

Département D'électricité

lea

THESE DE FIN D'ETUDES

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية

المكتبة

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHEQUE

GENERATEUR
D'IMPULSIONS
PROGRAMMABLES

المدرسة لوطنية للعلوم الهندسية

المكتبة

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
Département Électricité
BIBLIOTHEQUE

Proposée par : M^{me}. MONDON

Etudiée et Réalisée par :

M.T HAKIMI

PROMOTION - 73

Département Électricité

- UNIVERSITE D'ALGER -

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

-- DEPARTEMENT ELECTRONIQUE --

-----ooOoo-----

PROJET DE FIN D'ETUDES

Etude et réalisation d'un générateur d'impulsions programmable pour l'étude des automatismes séquentiels.

TURY

Président : Mr ILIASOV : Ingénieur-maitre de conférence

Promoteur : Mme G. MONDON : Professeur Ecole Nationale Polytechnique

Assesseur : Mr. SINTES : Assistant Ecole Nationale Polytechnique

Invité : Mr. DEMONT: " " " "

PROPOSE PAR :

Mme G. MONDON

REALISE PAR :

Mr. M. T. HAKIMI

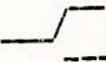
-- PROMOTION 1973 --

Je tiens à exprimer mes remerciements à Madame G. MONDON qui n'a cessé de m'aider tout le long de la présente réalisation.

C'est avec le plus grand plaisir que Je saisis cette occasion pour exprimer toute ma gratitude envers tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

Je remercie également messieurs : DRIOUCHE, MAUCHE et ABDELLAOUI pour leur aide ainsi que Mme LAYACHI pour la frappe des stencils.

- M. T. HAKIMI -

-  U J E T -

- GENERATEUR D'IMPULSIONS PROGRAMMABLE S
POUR L'ETUDE DES AUTOMATISMES SEQUENTIELLS.

• SPECIFICATIONS : (Cahier des charges)

- Durée des impulsions : 100 ns à 1 s en plusieurs gammes
- Temps de transition le plus rapide possible
- Nombre d'impulsions par train : $n = 4$
- Nombre de voies de sortie : 2
- Niveau de sortie 0-5 v en puissance pour T.T.L.
- Chaque voie programmable indépendamment de l'autre.

- SOMMAIRE -

- INTRODUCTION

- CHAPITRE I

. GENERALITES .

A/ Quelques définition sur les impulsions :

- 1.1. L'impulsion isolée
- 1.2. Train d'impulsions
- 1.3. Paramètres caractéristiques d'une impulsion
- 1.4. Paramètres caractéristiques d'un train d'impulsions.

B/ Les circuits monostables :

1. Définitions et terminologie
2. Synoptique d'un monostable
3. Schéma d'un multivibrateur monostable
4. Signaux fournis par un monostable

8 C/ Les bascules "Maitres esclave"

1. Bascule JK à technique NOR simplifiée
2. Fonction de commutation
3. Séquences de fonctionnement
4. Synoptique de la bascule maitre esclave utilisant exclusivement la technique NAND
5. Fonctionnement de la bascule maitre esclave
6. Diagramme de commutation

D/ Compteur binaire asynchrone diviseur par 4.

- INTRODUCTION
- CHAPITRE I

. GENERALITES .

A/ Quelques définition sur les impulsions :

- 1.1. L'impulsion isolée
- 1.2. Train d'impulsions
- 1.3. Paramètres caractéristiques d'une impulsion
- 1.4. Paramètres caractéristiques d'un train d'impulsions.

B/ Les circuits monostables :

1. Définitions et terminologie
2. Synoptique d'un monostable
3. Schéma d'un multivibrateur monostable
4. Signaux fournis par un monostable

8

C/ Les bascules "Maitres esclave"

1. Bascule JK à technique NOR simplifiée
2. Fonction de commutation
3. Séquences de fonctionnement
4. Synoptique de la bascule maitre esclave utilisant exclusivement la technique NAND
5. Fonctionnement de la bascule maitre esclave
6. Diagramme de commutation

D/ Compteur binaire asynchrone diviseur par 4.

- CHAPITRE II -

A/ Structure et fonctionnement

1. L'unité de déclenchement
2. Unité de génération de trains d'impulsions
3. Unité de programmation

B/ Réalisation

I/ UNITE DE DECLENCHEMENT

- a) Déclenchement par un signal extérieur
- b) Déclenchement par montage poussoir
 1. Schéma du montage
 2. Fonctionnement
- c) Présentation et utilisation du circuit SN 74121
 1. Application de ce circuit en monostable simple
 2. Signaux d'entrée sortie
 3. Monostable avec une input delay
 4. Réalisation d'une horloge avec 2XSN74121
 5. Schéma de l'horloge
 6. Circuit de génération des impulsions de synchronisation

II. UNITE DE GENERATION DE TRAINS D'IMPULSIONS

III. UNITE DE PROGRAMMATION

IV. CONCLUSION

II N T R O D U C T I O N

- PROBLEME -

Nécessité pour l'étude des automatismes séquentiels de disposer d'une source de signaux logiques, qui envoie sur des sorties indépendantes, en nombre ajusté aux besoins de chaque cas particulier, des trains d'impulsions dont on peut fixer les paramètres et la séquence.

Ce que nous développons ici est un générateur ~~multi~~ ^{multi}voies, simple mais efficace et pratique.

Il possède deux voies de sortie programmables indépendamment l'une de l'autre. Chacune des 2 voies de sortie pouvant nous délivrer 4 impulsions. Mais il est ^{possible de} ~~est facile~~ d'augmenter la capacité à un nombre N quelconque de sortie ~~pouvant~~ ^{peut} fournir chacune un train différent d'impulsions.

-----ooOoo-----

CHAPITRE I

- GENERALITES -

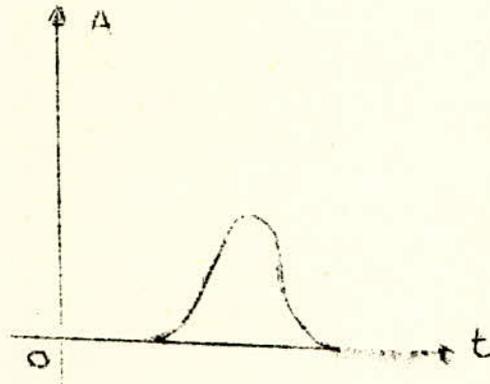
A - Quelques définitions *sur les impulsions*

1.1.- L'impulsion isolée -

Une impulsion est un phénomène dont l'amplitude a une valeur non nulle dans un intervalle de temps et a une valeur nulle en dehors de cette intervalle.

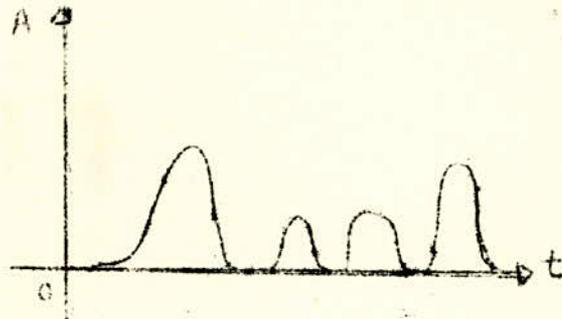
A = Amplitude

T = temps



1.2.- Train d'impulsions -

C'est une suite d'impulsions qui se succèdent dans le temps.



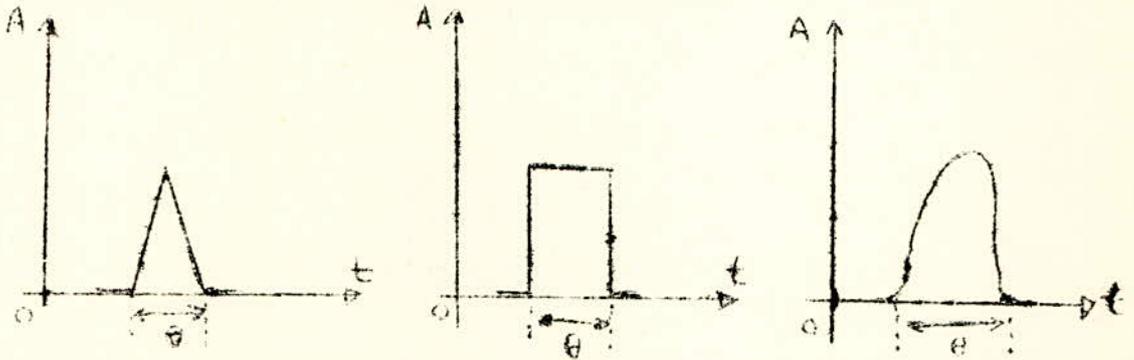
1.3.- Les paramètres caractéristiques d'une impulsion -

a) L'amplitude :

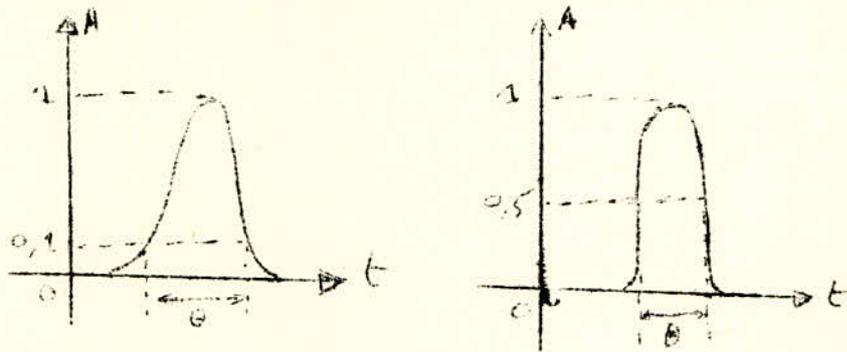
Terme suffisamment connu.

(2)

b) Il n'y a aucune ambiguïté pour des formes géométriques simples.



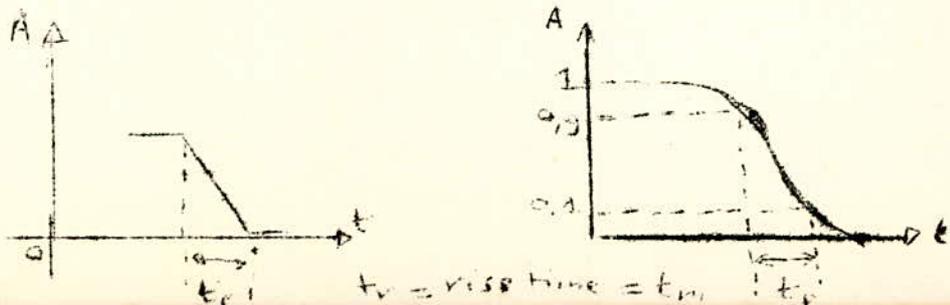
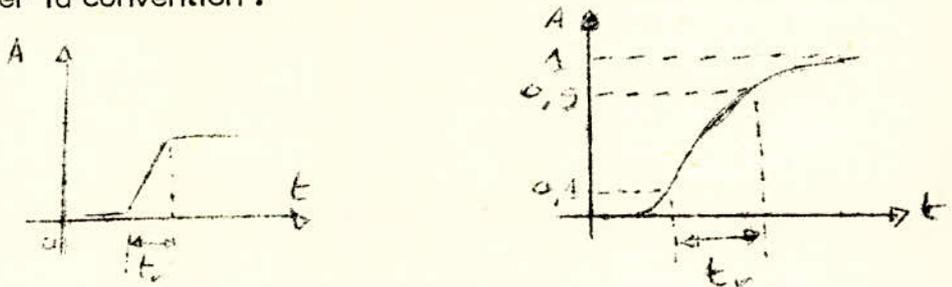
par contre, si le début et la fin de l'impulsion sont tangents à l'axe Ot, la convention précédente est ambiguë et on adopte d'autres conventions.



c) FRONT AVANT : temps de montée

x Le front avant est la partie de l'impulsion dont l'amplitude est croissante si l'impulsion est positive (décroissante si l'impulsion est négative).

- le temps de montée est la durée du front avant ici encore il faut préciser la convention :



(3)

d) FRONT ARRIERE : Temps de descente

Le front arrière est la partie de l'impulsion dont l'amplitude est décroissante si l'impulsion est positive (croissante si l'impulsion est négative).

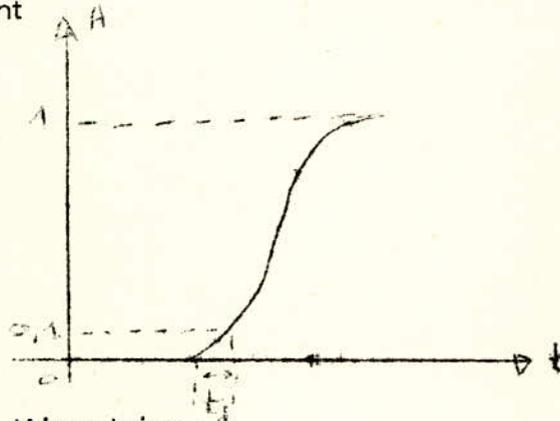
- Le temps de descente est la durée du front arrière, on utilise les mêmes conventions que pour le front avant.

e) Retard à l'établissement :

Pour des impulsions tangentes à l'axe ot , on définit ce retard par le temps nécessaire pour que l'amplitude atteigne 10 % de sa valeur maximum. Cette définition suppose que l'on connaisse exactement l'instant où l'impulsion débute. C'est l'instant où commence à agir le signal qui a provoqué l'apparition de l'impulsion.

