

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

2 ex

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ELECTRONIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

LECTEUR DE CODES
A BARRES

Proposé par :

Mme KAMINSKA

Etudié par :

OULD-YAHIA (AbdelKader)
MOUZA OUI (Said)

Dirigé par :

Mme KAMINSKA

PROMOTION : JANV 86

: REMERCIEMENTS :
: ***** :
: ***** :

Nous tenons tout d'abord à remercier chaleureusement notre promotrice Madame KAMINSKA qui nous a beaucoup aidé dans notre recherche de documentation et de matériel.

Nous adressons également nos vifs remerciements à Akli KEBAILI et Ali BOUKHARI qui n'ont ménagé aucun effort pour la réalisation de cet ouvrage.

Que tous les professeurs qui ont contribué à notre formation trouvent dans cet ouvrage l'expression de notre profonde gratitude.

Aqliy'am gider amaerrzu

Hesleg deg-gwagu

Abdey imetti d laayad

Asmi'iferriw ithuzzu

Sewwqeḡ d amenzu

S'waffug zegraḡ agwemmad

A kra itauzzun iddullu

Ikkes aneḡ zzhu

Lbaz neqbent iyuzad.

..... =====

Aigle blessé me voici

Empêtré dans la brume

Voué aux larmes et aux cris

Du temps que planaient mes ailes

J'étais le premier à partir

A voler par delà les mers

Saints qui donnez prestige et discrédit

Je répugne aux plaisirs

Depuis qu'à coups de bec

Les coqs attaquent les faucons.

=====

.....

SI MOHAND OU M'HAND.

=====



I. INTRODUCTION

II. LE CODE A BARRE

.A. QUELQUES EXEMPLES DE CODE A BARRES

a. LE CODE "DEUX DES CINQ" SIMPLE

b. LE CODE "DEUX DES CINQ" EN MATRICE

c. LE CODE "DEUX DES CINQ" ENTRELACE

d. LE CODE "U.P.C" (UNIVERSAL PRODUCT CODE)

e. LE CODE "TROIS DES NEUF

.B. LES DETECTEURS D'ERREURS - L'AUTOVERIFICATION

.C. ETUDE D'UN EXEMPLE : LE CODAGE HEWLET PACKARD

III. MECANISME DE LA PHOTOCONDUCTION

a. EFFETS PHOTOELECTRIQUES DANS UNE JONCTION P.N

b. DE LA PHOTODIODE AU PHOTOTRANSISTOR

c. REPOSE EN FREQUENCE

IV. LE LECTEUR

a. SYNOPTIQUE

b. LE CAPTEUR

c. AMPLIFICATION ET MISE EN FORME DU SIGNAL

d. L'HORLOGE

e. LES COMPTEURS

V. L'INTERFACE PARALLELE DU P.I.A

a. GENERALITES

b. PRESENTATION DU P.I.A

1. ORGANISATION EXTERNE

2. CONNEXION SUR LE BUS

3. ORGANISATION INTERNE

c. PROGRAMMATION DU P.I.A

VI. FONCTIONNEMENT DU LECTEUR

VII. PROGRAMMATION

VIII. CONCLUSION

I. INTRODUCTION

Comme nous pouvons le constater, le progrès scientifique soulage chaque jour davantage l'homme dans ses tâches quotidiennes. Mis à part le côté négatif (chômage), l'ordinateur a tendance à remplacer l'homme dans ses tâches répétitives et ennuyeuses. Nous citons à titre d'exemples le tri postal, l'identification et l'aiguillage de pièces ou de produits finis dans l'industrie.

Dès qu'on a affaire à des objets en très grande quantité, un marquage d'identification s'impose. Lorsque le travail d'identification est confié à l'homme, une étiquette imprimée en caractères alphanumériques est le procédé le plus simple et le plus fiable. Mais quand ce travail de routine devait être exécuté par l'ordinateur le problème de la reconnaissance des caractères alphanumériques s'est posé. Pour cela on a songé à rédiger ces étiquettes de façon à minimiser voire éliminer les risques d'erreurs.

Il y a eu donc naissance d'un code spécial pouvant être interprété directement par l'ordinateur d'une façon rapide et fiable. Il s'agit du code à barres que nous rencontrons sur des produits de grande consommation vendus en grandes surfaces dans les pays industrialisés.

Développés à l'origine dans cette première optique, les codes à barres ont été ensuite étudiés de plus en plus largement par des concepteurs, des constructeurs et des utilisateurs divers afin d'élargir leur champ d'application. Ainsi ils sont utilisés aussi comme moyen d'écriture pour l'entrée de programme ou de données sur des micro-ordinateurs.

Comme son nom l'indique ce code est constitué de barres. Elles sont noires, parallèles, plus ou moins larges et plus ou moins séparées d'un espace blanc.

Ce code constitue sous forme numérique un lot de données diverses. Pour sa lecture nous disposons de ~~deux rayons~~ :

- "crayon optique" : dans ce cas l'étiquette est fixe et le "crayon optique" se déplace sur le code : c'est la lecture "manuelle".

- Rayon LASER : contrairement au cas précédent c'est les produits portant l'étiquette qui défilent sur un tapis roulant devant le rayon LASER : c'est la lecture au "vol".

Dans notre étude on s'intéressera au premier cas : à savoir la lecture au moyen d'un "crayon optique".

Le principe de fonctionnement repose sur la différence d'éclairément quand on passe d'une barre blanche à une barre noire et vice - versa.

