant au secondaire deux enroulements , l'un pour
5 Volts et l'autre pour 24 Volts avec un point milieu , qui
sera la masse du circuit .

Les deux tensions 5 V et 24 V sont redressées
avec deux ponts identiques , puis filtrées et ensuite
régulées à l'aide de trois régulateurs de tension , un
pour +5 V , et l'autre pour +12 V et le dernier -12 V .
Enfin on ajoute des condensateurs de 10 μ F et 10 nF pour
le filtrage de moyennes et hautes fréquences .

Trois fusibles sont nécessaires sur les trois enroulements du transformateur pour la protection et la sécurité du circuit électrique de l'appareil .

Le courant du circuit logique atteint 290 mA au maximum . Le courant du circuit de puissance atteint 90mA au maximum . Donc le courant de consommation de l'appareil est de 380 mA . Soit le fusible du primaire de transformateur qui est évalué à 0,5 A , le fusible du circuit logique à 0,4 A et le fusible du circuit de puissance à 0,2 A .

6.2. ALIMENTATION PAR BATTERIE :

=====

Pour une alimentation plus perfectionnée , on peut alimenter l'appareil par secteur et par batterie rechargeable , qui dans ce cas un transformateur sera indispensable , avec une tension de 15 V au secondaire , redressée et filtrée , qui fait alimenter la batterie et un convertisseur .

Lors du fonctionnement de l'appareil sur secteur , la batterie se recharge en même temps .

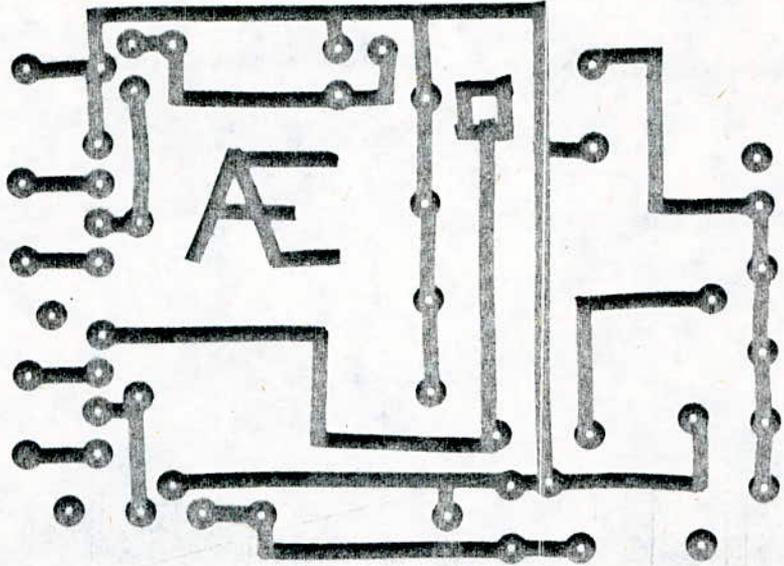
5 /
10 /
15 /
20 /
25 /
30 / Le convertisseur sera composé d'un oscillateur et
35 /
40 / d'un transformateur spécial donnant +5V , +12 V et -12 V
45 /
50 / qui seront nécessaire au fonctionnement de l'appareil après
55 /
60 / leur redressement et filtrage . Le convertisseur fonctionne
65 /
70 / sur secteur , comme sur batterie en cas de panne de
75 /
80 / courant , ou dans des lieux où la tension secteur n'est pas
85 /
90 / disponible .
95 /

100 / Il est donc nécessaire de placer une diode entre
105 /
110 / le transformateur et la batterie pour qu'elle ne se décharge
115 /
120 / pas en cas de non utilisation .