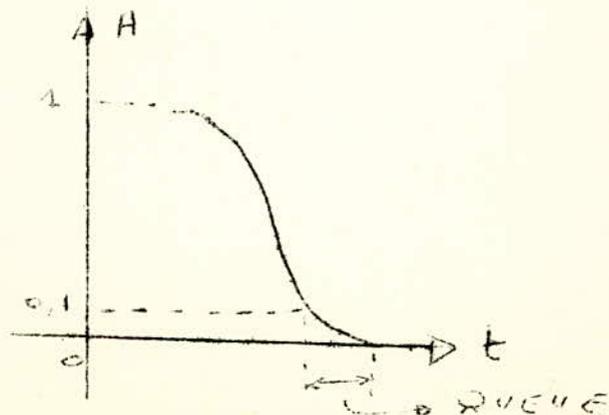
t_d = delay time

= temps d'établissement



f) TRAINAGE - Queue de l'impulsion :

Pour des impulsions tangentes à l'axe ot , on définit ce trainage par le temps nécessaire pour que l'amplitude passe de 10 % de la valeur maximale à la valeur zéro. Cette définition suppose (t_p) que l'on connaisse exactement l'instant où l'impulsion atteint la valeur zéro.



(4)

1.4.- Les paramètres caractéristiques d'un train d'impulsions :

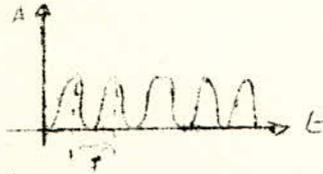
- a) Ce sont tous les paramètres de chaque impulsions le constituant
- b) Périodique ou non périodique -

Quand le train d'impulsion est périodique on définit en outre les paramètres suivants :

- c) La fréquence de récurrence = (la période T et la pulsation ω)

On a : $f = \frac{1}{T}$

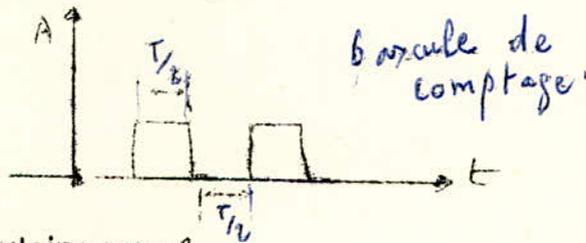
et $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$



- d) FACTEUR DE REGIME (ou coefficient d'utilisation ou facteur de forme ou facteur de remplissage)

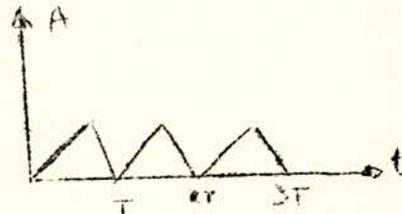
c'est le rapport $\alpha = \frac{\Theta}{T}$ de la durée de chaque impulsion à la période de récurrence, on a $\alpha \leq 1$
cités deux cas particuliers importants :

X L'onde rectangulaire : $\alpha = \frac{1}{2}$



X L'onde triangulaire : $\alpha = 1$

(Balayage de tube cathodique :
(oscilloscope, télé, radar).



1.5.- CONCLUSION :

Toutes les définitions précédentes montrent que l'on peut ranger la rubrique "impulsions" tous les signaux qui ne sont ni continus, ni sinusoidaux.

Le comportement des circuits en présence des trois types de signaux : continu, sinusoidal, impulsionnel, confirme cette classification.

(5)

B - - LES CIRCUITS MONOSTABLES -

1/ Définitions et terminologie :

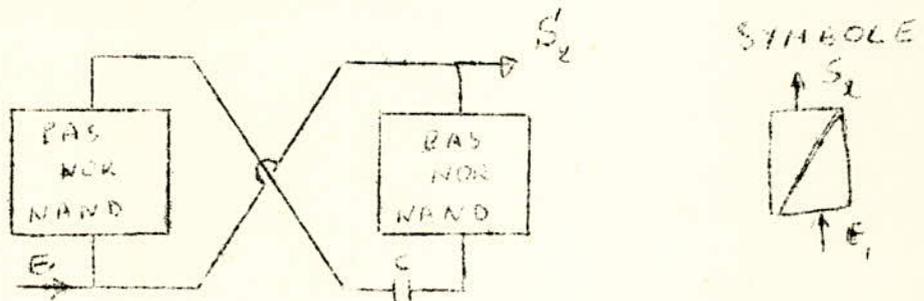
Un circuit monostable est un circuit à deux états, dont l'un est stable et l'autre instable.

- En l'absence de sollicitations extérieures, le circuit reste indéfiniment dans son état stable.
- En présence d'une sollicitation extérieure convenable, le circuit passe de l'état stable à son deuxième état (instable) et revient à son état stable après un certain temps qui dépend de la structure du circuit et des valeurs des composants.
- Les applications des circuits monostables peuvent se ramener à deux objectifs :

a) Obtenir une impulsion de durée déterminée T , à l'aide d'un signal de déclenchement. Cette impulsion peut servir à commander l'ouverture (ou la fermeture) d'autres circuits, en les rendant passants (ou non passants), durant le temps T .

b) Obtenir une transition (ou un front) avec un retard connu, par rapport à l'impulsion de déclenchement, le circuit monostable est alors un circuit de retard.

2/ SYNOPTIQUE D'UN MONOSTABLE -

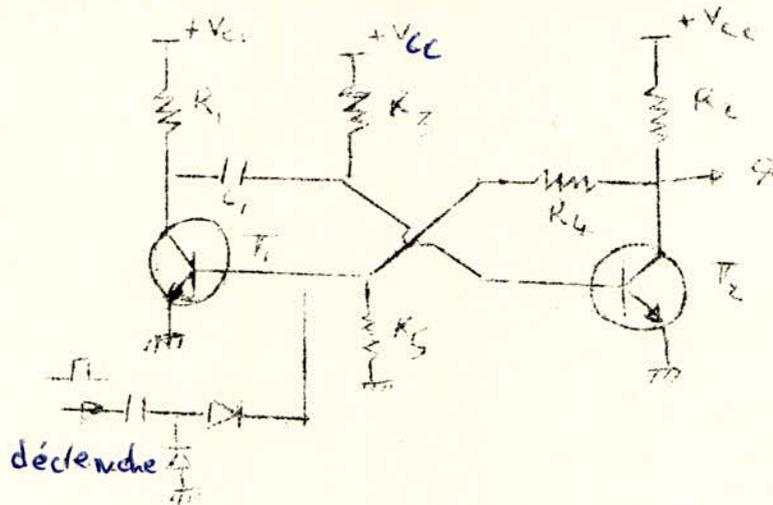


un multivibrateur monostables se classe dans la catégorie des fonctions biréactives à liaisons mixtes.

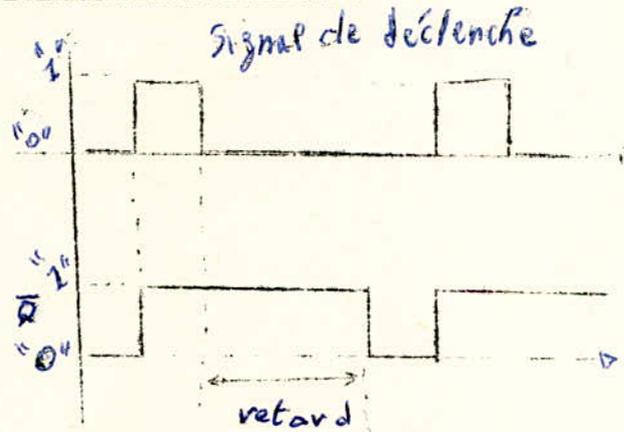
Une des liaisons internes est faite en continu comme pour bistables, l'autre en alternatif comme les astables dans ces conditions la liaison continue transmet sur la base correspondante l'état des collecteurs du premier circuit qui a sa base reliée au collecteur de l'autre circuit au moyen d'une capacité celle ci réagit comme pour les astables si une impulsion est appliquée sur la base alimentée en continu, le collecteur du second circuit prend l'état 1 et s'y maintient durant le temps nécessaire à la capacité de liaison pour se décharger puis plus rien ne change jusqu'à une prochaine impulsion.

(6)

3/- Schéma d'un multivibrateur monostable -



4/- Signaux fournis par un monostable -



on reconnaît sur la figure, la liaison du type bistable R4, R5 et la liaison en alternatif du type astable R3 C1.

Au repos, la sortie utile \bar{Q} est à 0, le transistor T1 est bloqué tandis que T2 est saturé. Cette situation demeure inchangée ainsi longtemps qu'une impulsion de déclenchement ne vient saturer T1. Dans ces conditions T2 se bloque et la sortie \bar{Q} passe à l'état 1. Cette situation reste affichée aussi longtemps que la constante de temps du circuit R3C1 est plus grande. En d'autres termes, le créneau sur \bar{Q} est d'autant plus long que la constante de temps R3xC1 est plus grande. Dans ces conditions, il apparaît évident que la durée de ce créneau peut être constituée en agissant sur la constante de temps du circuit comme pour les multivibrateurs astables.

- Ce type de multivibrateur est plus particulièrement utilisé comme circuit retardateur en détectant le front arrière du créneau de sortie en le différenciant.

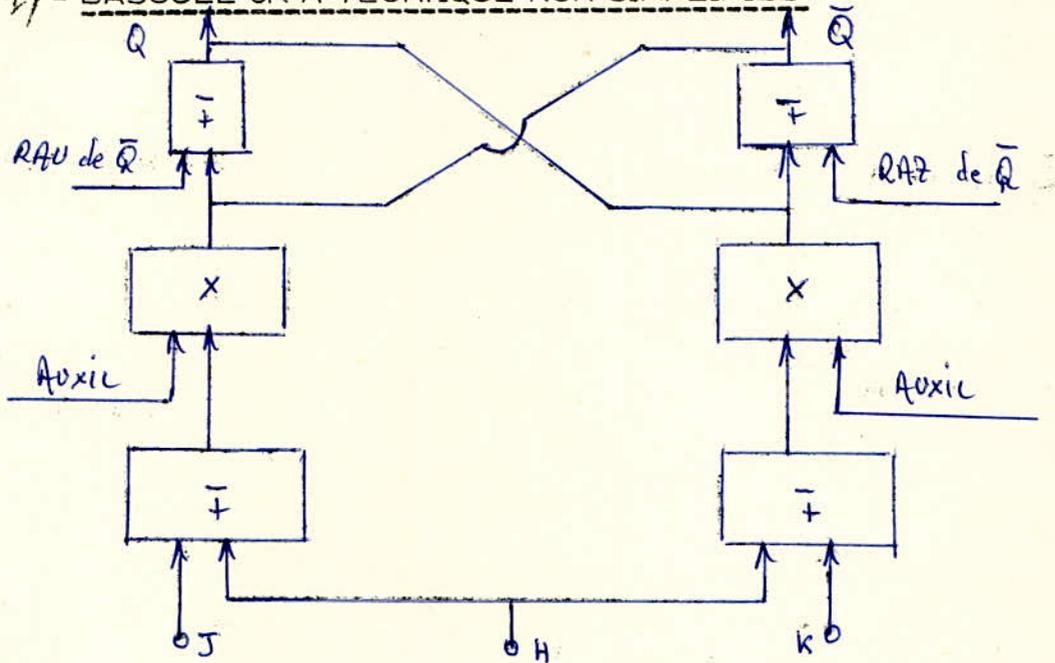
Dans les techniques actuelles tous les types de multivibrateurs peuvent être réalisés à partir de circuits logiques intégrés PAS, NOR, NAND.

1/- LES BASCULES MAITRES ESCLAVE -

Elles appartiennent à la catégorie des bascules la plus évoluée ce sont des systèmes JK dont la commutation s'effectue en deux temps.

Avant d'en expliquer le fonctionnement, revenons sur les bascules JK.

1/- BASCULE JK A TECHNIQUE NOR SIMPLIFIEE -



2/- fonction de commutation d'un tel circuit :

Nous avons le système

$$Q = \overline{J + H \cdot \bar{Q}} = \bar{J} \cdot \bar{H} \cdot \bar{Q} \quad (1)$$

$$\bar{Q} = \overline{K + H \cdot Q} = \bar{K} \cdot \bar{H} \cdot \bar{Q} \quad (2)$$

Tirons : \bar{Q} de (1) et Q de (2), il vient

$$\bar{Q} = \bar{J} \cdot \bar{H} \cdot \bar{Q} \quad , \quad Q = \bar{K} \cdot \bar{H} \cdot \bar{Q}$$

d'où :

$$C = H (\bar{J} \bar{Q} + \bar{K} Q) = 1$$

(8)

Observons que pour que γ_c soit égale à 1, il faut que :

$$\bar{H} = 1$$

$$\bar{H} = 0$$

$$\bar{K}Q = 1$$

$$K = 0$$

$$\bar{J}Q = 1$$

quand

$$Q = 0$$

$$J = 0$$

Les entrées J et K appelées entrées de verrouillage, autorisent ou n'autorisent pas la commutation du système selon le niveau logique q qui leur est appliqué. Le tableau des séquences de la figure qui suit, définit le fonctionnement du système.

- Séquences du fonctionnement du circuit ci-dessus :

H	J	K	Q	\bar{Q}	Q	\bar{Q}	γ_c
0	0	0	1	0	0	1	1
$\bar{1}$	0	0	0	1	1	0	$\bar{1}$
$\bar{1}$	1	0	0	1			$\bar{1}$
$\bar{1}$	0	1			0	1	$\bar{1}$
$\bar{1}$	1	1	Immobilisation				0

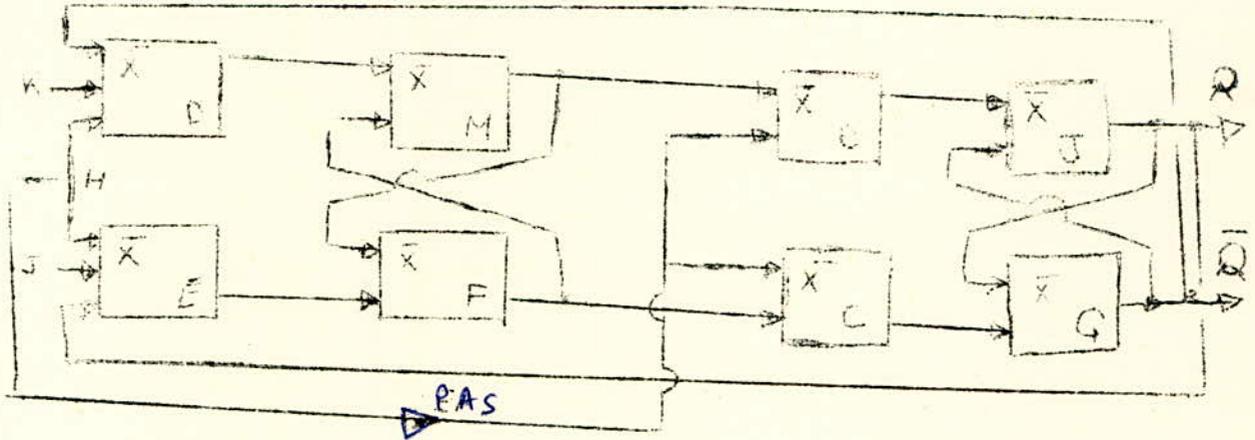
Dans cet exemple de bascule nous avons 2 entrées JK, dans des bascules JK plus évoluées il n'est pas rares de rencontrer plusieurs entrées J et K.