II. LE CODE A BARRES

Si les codes à barres ont un principe fondamental unique qui repose sur une codification binaire de l'information sous l'aspect d'une alternance de traits blancs et noirs, la diversité de leurs sources et l'éventail de leurs applications font qu'ils sont différenciés. Il existe déjà une multitude de codes à barres différents par la nature et la complexité du codage utilisé et par la richesse et la densité de leurs contenus. Nous allons en décrire les plus utilisés en essayant de partir des plus simples et en remontant aux plus compliqués.

Toute l'électronique digitale se soumet à un impératif bien connu : elle ne peut différencier, donc traiter que deux états. Physiquement ces deux états correspondent à une présence ou à une absence de tension. Symboliquement aux niveaux logiques "0" et "1" .

Les calculs par ordinateur se ramenant à des opérations sur des nombres à deux chiffres impose l'emploi de la numération binaire c'est à dire à base deux.

Les codes à barres étant régis par la distinction de deux états optiques, le noir et le blanc, on a été amené à écrire les nombres sous forme d'une suite de barres blanches et noires alternées. Les premières représentent des "0" par exemple, et les secondes des "1". Ainsi le nombre décimal cinq (5) qui s'écrit en binaire 101 sera représenté par le graphisme de la figure II.4

Cette écriture possède deux inconvénients, l'un est représenté

~~par~~ encombrement, l'autre par des incertitudes de lecture.

Commençons par le premier en imaginant le cas d'un magasin qui, pour sa gestion des stocks désire attribuer une référence à chaque article vendu.

Une variété de 10.000 articles différents n'est pas inconcevable. Or le classement de ces articles exige que l'on dispose de numéros allant de 0 à 9999. Ce dernier s'écrivant en binaire 10011100001111, avec quatorze symboles. La nécessité d'adjoindre d'autres renseignements à cette référence (date d'achat, date de vente, prix etc...) conduirait à un graphisme encombrant qui rend le procédé peu maniable. Le ~~deuxième~~ ^{principal} inconvénient tient aux difficultés de lecture. Les différents mots d'un code n'aurait en effet pas le même nombre de symboles à moins d'accepter d'écrire sur la gauche des "0" non significatifs. Remarquons tout de même que ces difficultés ne sont pas insurmontables mais l'invention d'autres codes permet de les éluder.

A. QUELQUES EXEMPLES DE CODES A BARRES

a. LE CODE "DEUX DES CINQ" SIMPLE.

Cette appellation vient du fait que dans ce code chaque chiffre est représenté par un total de cinq traits dont deux sont larges et trois étroits. Nous avons plusieurs variantes de ce code, mais toutes offrent des points communs.

Elles ne peuvent représenter que des chiffres, donc des nombres à l'exclusion d'autres symboles comme les lettres de l'alphabet. Notons cependant l'existence de deux symboles de reconnaissance du début et de la fin d'une ligne.

Elles partent de nombres exprimés en numération décimale donc à l'aide des dix chiffres de "0" à "9" . A chacun de ces chiffres est associé un élément du code.

Elles utilisent pour chaque élément la combinaison de deux traits larges et de trois traits étroits. ,

Ces traits peuvent être limités au noir ou réunir blancs et noirs.

Enfin chaque élément du code s'écrit sous forme binaire suivant le tableau de la figure II.2

Ce tableau montre que pour représenter un chiffre décimal on utilise un nombre binaire comportant cinq chiffres.

Exemple : soit à écrire le nombre 423. On fera correspondre aux chiffres 4, 2, et 3, DANS LE même ordre et à la suite les uns des autres les éléments suivants :

ooIoI oIoIoI IIooo

Les codes "deux des cinq" comprennent également deux symboles à trois chiffres qui servent à la reconnaissance du début et de la fin de la ligne écrite. Les deux symboles précèdent et suivent immédiatement les autres mots qui composent le code sans espaces de séparation.

Le premier code des codes "deux des cinq" est dit discret car seuls les traits noirs (larges ou étroits) y ont une signification. Les bandes blanches, toutes de même largeur servent d'intervalles de séparation.

Dans un tel code, le chiffre binaire "zero" est figuré par un trait noir étroit et le chiffre binaire "I" par un trait noir large. Chaque élément de ce code occupe graphiquement le même encombrement (exceptés les symboles de début et de fin).

Il se compose en effet de :

- 4 intervalles blancs
- 3 traits noirs étroits
- 2 traits noirs larges

A titre d'exemple le nombre décimal 713 est représenté par le graphisme de la figure II.3

b. LE CODE "DEUX DES CINQ" EN MATRICE

Ce code est dit continu car les traits blancs comme les traits noirs y prennent une signification. "0" quand il s'agit d'un trait étroit (blanc ou noir) et "1" pour les traits épais (blancs ou noirs).

Dans ce code chaque élément possède 3 traits noirs et 2 traits blancs. La suppression des intervalles à l'intérieur de chaque élément réduit l'encombrement.

On remarquera que chaque élément commence par un trait noir. Cela paraît comme une nécessité si le symbole de la fin doit finir (donc doit commencer) par un trait noir.