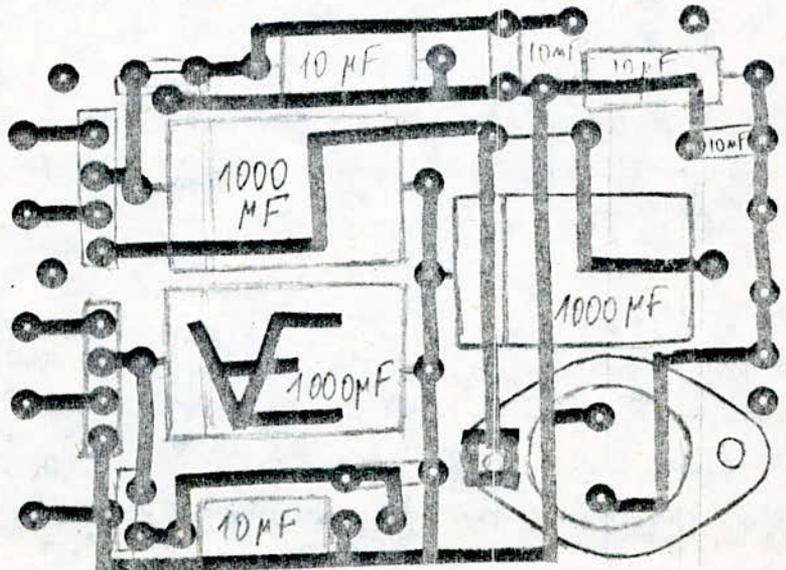
Circuit imprimé (Alimentation)