- BASCULE MAITRE ESCLAVE -

Ce sont, encore une fois des systèmes JK dont la commutation s'effectue en deux temps.

(9)

Synoptique d'une bascule M.E, utilisant exclusivement la technique NAND



- FONCTIONNEMENT DE LA BASCULE ME -

La figure ci-dessus nous permet de décrire plus clairement le fonctionnement d'une telle bascule.

- Le circuit général est réalisé au moyen de deux bascules élémentaires : l'une notée maître, l'autre notée esclave, toutes deux séparées par des circuits d'aiguillage dont le but est d'acheminer le signal d'horloge.

- Au repos, l'entrée H est au niveau 0, les opérateurs NAND D et E ont tous deux leur sortie respective à 1. Les opérateurs B et C ont chacun une entrée à A. Celle commandée par l'inverseur PAS.

Les circuits F et M ont deux liaisons biréactives, ils réalisent donc une bascule élémentaire du type RS, c'est à dire que l'un d'eux à sa sortie à 1, l'autre à 0?

Supposons la sortie M à 1 donc la sortie F à 0. Dans ces conditions, le NAND B à deux 1 sur ses entrées et sa sortie est à 0 d'où $Q = 1$.

C à une entrée à 1, l'autre à 0, celle qui lui vient de F. La sortie est à 1 et G est saturé d'où : $\bar{Q} = 0$

Telles sont les conditions de repos.

Lorsque l'entrée H passe au niveau 1, un état 0 est appliqué sur chacun des opérateurs B et C et leur sortie passe à 1 mais la sortie C était déjà à 1. La sortie B passant à 1 ne modifie en rien l'état de J, d'où Q reste à 1 et bien entendu Q ne change pas non plus et demeure par conséquent à 0.

(10)

- PREMIERE OBSERVATION :

Quand l'entrée H passe de 0 à 1, les sorties Q et \bar{Q} ne commutent pas, la bascule esclave est isolée de la bascule maître.

Le fait que H soit passée de 0 à 1 n'a rien changé en ce qui concerne D puisque cet opérateur a au moins un zéro sur une de ses entrées. Celui qui lui arrive de \bar{Q} et quel que soit l'état de K, D ne réagit pas. Tandis que E, qui maintenant a deux états 1 sur ses entrées : celui de l'horloge et celui de la sortie Q ; va transmettre vers F, le complément de l'information J. Si $J = 1$, $J = 0$ et la sortie F qui était à 0, passe maintenant à 1, M ayant deux 1 sur ses entrées sa sortie qui était à 1 passe à zéro.

- DEUXIEME OBSERVATION :

Quand l'entrée H est au niveau 1, la bascule maître commute.

Lorsque l'horloge revient à 0, les sorties D et E passent à 1, du moins celle de E seulement, puisque celle de D était déjà à 1. Les opérations F et M ne réagissent pas et leur sorties demeurent à $F = 1$ et $M = 0$.

Cependant B et C reçoivent tous deux l'état complémentaire de $H = 0$, soit $H = 1$, B qui a un 0, celui de M, est un 1, celui de H, sa sortie passe à 1, tandis que la sortie de C passe à 0 à cause des deux 1 sur ses entrées. G recevant le 0 de C, sa sortie Q passe à 1, J recevant le 1 de B et le 1 de Q sur ses entrées, fait passer Q à 0. Ainsi Q et \bar{Q} ont commuté.

- TROISIEME OBSERVATION :

Quand l'entrée H revient au niveau 0, l'information présente sur les sorties de la bascule maître sont transmises sur les sorties de la bascule esclave.

Tout se passe comme si on voyait la sortie de M à partir de Q et identiquement en ce qui concerne la sortie de F et Q on dit que la bascule est transparente.

Pour obtenir un fonctionnement correct, certaines conditions de synchronisation sont à satisfaire en ce qui concerne les entrées J et K et ce signal d'horloge.

Les informations sur les entrées J et K doivent être présentes un certain temps avant le déclenchement du système et maintenu un petit instant après, ces deux temps sont souvent désignés par :

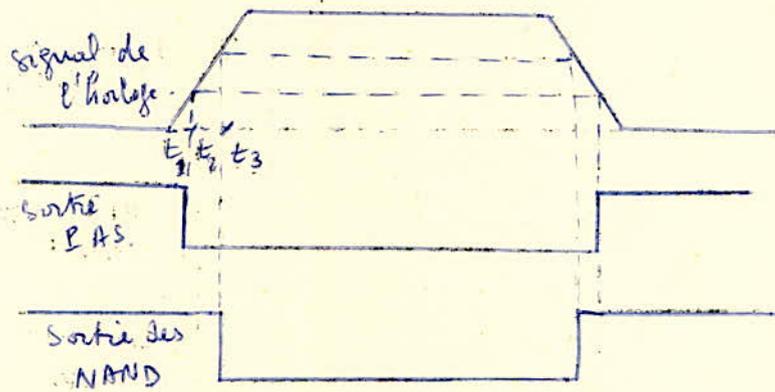
- AVANT : Temps de préconditionnement (Set-up)
- APRES : Temps de maintien (Hold)

Après la commutation, l'état des entrées J et K n'a plus d'importance.

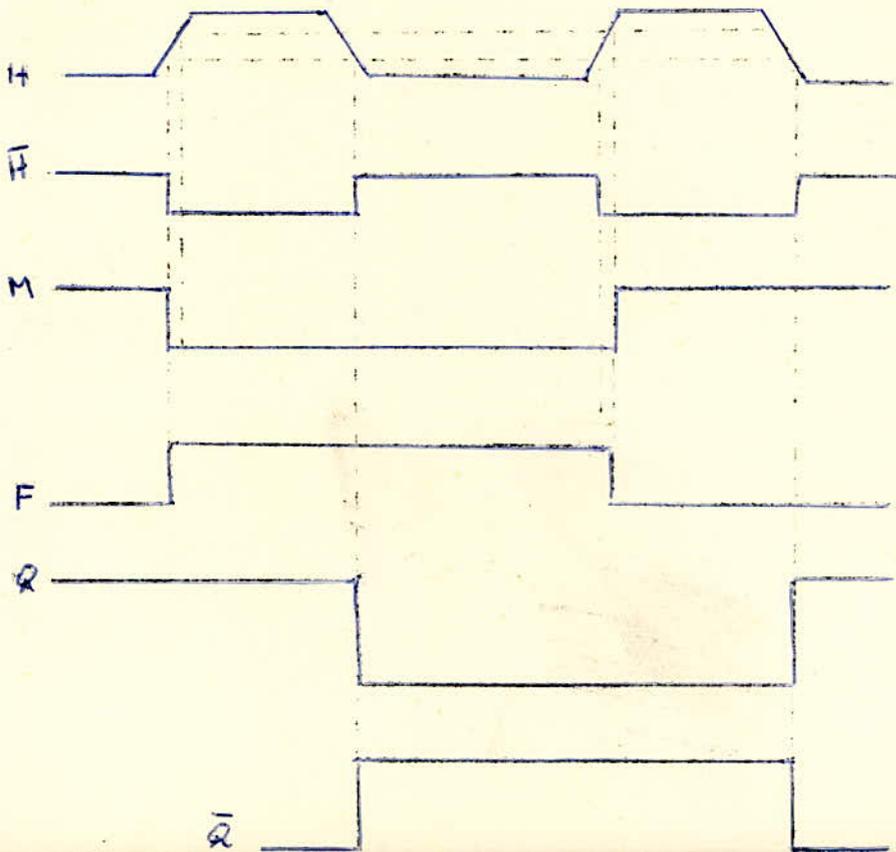
NOTE IMPORTANTE

Le niveau 1 de l'inverseur "pas" est situé nettement plus bas que celui des opérateurs NAND. Quand le niveau de l'entrée H (horloge) croît lentement, à partir de 0, la sortie de l'inverseur passe au niveau 0 bien avant que les NAND d'entrée D et E.

Il en est de même pour l'état 0 qui pour un même signal d'horloge est plus vite atteint par les NAND que l'inverseur PAS comme le montre la figure ci-après.

- Diagramme des commutations de la bascule :

- Prise en exemple -



(12)

Il est à signaler que les entrées J et K dans la bascule ME jouent le même rôle que dans le cas des bascules JK ordinaires, c'est à dire que selon le niveau logique qu'elles ont, la commutation se fait au coup par coup, ou bien, il n'y a qu'une seule commutation enfin pas de commutation possible si simultanément J et K sont au niveau 0.

D'autre part, il faut encore remarquer que les opérateurs d'entrée, D et E sont conditionnés par les sorties \bar{Q} et Q respectivement, dans ce cas, si la situation initiale ($Q = 1, \bar{Q} = 0$) est affichée, l'information J ne sera jamais transmise et seule celle présente sur l'entrée K sera utilisée. Dans le cas contraire ($Q = 0, \bar{Q} = 1$), c'est l'information qui sera seule utilisée.

- COMPTEURS BINAIRES ASYNCHRONES DIVISEUR PAR 4 -

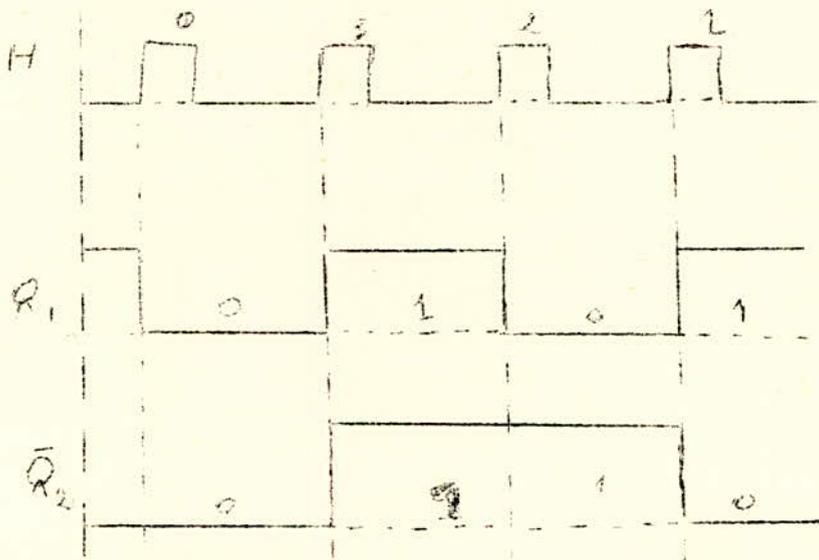
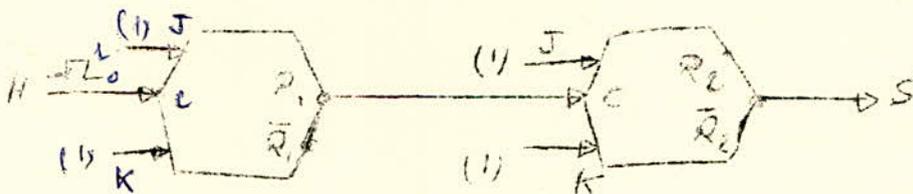
Mettons l'un à la suite de l'autre, deux bistables connectés comme indiqué par la figure ci-dessous :

La situation initiale étant :

$J = K = 1$ en permanence (J et K reliés au Vcc)

$Q_1 = 1$ - $Q_2 = 0$

Les conditions sont remplies pour un fonctionnement au coup par coup.



(12)

A la première impulsion d'horloge, le premier bistable va commuter. Q1 passe de 1 à 0 - Q1 étant connectée à l'entrée du second bistable n'impose aucun changement à celui-ci puisqu'il ne peut commuter que sur un front montant.

A la seconde impulsion d'horloge, le premier bistable commute encore une fois, mais cette fois-ci Q1 passe à 1 et impose au second bistable un front montant qui va le faire basculer.

Ainsi, le premier bistable commute à chaque impulsion, tandis que le second bistable commute toutes les 2 impulsions d'horloge.

- CHAPITRE II -

A.- STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT -

Le générateur que nous réalisons ici est constitué de trois unités :

- l'unité de déclenchement
- l'unité de génération de train d'impulsions
- l'unité de programmation.

a) L'unité de déclenchement des trains :

Elle permet de fixer la fréquence de répétition

$$f = \frac{1}{T}$$
 des trains d'impulsions.

La source du déclenchement peut être un oscillateur interne qu'on réalise ici avec deux circuits intégrés SN 74121, un signal extérieur, ou un bouton poussoir.