Dans l'hypothèse contraire, le dernier blanc se confondant avec le blanc de la feuille de papier, le dispositif de lecture détectant une erreur refuserait l'ensemble de la ligne. Cet impératif oblige à séparer chaque élément de ses voisins par un intervalle blanc. Voir figure II.4

c. LE CODE "DEUX DES CINQ" ENTRELACE

Là encore il s'agit d'un code continu sans intervalle au

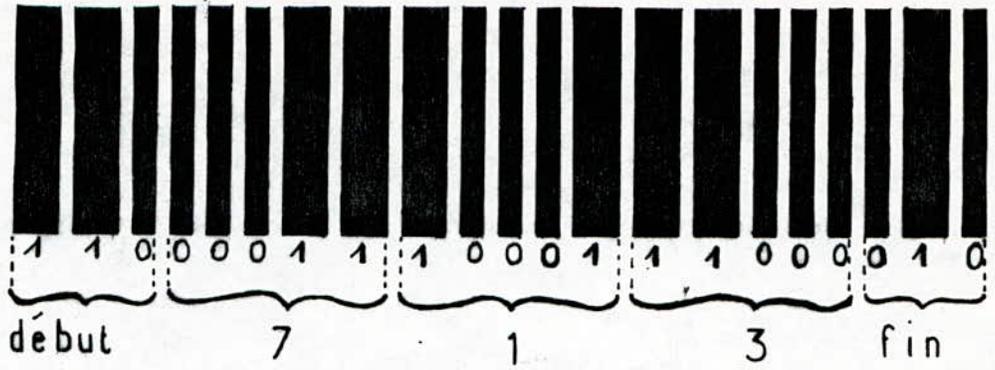


figure II.3



figure II.4

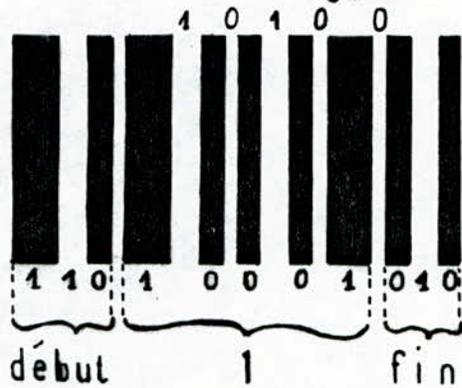


figure II.5

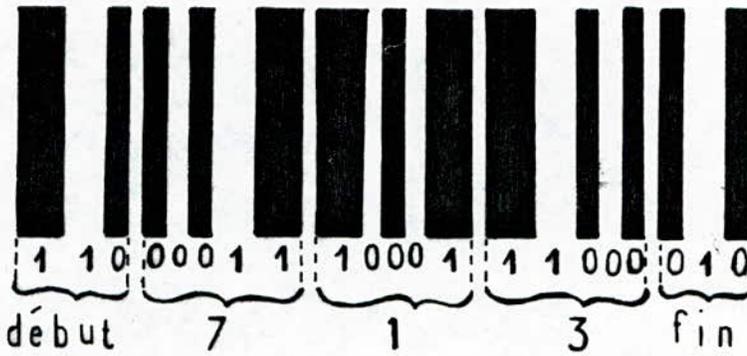
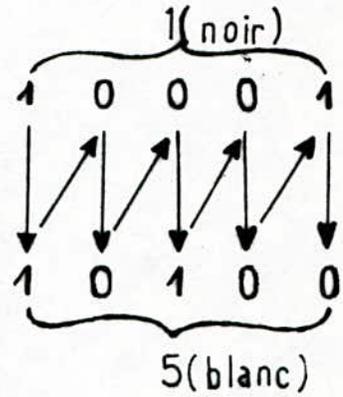


figure II.4

code programme

1 octet	4 bits	4 bits	1 octet	1 à 13 caractères
contrôle de parité	type de programme	n° de séquence	information complémentaire	programme

code données (alphanumériques)

1 octet	4 bits	4 bits	1 à 14 caractères
contrôle de parité	type de programme	non utilisé	données

figure II.8

sein d'un même élément. Dans cette méthode de codification un chiffre décimal est graphiquement représenté par des barres noires uniquement, tandis que le chiffre décimal suivant ne comporte que des barres blanches. L'astuce consiste à considérer les barres blanches du 2ème caractère comme des intervalles vis à vis des barres du 1er caractère. Inversement celles-ci sont les intervalles des barres blanches du 2ème caractère:

La figure II.5 illustre la codification du nombre décimal 15 encadré des symboles du début et de la fin.

d. LE CODE U.P.C (UNIVERSAL PRODUCT CODE)

Avec ce code, plus simple que les précédents et particulièrement destiné au marquage des articles, dans les magasins (c'est celui qu'on trouve sur les emballages), nous sortons du domaine des codes "2 parmi 5".

Comme les codes "2 des 5" cependant, le code U.P.C ne peut écrire que les neuf chiffres de la numération décimale, accompagnés d'un symbole unique utilisé tant au début qu'en fin de ligne. Le tableau de la figure II.6 traduit la correspondance entre les onze (II) caractères transcritibles et leur mode de représentation.

Chaque élément de la figure II.6 est représenté par 2 traits noirs et 2 espaces blancs. Par contre au lieu de la simple séparation entre barres larges et barres étroites (correspondant dans les cas précédents aux chiffres 1 et 0), on utilise ici tant pour les traits que pour les espaces 4 épaisseurs différentes, multiples dans les rapports 1, 2, 3 et 4

caractère à inscrire	codification binaire
0	00110
1	10001
2	01001
3	11000
4	00101
5	10100
6	01100
7	00011
8	10010
9	01010
début	110
fin	010

figure II.2

caractère à inscrire	codification
0	3.2.1 ou 1.1.2.3
1	2.2.2.1 ou 1.2.2.2
2	2.1.2.2 ou 2.2.1.2
3	1.4.1.1 ou 1.1.4.1
4	1.1.3.2 ou 2.3.1.1
5	1.2.3.1 ou 1.3.2.1
6	1.1.1.4 ou 4.1.1.1
7	1.3.1.2 ou 2.1.3.1
8	1.2.1.3 ou 3.1.2.1
9	3.1.1.2 ou 2.1.1.3
début / fin	1.1.1

figure II.6

de la largeur minimale choisie comme unité.