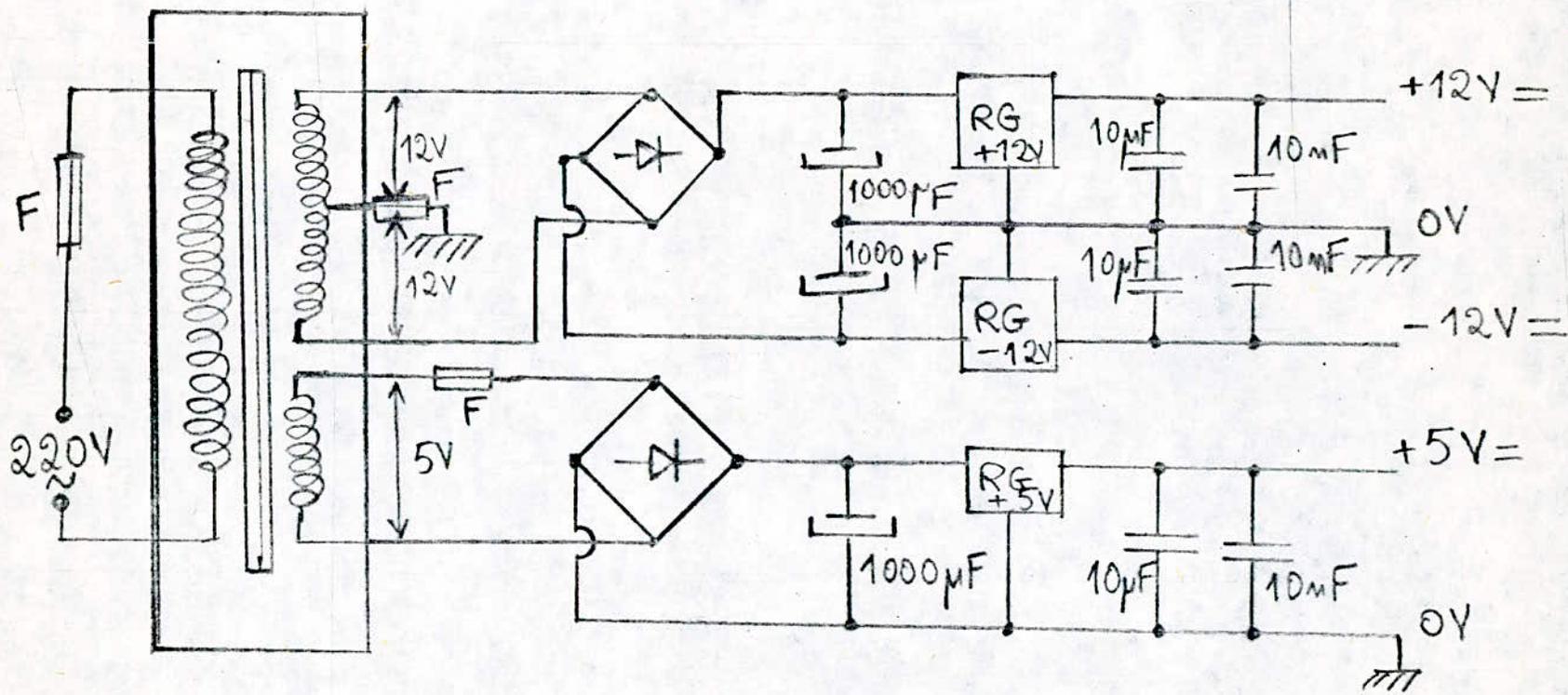
- PAGE 45 -

Côté cuivre



Côté Composants.





Schema de circuit
d'alimentation.

_LISTE DES COMPOSANTS DU CIRCUIT D'ALIMENTATION :

=====

- (1X) Transformateur:
 - * Primaire : 110 V / 220 V .
 - * Secondaire à double bobinages :
 - #24 V à point milieu , 12 V / 12 V .
 - # 5 V .
- (2X) B40 C1500/1000 : Ponts redresseurs .
- (3X) Capacités 1000 μ F de filtrage (polarisée).
- (3X) Condensateurs 10 μ F (non polarisé) .
- (3X) Condensateurs 10 nF (non polarisé) .
- (1X) TDA 1405 ; Régulateur de tension (+5 V) .
- (1X) MC 7812 CT ; Régulateur de tension (+12 V) .
- (1X) TDB 2912 KM ; Régulateur de tension (-12 V) .
- (3X) Fusibles sur les bobinages du transformateur.

* *
* CONCLUSION *
* *

La pompe à perfusion est très importante , nécessaire dans le domaine médical , pour injecter des produits aux patients , d'une façon continue et précise , comme pour alimenter les nourrissons ayant des difficultés à se nourrir normalement .

De plus la pompe à perfusion a été prouvée valable en investigations pharmacologiques et physiologiques , sachant leur simplicité d'opération par n'importe quel usager .

Cette étude permet la réalisation locale d'un appareil similaire aux appareils connus mondialement , ce qui évite au pays ~~SDN~~ importation parmi ~~entre~~ autres .

La conception et l'étude d'un tel appareil ont été spécialement conçues pour simplifier la tâche de l'utilisateur.

Finalement , la quantité injectée par un pas est très petite de façon qu'on considère que l'infusion est continue .

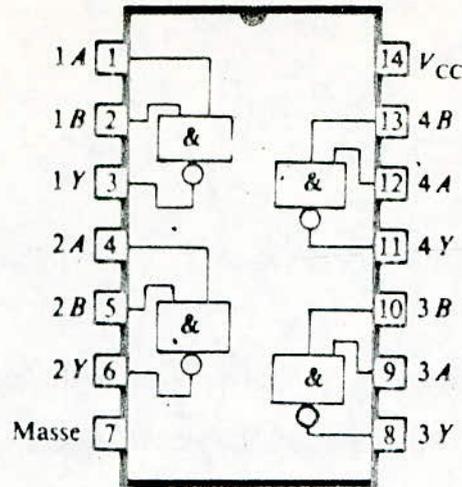
CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL .
 =====

CARACTERISTIQUES	AVANTAGES
Moteur pas à pas , 12 V, 20 pas par tour , réducteur incorporé 60/1 réducteur total du mécanisme 360 / 1 .	Sécurité et précision du mouvement , fonctionnement silencieux
Alimentation 110V/220V consommation 2,5 V.A	Faible consommation
Débit réglable de 0,1ml/h à 99,9 ml/h .Affichage digital.Roues codeuses Débit pré-étalonné sur trois modèles de seringues	Permet l'utilisation de seringues plastiques (20 ml et 50/60 ml) ou verre de 100 ml. Possibilité de pré- étalonner à d'autres modèles de seringues.
Alarme , sonore et visuelle	Sécurité par arrêt du moteur en cas de fin de perfusion et sur- veillance à distance.
Poussoir débrayable	Sécurité sur contre pression.