De cette unité un signal de synchronisation est sorti sur le panneau avant et son complémentaire (chronogramm. de g. fig. (a) est envoyé sur l'unité suivante.

b) L'unité de génération des trains :

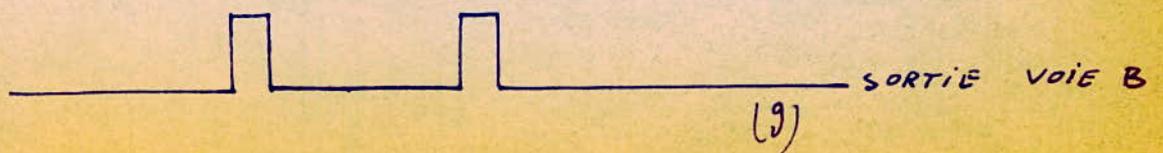
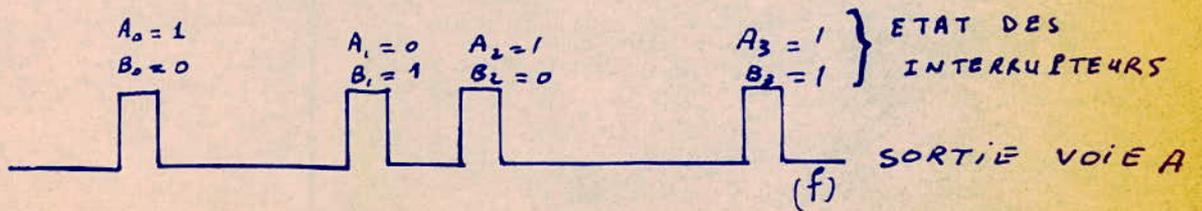
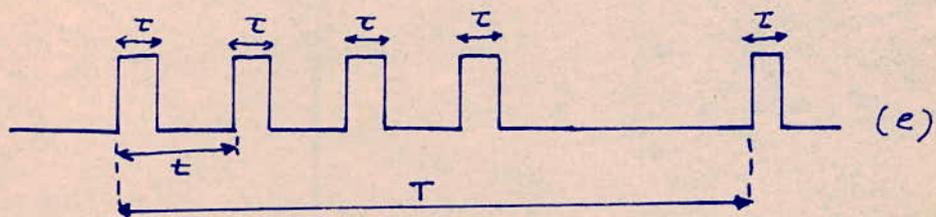
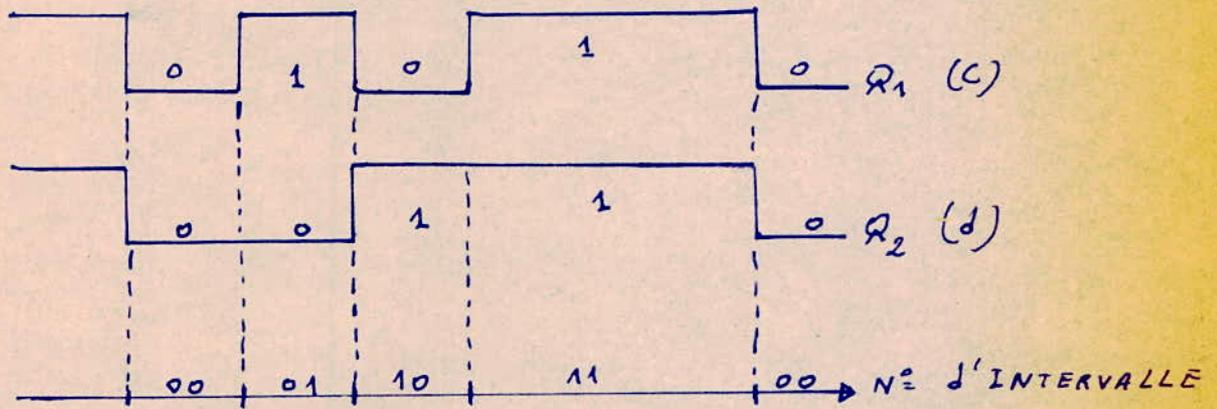
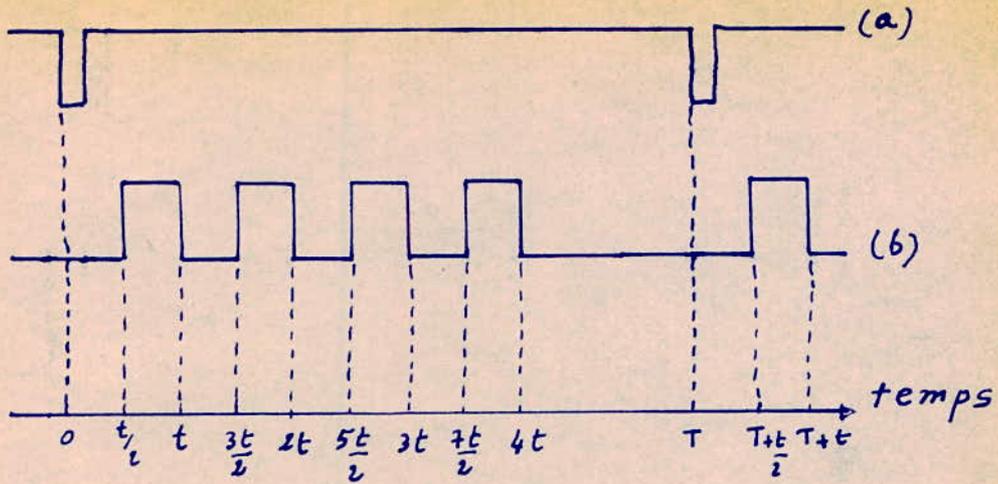
Cette unité fournit sur une seule voie un ensemble de quatre impulsions séparées par un retard réglable t (fig. b), ceci par l'intermédiaire d'un oscillateur semblable à celui utilisé dans l'unité de déclenchement.

Cette unité donne aussi le numéro d'ordre de l'intervalle en cours, par l'intermédiaire des sorties Q1 et Q2 d'une bascule maître esclave (figure c et d)

c) Unité de programmation :

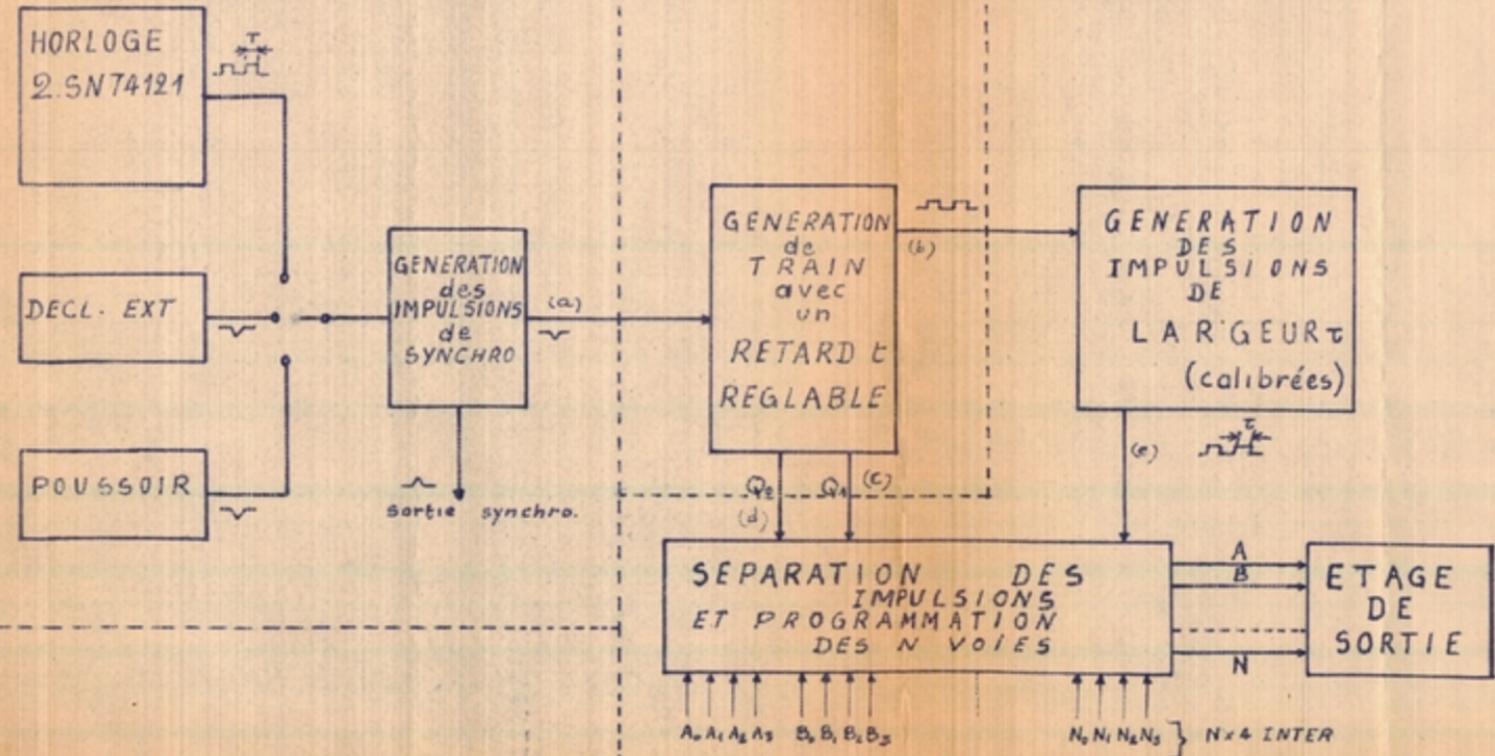
Cette unité crée un signal de largeur τ , calibrée et réglable (fig. e), ceci pour chacune des quatre impulsions. Ces signaux sont ensuite aiguillés dans chacune des différentes voies en fonction de leur numéro d'ordre et de l'état de l'interrupteur associé au numéro d'ordre et à la voie choisie (fig. f et g).

CHRONOGRAMME DE FONCTIONNEMENT.



STRUCTURE DU GENERATEUR MULTIVOIE

UNITE DE DECLENCHEMENT GENERATEUR DE TRAIN UNITE DE PROGRAMMATION



~~7/10/1988~~

B/ REALISATION /

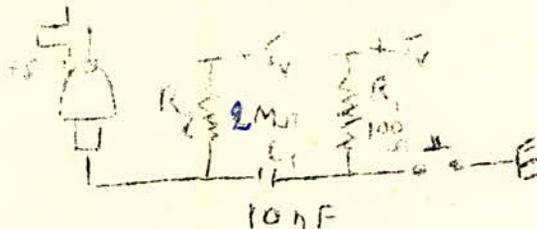
I/ UNITE DE DECLENCHEMENT :

a) Déclenchement par un signal extérieur :

Ca peut être un générateur utilisé sur la sortie délivrant des créneaux dans les normes désirées.

b) Déclenchement par montage poussoir :

Schéma du montage



FONCTIONNEMENT

Il y a 2 constantes de temps introduites par R1 C1 qui réalise un temps mort et R2 et C1, pour l'instauration de l'impulsion.

Cette dernière courante de temps est de 1 microseconde
 $R2 C1 = 100 \cdot 10^{-8} = 10^{-6} \text{ s} = 1 \mu\text{s}$

Quand le bouton poussoir n'est pas mis (ouvert) la capacité C1 à ses bornes à +5v, l'entrée de la porte NAND est alors à +5v et le signal traversant cette porte se retrouve renversé (la porte NAND) délivre le complémentaire du signal qui l'attaque) donc à O4

- Quand le bouton poussoir est mis (fermé), la capacité C1 se charge à travers la résistance R2 en $\frac{1}{2} \mu\text{s}$, le courant traversant R2 baisse et ramène le niveau d'entrée de la porte NAND à 0 volts, et alors la sortie de cette porte se retrouve à +5v.

Quand le 1er rebondissement arrive plusieurs microsecondes après, C1 est rapidement chargée et le rebondissement n'apparaît pas, par conséquent les rebondissements sont alors éliminés lorsque C1 se décharge à travers R1, cette décharge s'effectue pendant 20 millisecondes.

$$R1C1 = 2 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-9} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 20 \text{ ms}$$

Après quoi le contact est définitivement mis.

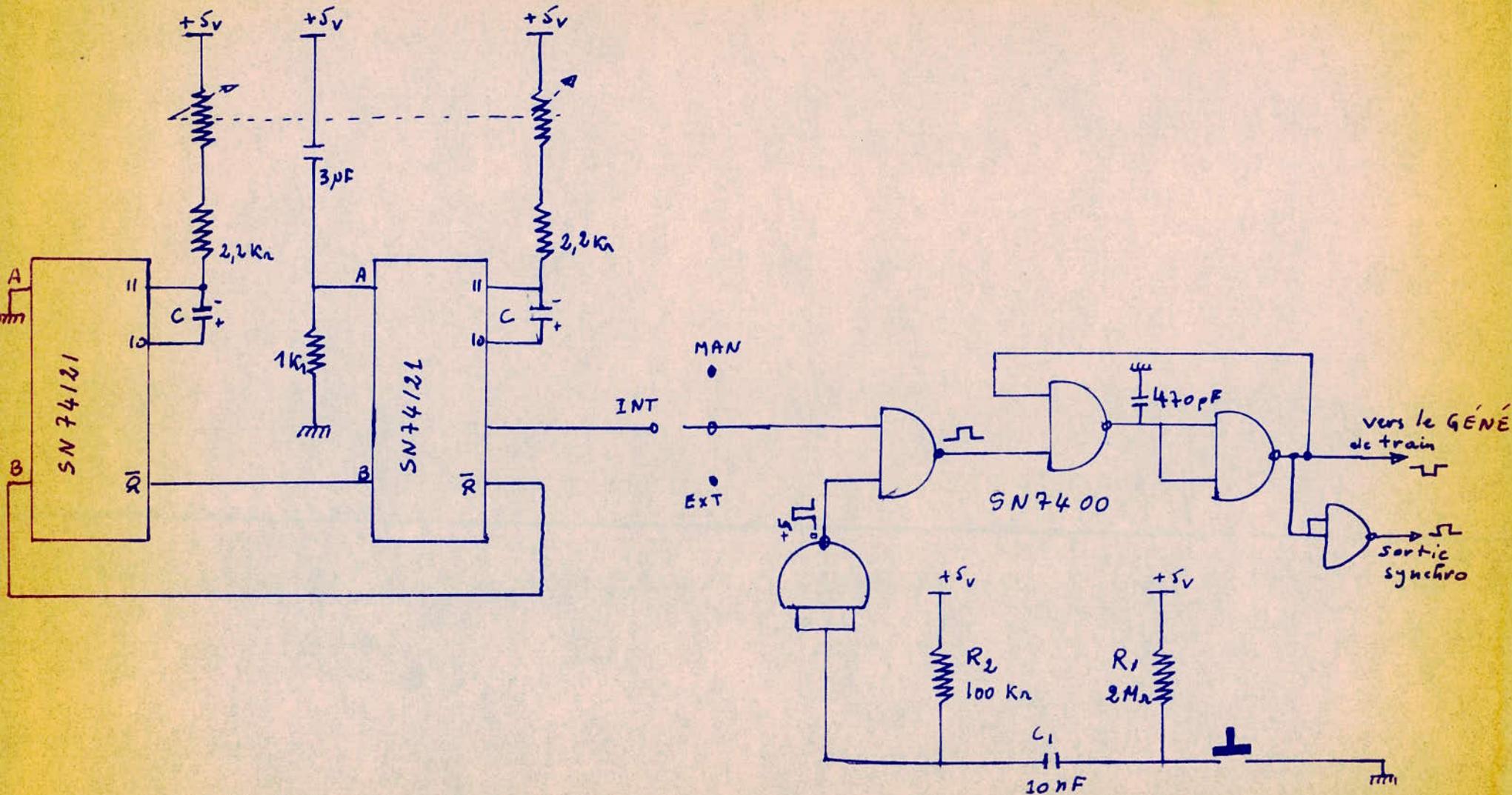
Logiquement on exprime ce fonctionnement de la façon suivante :

P = Bouton Poussoir, E = Entrée du NAND, S = Sortie du NAND

P = 0 E = 1 S = 0

P = 1 E = 0 S = 1

SCHEMA DE L'UNITE DE DECLENCHEMENT.