Ainsi quand on voit dans le tableau de la figure II.6 que le chiffre 7 est représenté par le code I-3-I-2, cela veut dire que son graphisme représentatif comporte dans l'ordre :

- une barre (noire ou blanche) large de trois unités
- une barre (noire ou blanche) de largeur unitaire
- une barre (noire ou blanche) large de deux unités.

Précisons que chaque élément du code peut être lu indifféremment de gauche à droite ou de droite à gauche et ce, même si les caractères voisins sont lus dans un ordre différent.

En pratique, les circuits électroniques de décodage se chargent de rétablir le sens. Dans la succession I-3-I-2, ils lisent un 7 de même que la succession 2-I-3-I, La technique d'inversion de lecture est souvent utilisée pour la détection d'erreurs.

Sur les emballages commerciaux l'étiquette de marquage réunit toujours des séquences de chiffres décimaux. Le symbole de début-fin apparaît alors trois fois puisque il sépare les deux séquences.

Puisque dans le code U.P.C l'organe lecteur doit reconnaître la largeur de chaque trait, il faut en début de lecture, lui définir l'unité c'est à dire lui montrer la largeur la plus étroite prise comme référence. C'est là une autre utilité du symbole de début qui répète trois fois cet étalon de mesure.

e. LE CODE "3 DES 9" OU CODE 39

Avec ce code où chaque caractère rassemble un total de 9 signaux élémentaires (traits noirs et espaces blancs), nous atteignons une sophistication qui autorise la reconnaissance de 43 caractères différents.

- les dix chiffres du système décimal
- les vingt-six lettres de l'alphabet
- sept caractères spéciaux.

Comme sa désignation l'indique, le code 39 compte parmi les 9 signaux élémentaires de son écriture, 3 traits larges et 6 traits étroits. A chaque fois, un "0" est représenté par un trait étroit (noir ou blanc) et un "1" par un trait de largeur double.

Dans ces conditions, le graphisme de tous les caractères ont la même longueur : douze fois la largeur unitaire.

Le tableau de la figure II.7 donne la correspondance entre les 43 caractères transcriposables et leur mode de représentation.

B. LES DETECTIONS D'ERREURS - L'AUTOVERIFICATION

Une erreur peut toujours arriver lors de la lecture d'un programme ou de données écrits en code à barres. Il est important bien sûr de la détecter afin de recommencer la lecture fautive.

Dans le cas des codes "2 des 5", trois types de détection d'erreurs peuvent coexister :

Le comptage du nombre total de traits entre le début et la fin

caractère	codification
A	100001001
B	001001001
C	101001000
D	000011001
E	100011000
F	001011000
G	000001101
H	100001100
I	001001100
J	000011100
K	100000011
L	001000011
M	101000010
N	000010011
O	100010010
P	001010010
Q	000000111
R	100000110
S	001000110
T	000010110
U	110000001
V	011000001
W	111000000
X	010010001
Y	110010000
Z	011010000

figure II.7 a

caractère	codification
0	000110100
1	100100001
2	001100001
3	101100000
4	000110001
5	100110000
6	001110000
7	000100101
8	100100100
9	001100100
-	010000101
.	110000100
espace	011000100
début/fin	010010100
\$	010101000
/	010100100
+	010001010
%	000101100

figure II.7 b

d'une ligne (signaux début-fin exceptés). Puisque chaque caractère s'écrit à l'aide de cinq traits, ce nombre doit être évidemment un multiple de cinq.

- Dans chaque caractère, donc dans chaque groupe de cinq traits, on doit en trouver deux larges et trois étroites.
- La dissemblance des signaux de début et de fin (IIo et oIo respectivement) détermine le sens de la lecture. Notons cependant qu'une lecture de droite à gauche n'est pas en fait une erreur. L'ordinateur la reconnaît comme telle et rétablit l'ordre après mise en mémoire provisoire de la lecture inversée.

Notons enfin que tous les autres codes possèdent aussi leurs moyens de détection d'erreurs qui dépendent de leurs caractéristiques comme nous l'avons vu pour l'exemple du code "2 des 5"

C. ETUDE D'UN EXEMPLE : HEWLET-PACKARD

La firme HEWLET-PACKARD fabrique entre autres des calculatrices. Parmi ses modèles, il en existe une, la H.P 4I C, dont les possibilités se rapprochent de celle d'un micro-ordinateur.

La H.P 4I C possède des périphériques permettant l'introduction de données ou de programmes par ^{autre} une méthode que la frappe sur un clavier qui est la source de beaucoup d'erreurs. HEWLET-PACKARD a choisi pour cela de faire appel au code à barres à lecture par crayon optique.

Le code choisi est simple voir figure II.8. Il emploie seulement les traits noirs en deux largeurs :

petite pour un "0", double pour un "1". Les espaces blancs.

tous identiques ne servent que d'intervalles.

L'écriture s'effectue sous forme d'une succession d'octets et chaque ligne peut comporter au maximum 16 octets. Elle est encadrée par des symboles de début(0,0) et de fin(I,0).

La structure de ce code est précisé par la figure II.8

III. MECANISME DE LA PHOTOCONDUCTION

Nous savons qu'on peut considérer la lumière sous deux aspects physiques complémentaires : l'aspect corpusculaire, ou l'aspect ondulatoire.

Dans ce dernier cas, elle se compose de "photons", particules qui n'auraient aucune masse au repos, mais qui se déplacent à $3 \cdot 10^8$ m/s. Chaque photon transporte une énergie qui dépend de la longueur d'onde du rayonnement lumineux associé.