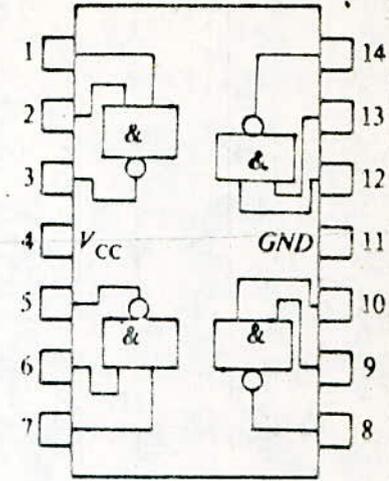
-- BIBLIOGRAPHIE --

*--

- 5 /
10 /
15 /
20 /
25 /
30 /
35 /
40 /
45 /
50 /
55 /
60 /
65 /
70 /
75 /
80 /
85 /
90 /
95 /
100 /
105 /
110 /
115 /
120 /
125 /
130 /
135 /
140 /
145 /
- ◆ BERNARD J.M. ET HUGON J. "PRATIQUE DES CIRCUIT LOGIQUE"
 - ◆ DORVAL "TECHNIQUES DES IMPULSIONS"
 - ◆ LEFUMEUX A. "EQUIVALENCES DES TRANSISTORS"
 - ◆ MARSTON RAYMOND M. "110 ETUDES PRATIQUES DE
GENERATEURS DE SIGNAUX"
 - ◆ SCHREIBER H. "RADIO-TV TRANSISTOR "
 - ◆ WOLLARD B. "CONQUERIR LA LOGIQUE "
 - ◆ TEXAS INSTRUMENTS "THE TTL DATA BOOK "
 - ◆ TEXAS INSTRUMENTS "THE TRANSISTOR AND DIODE
DATA BOOK "



Boîtier DIL à 14 broches



Boîtier plat à 14 broches

Tension max. d'alimentation : $V_{CC} = 7 \text{ V}$

Tension d'entrée max. : $V_{IN} = 5,5 \text{ V}$

Tension nominale d'alimentation, série 54 : $V_{CC} = 5 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$

Tension nominale d'alimentation, série 74 : $V_{CC} = 5 \text{ V} \pm 0,25 \text{ V}$

Température ambiante, série 54 : $T_A = -55 \text{ }^\circ\text{C} \text{ à } +125 \text{ }^\circ\text{C}$

Température ambiante, série 74 : $T_A = 0 \text{ }^\circ\text{C} \text{ à } +70 \text{ }^\circ\text{C}$

Caractéristiques électriques :

Tension d'entrée, niveau bas : $V_{E \text{ bas}} = 0,8 \text{ V max.}$

Tension d'entrée, niveau haut : $V_{E \text{ haut}} = 2,0 \text{ V min.}$

Tension de sortie, niveau bas : $V_{S \text{ bas}} = 0,4 \text{ V max. (typ. } 0,22 \text{ V)}$

Tension de sortie, niveau haut : $V_{S \text{ haut}} = 2,4 \text{ V min. (typ. } 3,3 \text{ V)}$

Courant d'entrée, niveau bas : $I_{E \text{ bas}} = -1,6 \text{ mA}$

Courant d'entrée, niveau haut : $I_{E \text{ haut}} = 40 \text{ } \mu\text{A}$

Caractéristiques de commutation :

Charge standard : $R = 400 \text{ } \Omega$, $C = 15 \text{ pF}$

Temps de propagation (transition montante) : $T_{p \text{ H}} = 22 \text{ ns max. (typ. } 11 \text{ ns)}$

Temps de propagation (transition descendante) : $T_{p \text{ B}} = 15 \text{ ns max. (typ. } 7 \text{ ns)}$

Feuille de spécification d'un circuit TTL type SN 7400.