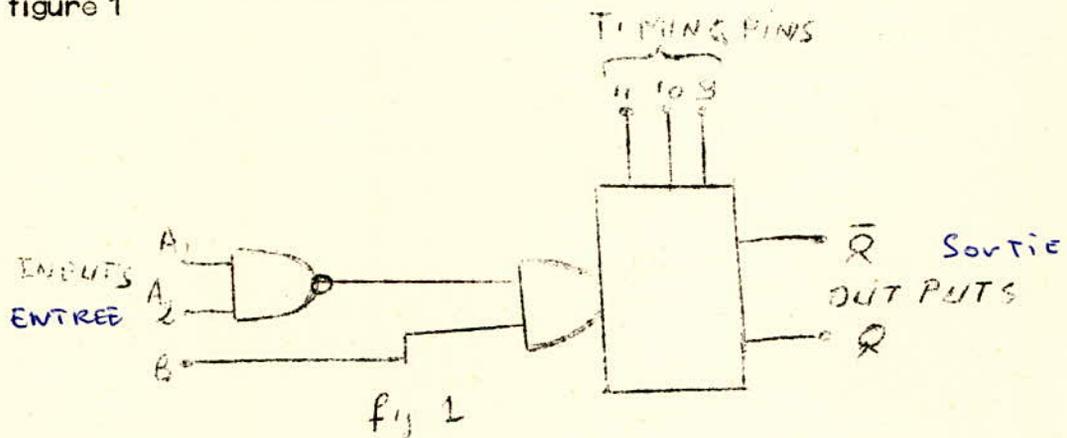


C/ PRESENTATION ET UTILISATION du SN74121

Le SN 74121 est un multivibrateur monostable à circuit intégré de haute performance dans la série des 54/74 TTL. Ses entrées et sorties sont compatibles, avec d'autres circuits intégrés de la même série et avec plusieurs autres circuits intégrés digitaux d'autres séries.

1/ Application de ce circuit en monostable simple -

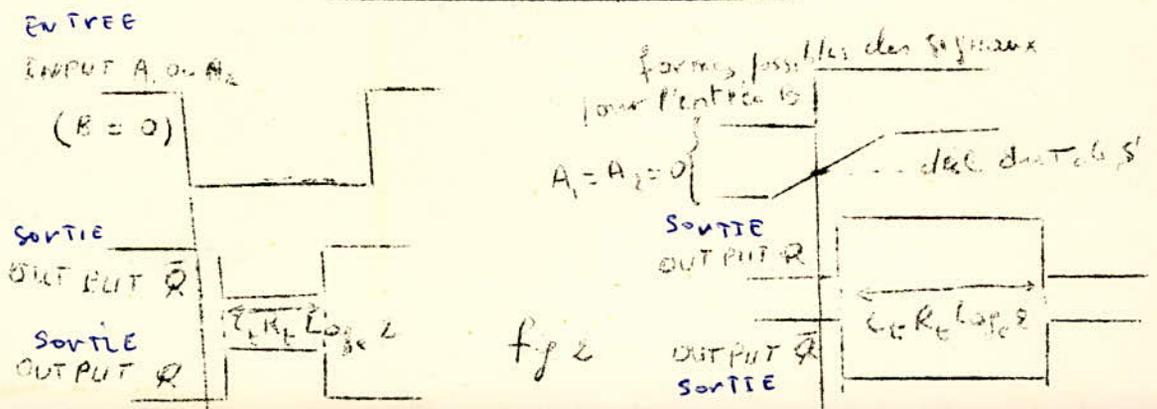
Le schéma fonctionnel de ce monostable est donné dans la figure 1



A1 et A2 sont des entrées logiques qui agissent avec un front descendant.
B est une entrée d'1 T de S qui agit avec un front montant (figure 2)

T de S = TRIGGER DE SCHMITT.

2/ Signaux d'entrée sortie du SN74121 fonctionnant en monostable simple.



Pour une utilisation comme 1 monostable normal, une résistance interne peut être utilisée si la largeur des impulsions ne dépasse pas 5

on pourra utiliser une résistance et une capacité externe si la largeur des impulsions de sorties doit être supérieure à 50 ns.

La largeur des impulsions est donnée par la formule

$$Ct R t \log 2.$$

Les entrées non utilisées doivent être reliées à 1 ceci pour limiter les capacités parasites.

Si l'entrée B est seulement utilisée alors A1 et A2 doivent être mis à 0. La valeur max. de la capacité externe Ct est déterminée par un diagramme lorsque R ext. et t : largeur de l'impulsion sont fixées.

En pratique, ceci permet de limiter la valeur de Ct à près de 1,000 pF La valeur max du courant de charge est limitée à 65 ma pour 1 Vcc = 5 volts. La valeur nominale est de 35 ma.

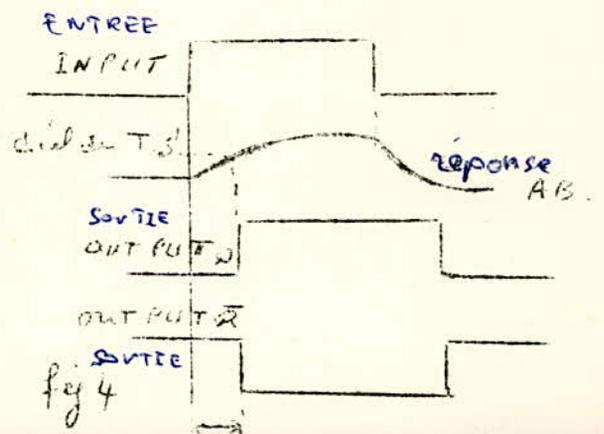
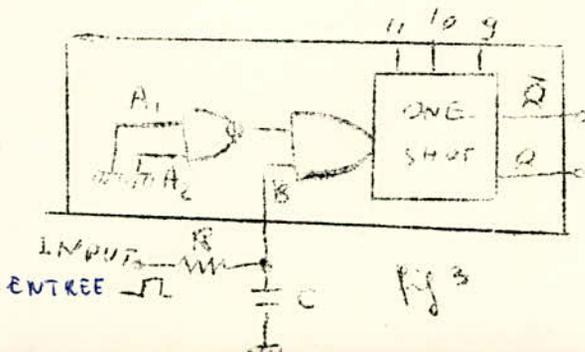
Les signaux du fonctionnement normal du monostable sont montrés à la figure 2.

L'entrée du trigger de schmitt est $\approx 1,5$ V, le bruit présent dans l'entrée du trigger de schmitt n'agit pas à moins qu'il ne soit supérieur à 200 mV et dans la limite 30 - 50 ns

3/ - Monostable avec une input delay - (avec une entrée de retard)

L'entrée B du trigger de schmitt peut être utilisée avec une cellule (capacité, résistance) donnant un retard. et $A_1 = A_2 = 0$

Les signaux montrant le fonctionnement de ce monostable sont donnés dans la figure 4



Quand l'entrée passe de "0" à "1", la capacité C, se charge jusqu'à 1 après un retard td.

La tension aux bornes de cette capacité Ca, atteint le seuil qui fait fonctionner le trigger de schmitt et met en marche le monostable, et l'on a alors les signaux à la sortie Q du monostable figure 4

Dans le but d'éviter le déclenchement du monostable quand le signal d'entrée est à 0, R doit être limitée à une valeur max. fig. 5.

Cette figure montre comment on détermine la tension d'inhibition permise sur B (0,8v) et le circuit interne de l'entrée de schmitt détermine la valeur maximale de R.

tension en B : Vb

$$Vb = \left((Vcc - Vf) R + Vi Ri \right) / (R + Ri)$$

Elle ne peut pas excéder 0,8 volt, par conséquent la valeur maximale permise de R est :

$$(Vb - Vi) \cdot (Ri) / (Vcc - Vf - Vb) = \\ (0,8 - 0) (2000) / (5,25 - 0,7 - 0,8) = 427$$

La capacité C a une valeur max déterminée par la durée de l'impulsion d'entrée et la valeur de la résistance R, puisqu'elle se décharge avant le commencement de l'impulsion suivante.

Donc, le temps de retard est directement proportionnel à la valeur de la résistance R, mais est une fonction de (R+r) où r est l'impédance de l'étage de sortie, quand celle-ci est au niveau logique "1" - v = 130

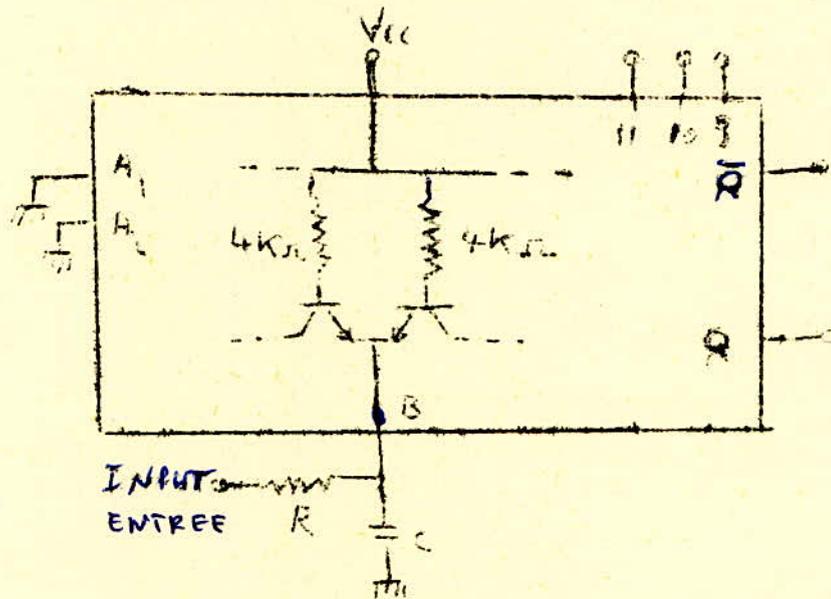
il n'y a donc pas une relation simple entre la résistance R et le temps de retard ceci à cause du courant qui traverse R à l'entrée du trigger de schmitt.

Le tableau donne les valeurs typiques du temps de retard (t8) pour R =100 avec différentes valeurs de C. (cas de la figure 3)

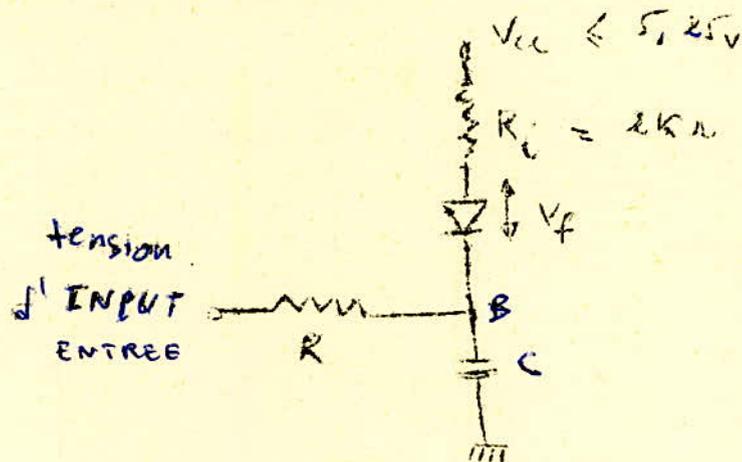
td(ns)	C (nf)
1,36	10
2,50	20
4,90	40
12,46	112

MONOSTABLE AVEC UNE INPUT DELAY

schéma de l'entrée TRIGGER DE SCHMITT



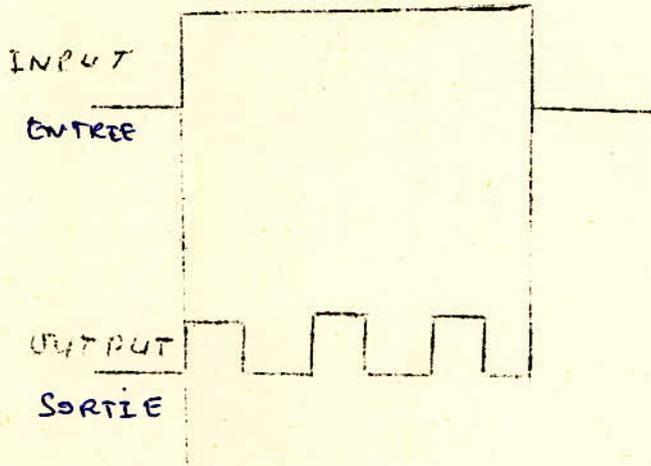
circuit équivalent à :



Ces valeurs sont vérifiées pratiquement.