Cette énergie a pour expression : $W = h\nu$ où ν est la fréquence du rayonnement et h la constante de Planck.

a. Effet photoélectrique dans une jonction P.N

Lorsque un photon, pénètre dans la jonction P.N d'une diode semi-conductrice, il peut en transférant son énergie à un électron arracher celui-ci au réseau cristallin dans lequel il se trouve. Ceci entraîne la création d'une paire électron-trou. Donc nous assisterons à une augmentation du nombre de trous dans la région N, et de celui-ci des e^- dans la région P. L'augmentation étant proportionnelle au niveau d'éclairement.

Si l'on connecte la diode en inverse sur une source de tension on remarquera que l'intensité du courant inverse, très faible dans l'obscurité, augmente en présence de lumière.

Pour un éclairement donné le courant inverse I_R dépend légèrement de la tension inverse V_R appliquée entre anode

et cathode. Par contre pour une même tension inverse le courant inverse est une fonction quasi linéaire de l'éclairement ; voir figure III.1

Le courant d'obscurité correspond naturellement au courant de fuite en l'absence d'irradiation. Il est déterminé par le nombre de paires d'électrons-trous produites par l'agitation thermique

A tension inverse donnée on peut définir la sensibilité S d'une photodiode, comme le rapport du courant inverse I_R à l'éclairement : $S = \frac{I_R}{\Phi}$.

Le plus souvent l'ordre de grandeur de S est voisin de quelques centaines de nanoampères par Lux.

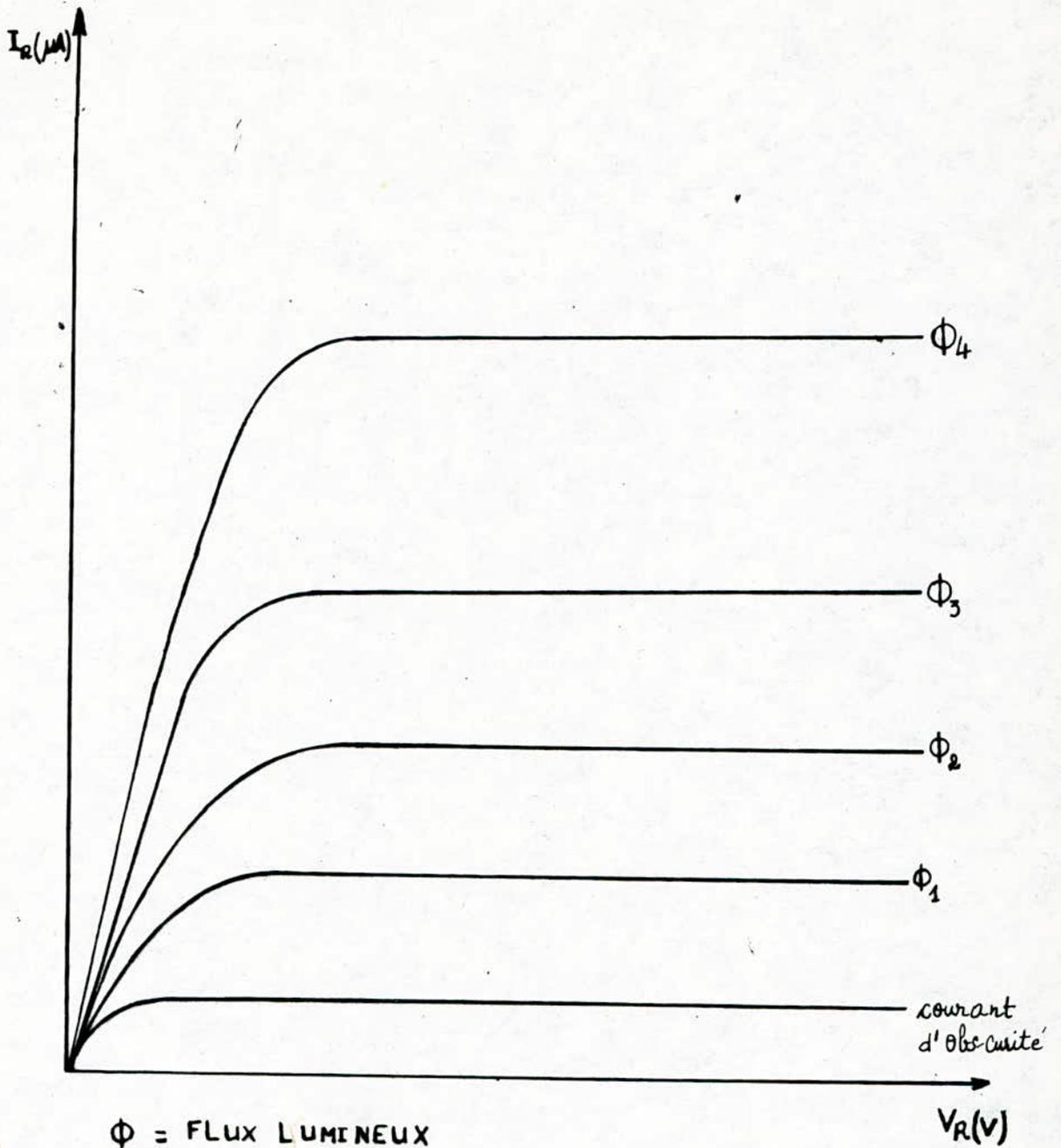
Mais cette sensibilité dépend de la longueur d'onde du rayonnement lumineux ; voir figure III.2

b. DE LA PHOTODIODE AU PHOTOTRANSISTOR :

D'une simple diode PN il est possible de passer à la structure dite "double diode". On a alors une succession de trois zones N, P et N. Il s'agit d'un transistor dont, simplement, la base n'est pas sortie.

Si nous exposons maintenant la base à la lumière, de nouvelles paires trou-électrons apparaissent. Ce qui se ramène à l'injection d'un courant de base I_b qui est amplifié par l'effet transistor. En sortie, on recueille alors une intensité plus élevée (environ 100 fois) que dans une simple diode. Notons par ailleurs que la sensibilité du phototransistor est approximativement augmentée du même facteur (100) par rapport à une photodiode comparable.

La figure III.3 donne l'allure du courant de collecteur en fonction de la tension appliquée dans un phototransistor pour diverses valeurs du flux lumineux.



Φ = FLUX LUMINEUX
 V_R = TENSION INVERSE
 I_R = COURANT INVERSE

figure III.1

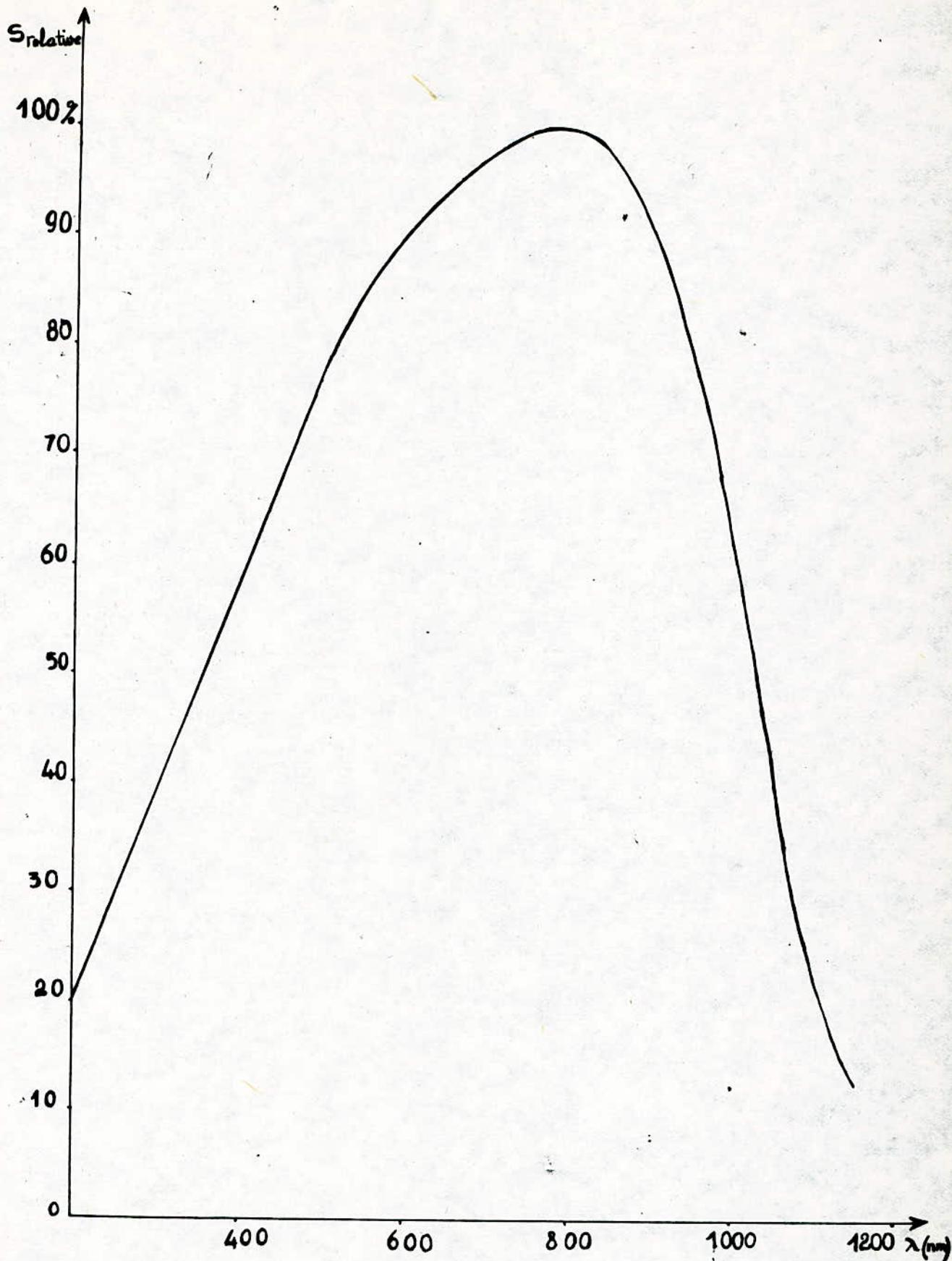


figure III.2

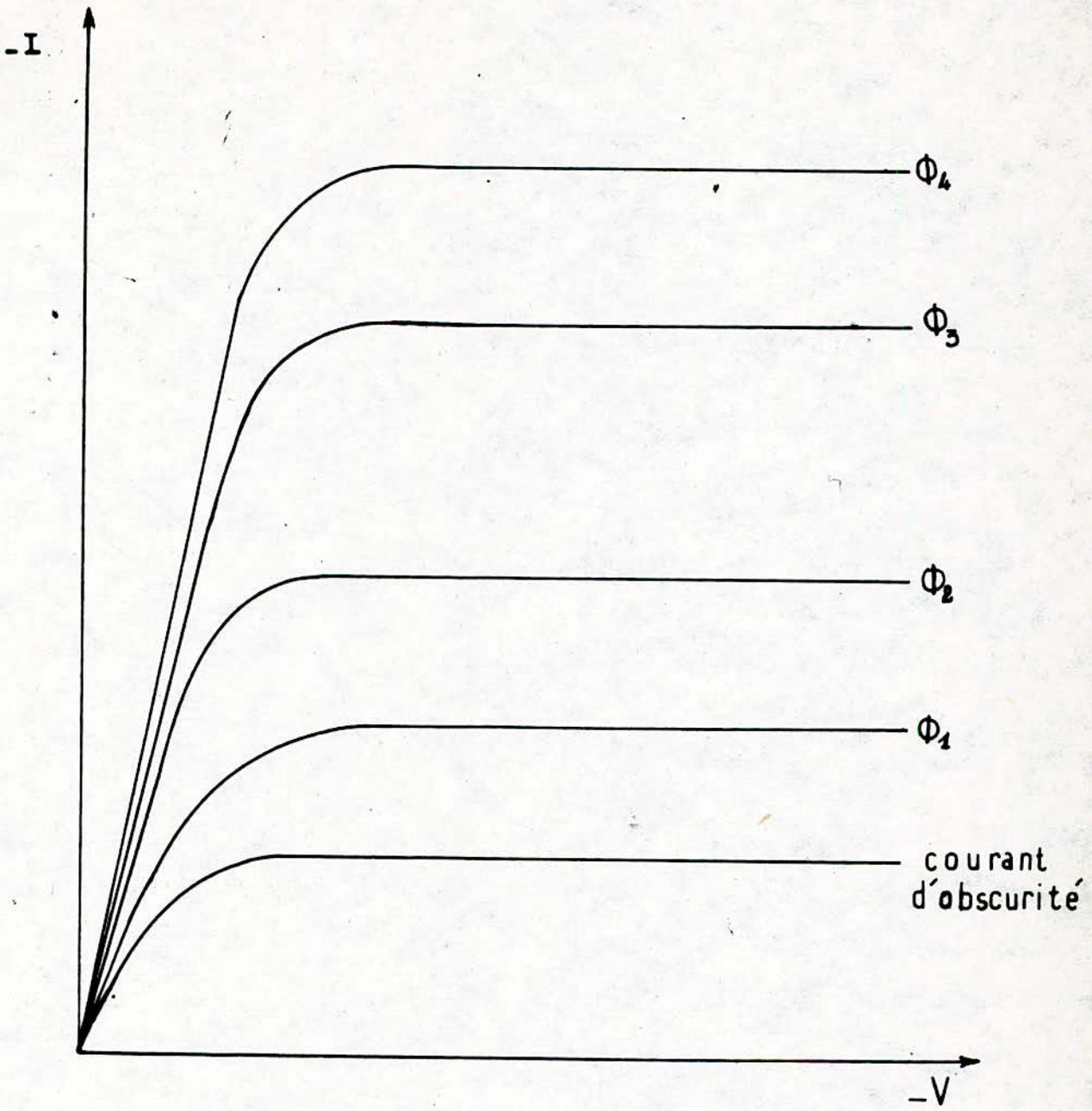


figure III.3

L'inconvénient principal des phototransistors réside dans la non linéarité de la relation courant de collecteur/éclairage.

c. REPOSE EN FREQUENCE

Dans certaines applications, les systèmes doivent réagir à une lumière intermittente ou à un éclairage sujet à de très rapides fluctuations.

Le comportement des systèmes est alors un peu différent des cas où l'éclairage est constant, ou ne subit que des variations lentes.

Le photocourant suit les variations d'éclairage et peut en fait être considéré comme un courant continu constant correspondant à la valeur moyenne du flux lumineux avec superposition d'un courant alternatif correspondant aux variations du flux lumineux au dessus et au dessous de la valeur moyenne.

Dès que le signal lumineux tombe sur la surface sensible, le signal photoélectrique tend à s'élever exponentiellement ($I - e^{-\frac{t}{\tau}}$) vers sa valeur finale. Quand l'excitation cesse, le signal diminue suivant la même loi.