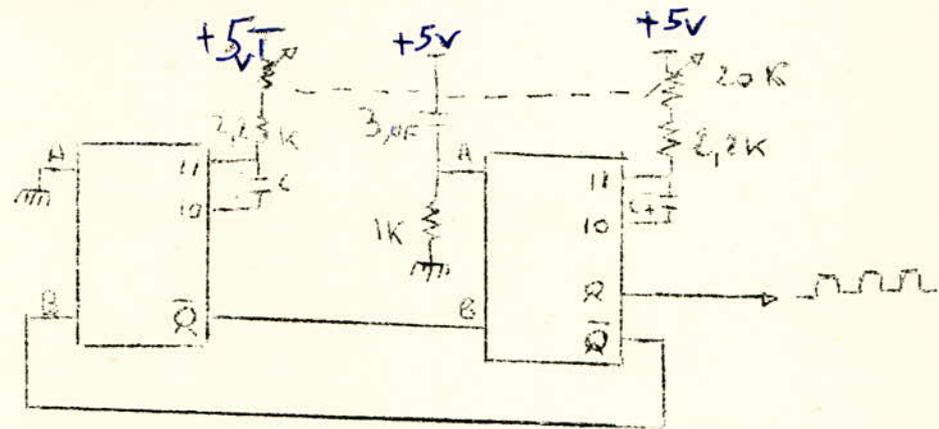
4/- Réalisation d'une horloge avec 2 SN 74121 -

La combinaison de 2 circuits monostables SN74121 nous permet de réaliser une horloge dont les signaux d'entrée sortie sont donnés dans la figure suivante :



voir schéma de l'horloge dans la page suivante.

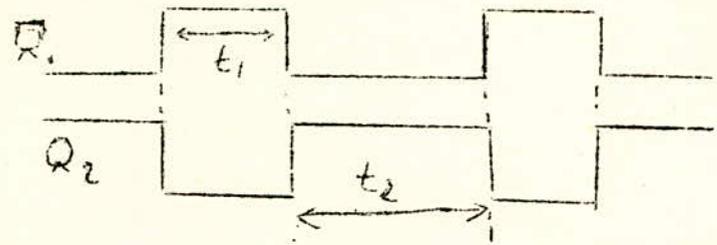
5/ - Schéma de l'horloge :



Les deux entrées A1 et A2 du 1er monostable sont reliées à la masse (niveau logique 0), par contre celles du 2e monostable sont reliées à + 5v (niveau logique 1).

L'input du trigger de schmitt du 1er monostable est reliée à la sortie du deuxième et sa sortie est reliée à l'input de schmitt du deuxième monostable.

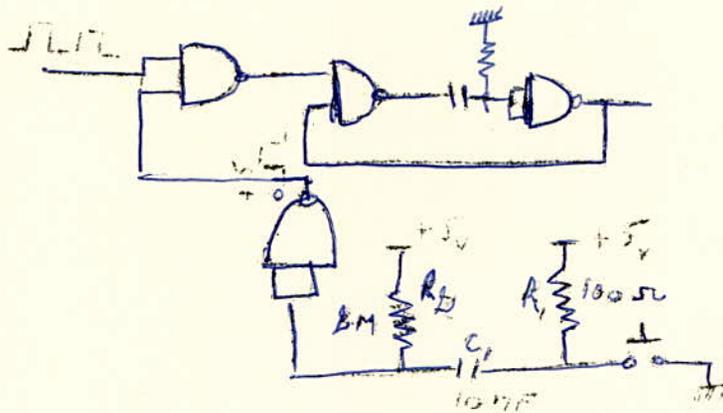
Les sorties 11 et 10 de chacun des deux monostables sont reliées à un rotateur de capacités qui nous permet de mettre en circuit différentes capacités de différentes valeurs, qui nous permettent d'agir sur la largeur des impulsions de sortie, ainsi, les constantes de temps $R1C1$ et $R2C2$, variables nous permettent d'agir sur la largeur des impulsions de sortie. où $R1 = 2,2 K\Omega + P1$ et $R2 = 2,2 K\Omega + P2$; les signaux obtenus à la sortie de chaque monostable sont indiqués sur la figure suivante :



Les entrées A1 et A2 du deuxième monostable reliées entre elles, sont reliées d'une part à + 5v à travers une capacité de $3\mu F$ et d'autre part à la masse à travers une résistance et le démarrage de l'oscillateur pilote s'effectue grâce à cette capacité de $3\mu F$ qui agit lors de la mise sous tension.

6/ Circuit de génération des impulsions de synchronisation :

Ce circuit a été réalisé pour le cas où l'on voudrait utiliser dans l'unité de déclenchement, un montage-poussoir au lieu d'une horloge à circuit, intégrés (2 x SN 74121), il est donc dans le montage, pour ce seul rôle.



Le fonctionnement du montage-poussoir a été expliqué plus haut. Les portes NAND ici utilisées sont celles d'un circuit intégrés SN7400 elles réalisent la fonction $y = \overline{AB}$ voir en annexe le schéma de l'implantation de ce circuit.

II- UNITE DE GENERATION DE TRAINS D'IMPULSIONS -

Elle consiste en un oscillateur, comme celui réalisé dans l'unité de déclenchement avec les 2xSN74121 sauf qu'ici on le déclenche par le signal provenant de l'unité précédente au lieu que ce soit par les entrées A1 et A2 du deuxième monostable, avec la capacité de 3 F, qui dans ce cas sont reliées à la masse, exceptée cette particularité son montage et son fonctionnement sont les mêmes que ceux indiqués pour celui de l'unité de déclenchement, la durée des impulsions délivrées par cet oscillateur est de $t/2$, réglable au moyen des constantes de temps R1 C1 et R2 C2.

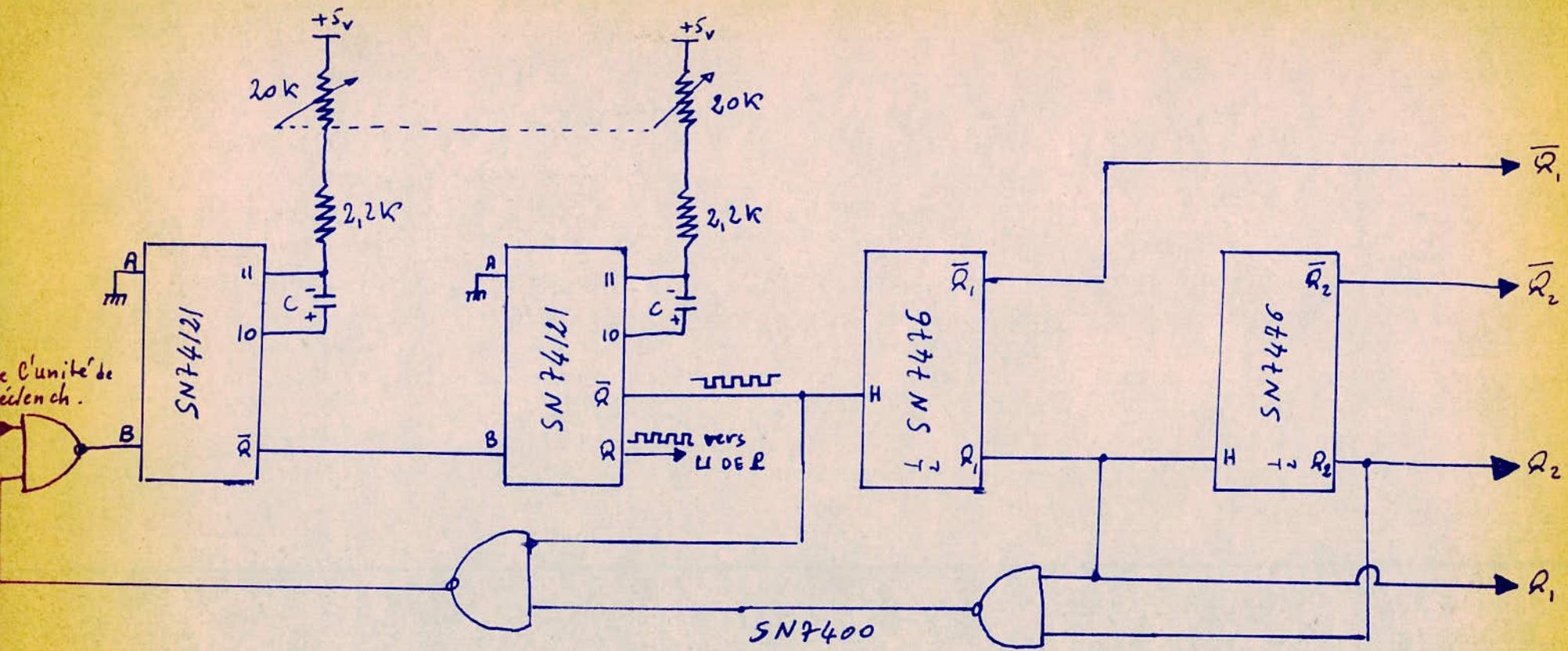
La sortie \overline{Q} de cet oscillateur est reliée à l'entrée clock (horloge) d'un compteur SN7476, montée en asynchrone,.

Les entrées de forçage clear et preset de cette bascule, ont été relié à des boutons-poussoirs sur la maquette. Nous n'utiliserons en fait ici que le bouton poussoir RAZ nous n'aurons pas à utiliser l'entrée RAU. Cette bascule nous permet de compter jusqu'à 4. Elle est formée de 2 bascules JK montées en asynchrone, chacune divisant par 2 le signal qui lui est transmis.

En effet, les sorties Q1 et Q2 de ce compteur sont à l'état 0 et la sortie du premier NAND de la boucle de retour est à l'état 1, de même que la sortie du deuxième NAND est à 1 vu que l'oscillateur de cette unité ne travaille pas donc une entrée du troisième NAND de la boucle de retour est à 1, la sortie de celui-ci dépend donc de l'autre entrée celle provenant de l'unité de déclenchement. Si aucun signal n'est fourni à cette entrée les sorties Q1 et Q2 du compteur restent inchangées, et ainsi le cycle recommence, et cette unité ne travaille pas.

Par contre si l'unité de déclenchement délivre un signal, son complémentaire (à cause du NAND) déclenche l'oscillateur 2 (celui de l'unité en question) qui délivre des impulsions, attaquant le compteur par l'entrée horloge. Quand la première impulsion passe les sorties Q1 et Q2 sont toujours à zéro et l'unité fonctionne. quand arrive la deuxième impulsion Q1 passe à l'état 1 tandis que Q2 reste à 0 et l'entrée 1

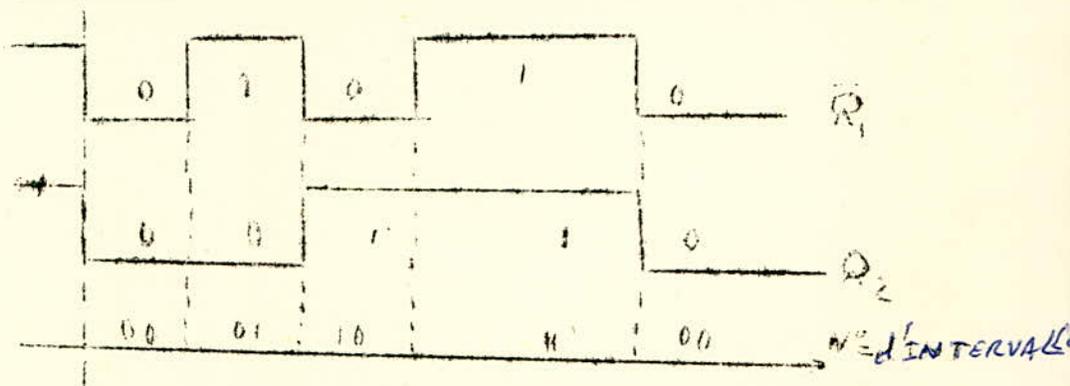
SCHEMA DE L'UNITE DE GENERATION DE TRAIN D'IMPULSIONS



du troisième NAND est maintenue à la troisième impulsion Q1 passe à l'état 0 tandis que Q2 passe à l'état 1 et le 1 à l'entrée du troisième NAND est maintenue, ce n'est qu'à la quatrième impulsion que les sorties Q1 et Q2 sont à 1 et l'entrée en question du troisième NAND se retrouve à 0, ce qui bloque l'oscillateur les sorties Q1 et Q2 se remettent à zéro et le processus recommence.

(Voir chronogramme de fonctionnement)

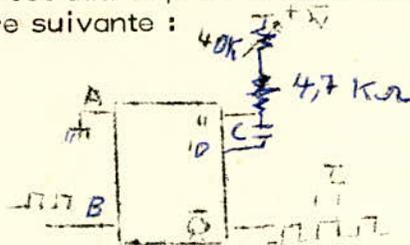
- Sorties des bascules : comptage des impulsions, numéro de l'intervalle.



Les sorties Q1 et $\bar{Q}1$ de la première bascule et Q2 et $\bar{Q}2$ de la deuxième sont ensuite envoyées vers l'unité de programmation (voir en annexe l'implantation du SN 7476).