La valeur de la constante de temps τ est déterminée par deux facteurs : l'impédance présentée par les capacités parasites et le temps de transit des porteurs électrisés par rapport à la fréquence de modulation du signal lumineux.

Etant donné que l'impédance diminue quand la fréquence augmente et que, aux fréquences élevées, la durée du temps de modulation tend à être du même ordre de grandeur que le temps de transit des électrons, la sensibilité du système photoélectrique diminue par rapport à la sensibilité pour une fréquence zéro

(éclairage constant). La sensibilité pour une fréquence f est donnée par :
$$\frac{S(f)}{S(0)} = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi f\tau)^2}}$$

La fréquence pour laquelle la sensibilité tombe à $\frac{1}{\sqrt{2}}$ de sa valeur normale est dite fréquence de coupure. Elle égale à $\frac{1}{2\pi\tau}$

La constante de temps des cellules photoconductrices est élevée, du fait de la longue durée de vie des porteurs électrisés, au point que le photocourant diminue déjà pour des fréquences de quelques hertz seulement.

Cependant, la résistance de la cellule (donc aussi la constante de temps) diminue à éclairage croissant, Alors l'inertie devient moins prononcée pour les intensités lumineuses élevées, Ce qui augmente la fréquence de coupure.

Par exemple, les systèmes au germanium à jonction PN ont une capacité propre provenant de la charge d'espace au voisinage de la jonction.

La fréquence de coupure est alors assez basse, de l'ordre de 40 KHZ pour les photodiodes et seulement de 3KHZ pour les phototransistors.