III UNITE DE PROGRAMMATION -

Le signal provenant de l'oscillateur de l'unité de génération de trains est introduit dans un générateur d'impulsions calibrées, de largeur t , ce générateur n'est autre qu'un circuit intégré SN74121, utilisé comme l'indique la figure suivante :

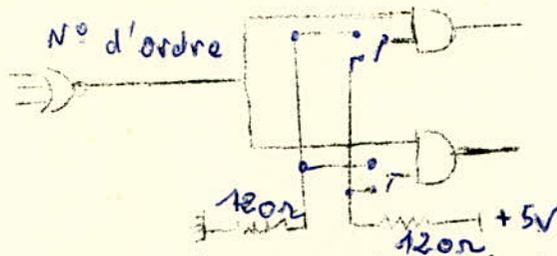


Le signal délivré par ce générateur et ceux provenant de la bascule maître esclave sont envoyés sur un étage séparateur des impulsions cet étage est constitué de 4 portes NOR de 2xSN7423, réalisant la fonction $y = \bar{A} + B + C$.

Le signal délivré par le générateur d'impulsions calibrées est commun aux entrées des 4 portes NOR, les 8 autres entrées sont des combinaisons des 4 sorties de la bascule maître esclave deux à deux en respectant bien sur les 5 numéro d'ordre de l'intervalle en cours. Ceci sera important pour la programmation, car les 4 (page suivante)

sorties des 4 portes NOR, sont ensuite aiguillées sur un étage de programme, constitué comme l'indique le schéma ci-après, 8 portes AND reliées à 8 interrupteurs permettant la programmation des deux voies de sorties. Chaque interrupteur est associé à la fois au numéro d'ordre et à la voie choisie.

- La programmation se fait comme suit :



La seconde entrée de la porte AND est reliée à un interrupteur qui peut être relié à l'un ou à l'autre des deux bus, qui sont reliés à leur tour à la masse donc au niveau logique "0" ou à +5v donc au niveau logique 1. Or la porte AND remplit la fonction : $y = AB$ où A et B sont des entrées et y la sortie, donc suivant que l'interrupteur est relié à +5v ou à la masse, l'impulsion passe ou ne passe pas comme il est prévu 4 impulsions par voies de sortie, il est donc prévu quatre portes AND, pour chaque voie de sortie reliées à 4 interrupteurs. Prenons l'exemple de la voie de sortie A, et soient X, Y, Z, t, les signaux fournis par les 4 portes NOR, servant à faire l'aiguillage des impulsions suivant leur N° d'ordre et suivant la voie de sortie choisie :

$$\begin{aligned} \text{où : } X &= \bar{E} - \bar{Q1} - \bar{Q2} & , & \quad Y = \bar{E}, Q1, \bar{Q2} \\ Z &= \bar{E} - \bar{Q1} - Q2 & , & \quad t = \bar{E}, Q1, Q2 \end{aligned}$$

Si les 4 interrupteurs sont reliés au niveau logique "0" aucune impulsion ne passe, par contre si les 4 interrupteurs sont reliés au niveau logique 1 les 4 impulsions passent, à la sortie des portes AND, nous aurons toujours X, Y, Z, t, (si les 4 interrupteurs sont reliés à + 5v).

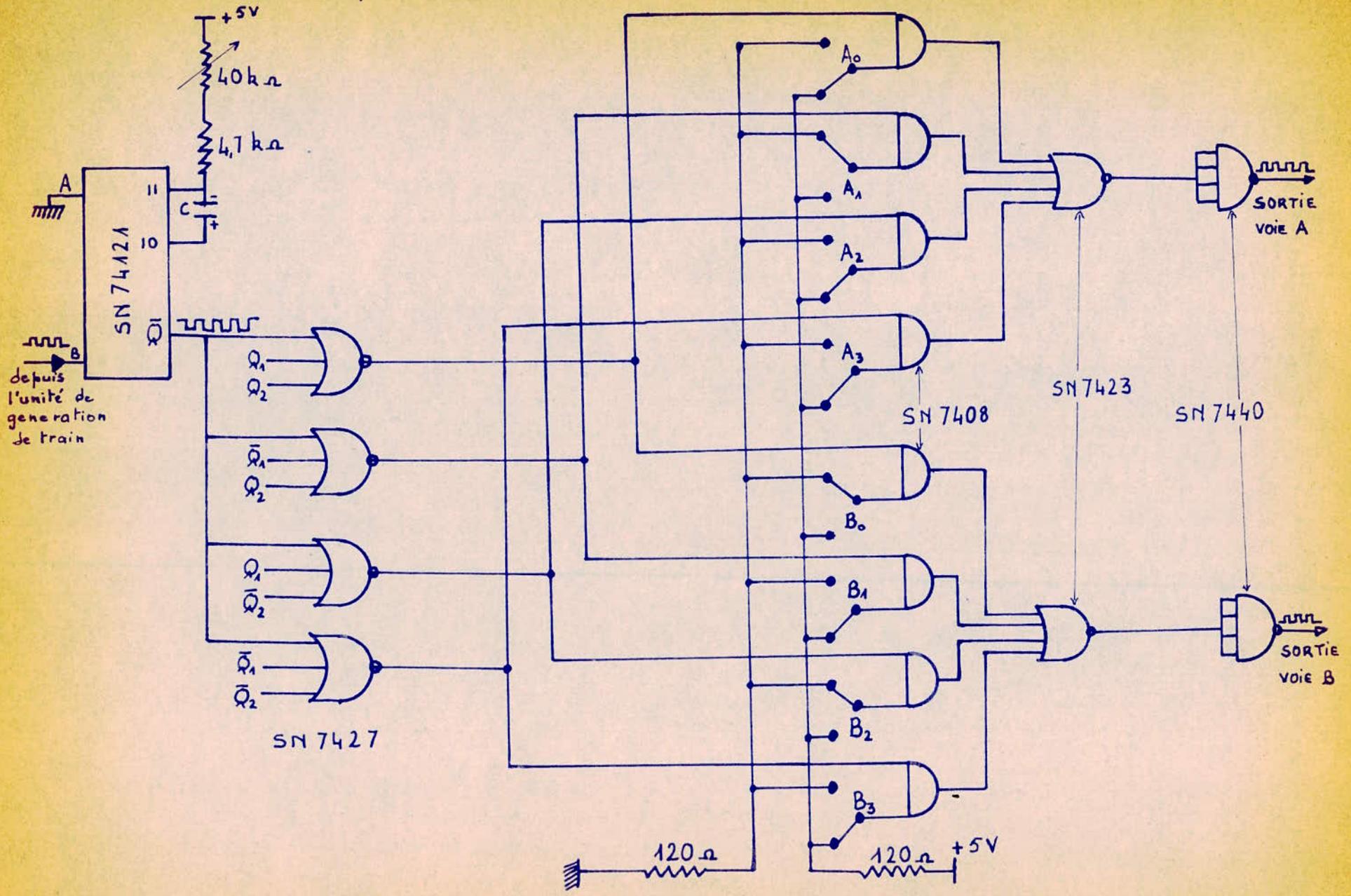
Les 4 impulsions X, Y, Z, t, envoyées sur une porte NOR à 4 entrées qui réalise la fonction :

$$\overline{X + Y + Z + t} = \bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z} \cdot \bar{t}$$

ce signal est à son tour envoyé dans une porte NAND à 4 entrées qui délivre ce signal suivant :

$$\overline{\bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z} \cdot \bar{t}} = X + Y + Z + t \text{ et l'on retrouve les 4 impulsions programmées sur la voie A.}$$

SCHEMA DE L'UNITE DE PROGRAMMATION



Si par exemple un des 4 interrupteurs est relié à la masse
l'impulsion correspondante n'apparaît pas à la sortie.

- C O N C L U S I O N -

Toutes les durées sont produites avec précisions par de circuits SN 74121, à la condition d'utiliser des résistances extérieures (au lieu de la résistance intégrée) et de choisir les capacités à utiliser.

Une variation d'un facteur 10 de la résistance permet de décrire complètement une gamme de durée choisie par la capacité.

Il est aisé d'augmenter le nombre de voies de sortie, pour chacune d'elles, il faut un jeu de quatre interrupteur, un aiguilleur et un étage de sortie supplémentaire.

Cette extension est immédiate et nécessite un matériel additionnel très réduit par voie ajoutée.

=====

MONOSTABLE MULTIVIBRATORS

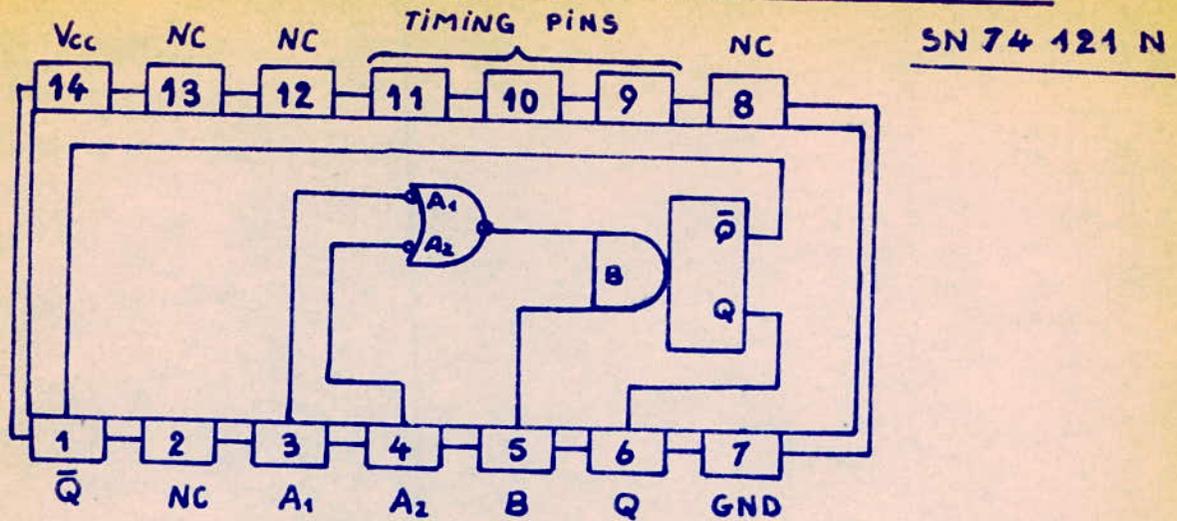
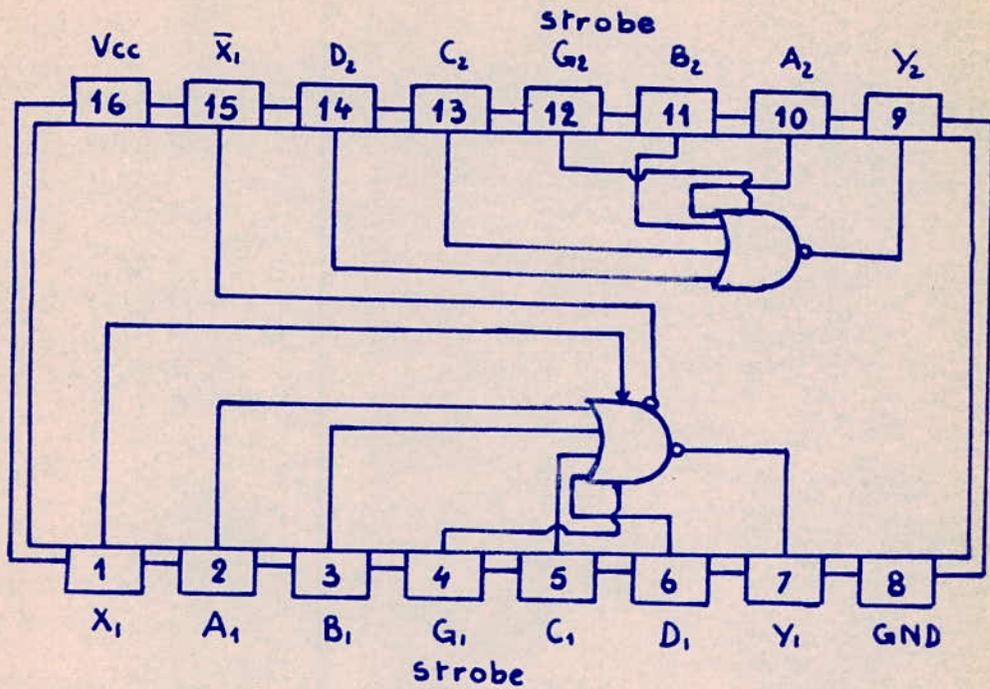


Table de vérité

t_n input			t_{n+1} input			out put
A_1	A_2	B	A_1	A_2	B	
1	1	0	1	1	1	<i>Inhibit</i>
0	x	1	0	x	0	"
x	0	1	x	0	0	"
0	x	0	0	x	1	<i>ONE shot</i>
x	0	0	x	0	1	"
1	1	1	x	0	1	"
1	1	1	0	x	1	"
x	0	0	x	1	0	<i>Inhibit</i>
0	x	0	1	x	0	"
x	0	1	1	1	1	"
0	x	1	1	1	1	"
1	1	0	x	0	0	"
1	1	0	0	x	0	"

CIRCUIT TYPE SN 74 23

DUAL 4-INPUT NOR GATES WITH STROBE



Logique positive

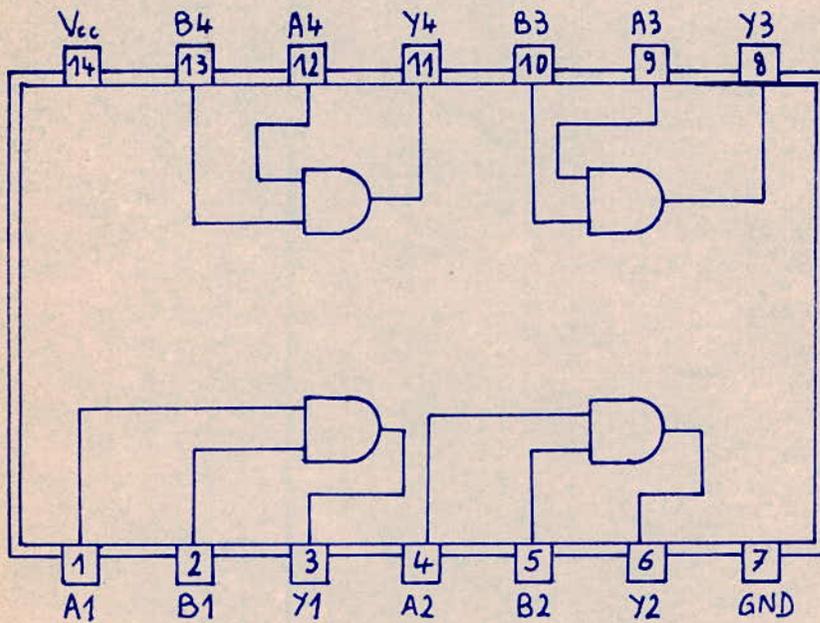
$$Y_1 = \overline{G_1 (A_1 + B_1 + C_1 + D_1)} + X$$

$$Y_2 = \overline{G_2 (A_2 + B_2 + C_2 + D_2)}$$

X = out put of SN 74 60

CIRCUIT TYPE SN 7408

QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE AND GATES

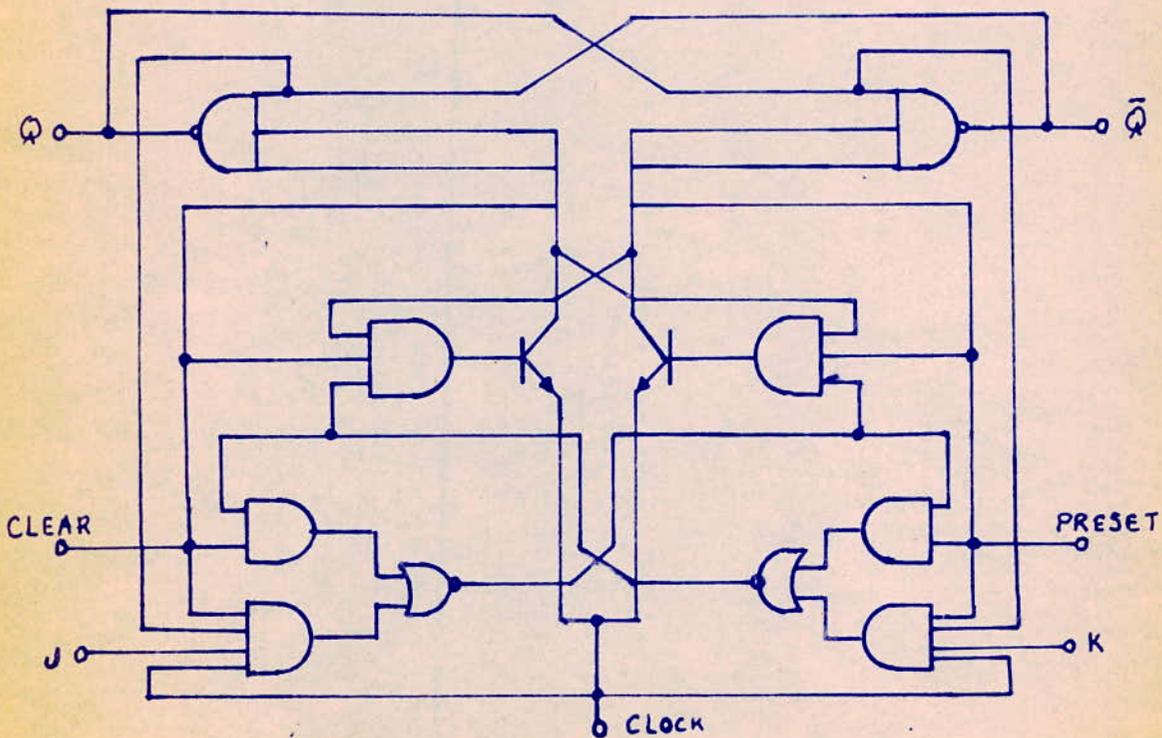
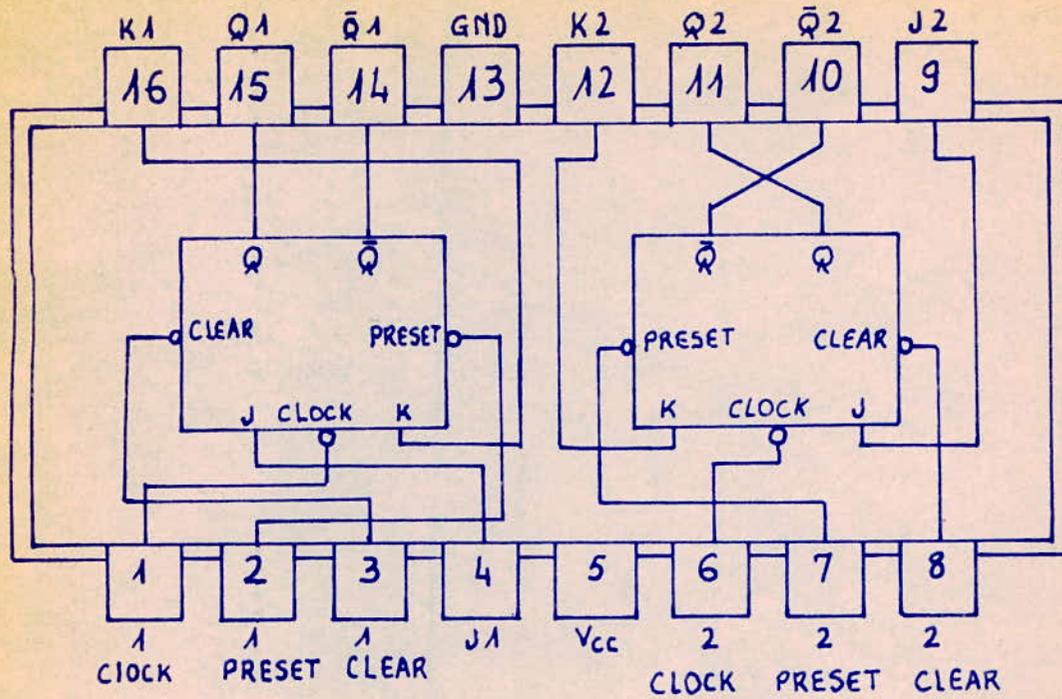


LOGIQUE POSITIVE :

$$Y = AB.$$

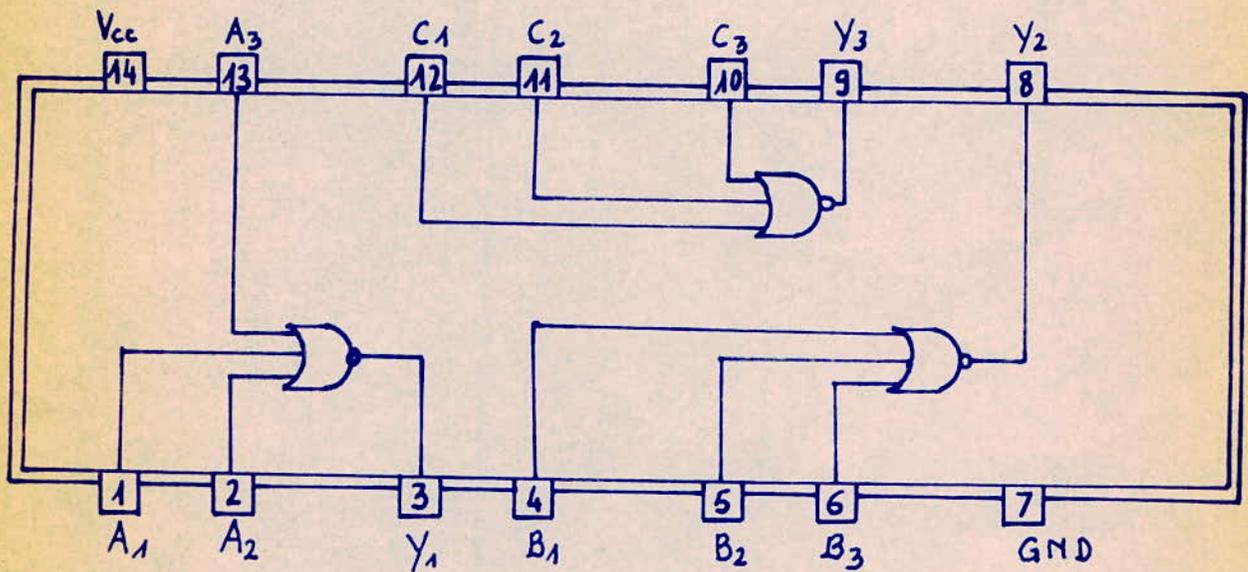
CIRCUIT TYPE SN.7476

DUAL J-K MASTER-SLAVE FLIP-FLOPS WITH PRESET AND CLEAR



SCHEMA FONCTIONNELLE DE
CHAQUE FLIP-FLOPS

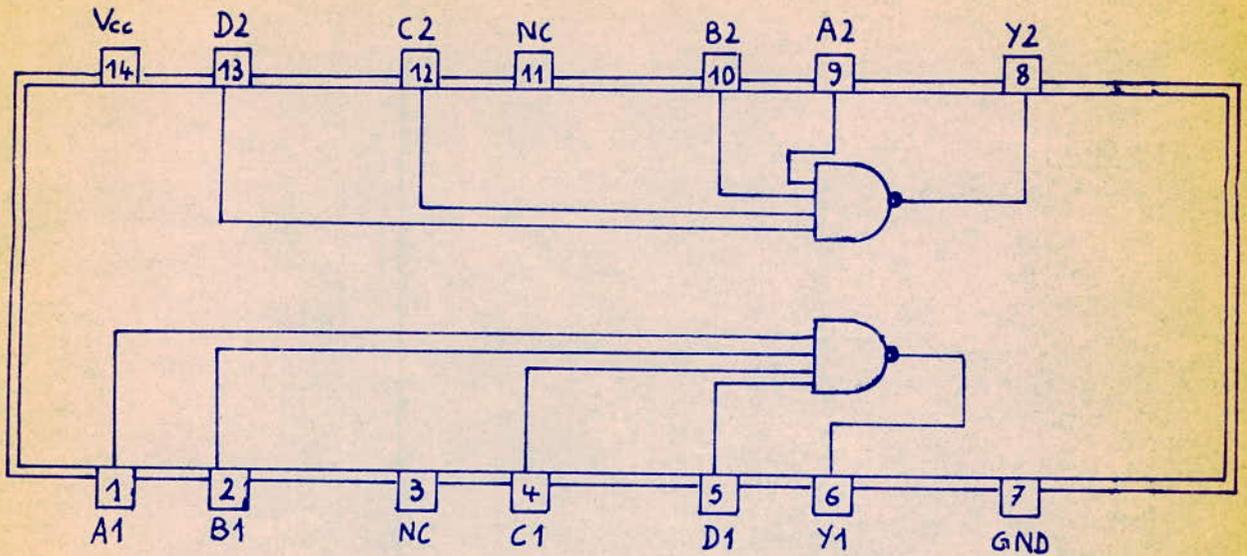
CIRCUIT TYPE SN 7427



Logique positive : $y = \overline{A + B + C}$

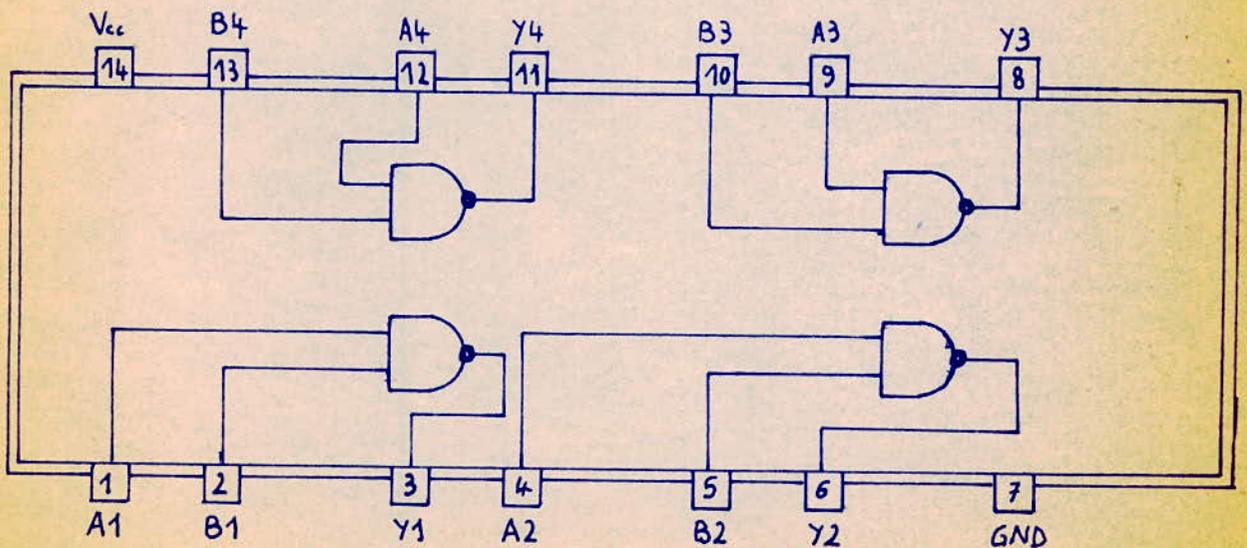
CIRCUIT TYPE SN 7440

DUAL 4 INPUTS POSITIVE NAND BUFFERS



CIRCUIT TYPE SN 7400

QUADRIPOLE 2 INPUTS POSITIVE NAND GATES



- BBIBLIOGRAPHIE -

- TEXAS INSTRUMENT : Circuits intégrés digitaux
- R. AMATO : LOGIQUE ELECTRONIQUE
- J. VABRE : ELECTRONIQUE DES IMPULSIONS
- G. FONTAINE : AUTOMATISME.

=====