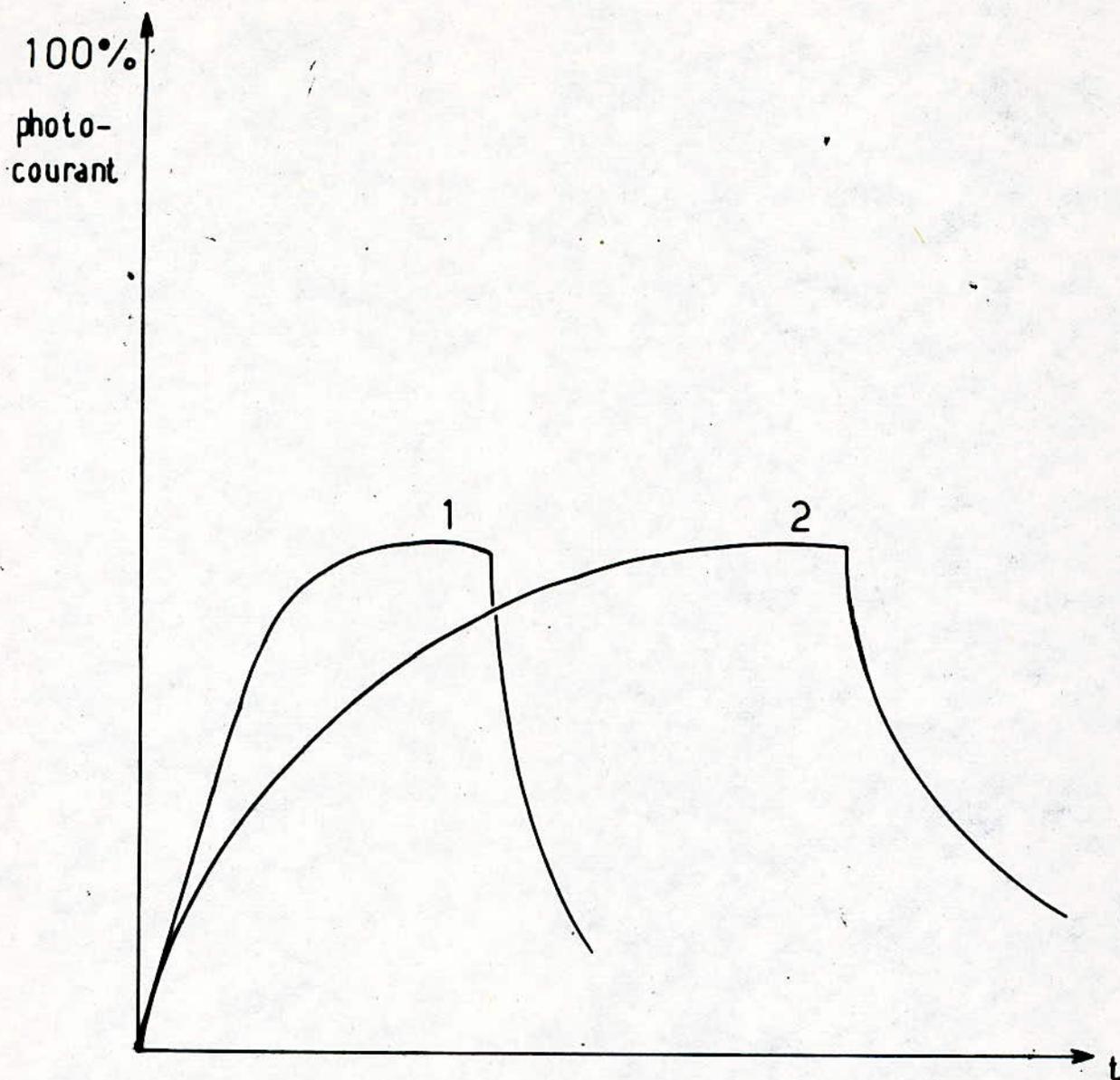
Cette valeur est très inférieure à celle d'un transistor normal comparable, parce que les paires trou-électrons sont produites dans la base à des distances différentes de la jonction base-collecteur.

Individuellement les porteurs électrisés ont donc des temps de transit différents les uns des autres ce qui s'oppose à une bonne réponse en fréquence.

Toutefois, si l'on dirige la lumière sur une toute petite surface, où, comme nous l'avons souligné, tous les trous sont à peu près à la même distance (et la plus courte) du collecteur,

La fréquence de coupure est un peu plus élevée, disons 7 KHZ.

Le comportement en fonction des fréquences est déterminé non seulement par les propriétés du dispositif photoélectrique, mais aussi par celle des éléments du circuit d'utilisation.



1 = montée à 1000 lux
2 = montée à 100 lux

courbe d'inertie d'une cellule
photoconductrice

IV. LE LECTEUR

a. SYNOPTIQUE

L'existence de plusieurs variétés de codes à barres et la diversité de leurs applications entraînent à leurs tours la coexistence de plusieurs types d'ensembles lecteurs et décodeurs. Il repose sur la détection optique des différences de coefficients de réflexion de la lumière par les bandes sombres et les bandes claires.

La fiabilité de la lecture, donc de la transmission des données aux circuits électroniques de décodage et de traitement du signal doit être très élevée.

Toute chaîne de lecture optique se compose essentiellement de trois parties : voir figure IV.1

- l'élément optique
- le circuit d'amplification et de mise en forme du signal
- les circuits de décodage.

b. LE CAPTEUR

On distinguera les dispositifs à faisceau fixe par rapport à la structure du lecteur et les dispositifs à balayage.

Dans le cas d'un faisceau fixe la lecture du code s'effectue par un déplacement relatif à l'étiquette. L'objet étant immobile on translate sur lui l'organe lecteur. C'est le cas du "crayon optique".

Par contre les dispositifs à balayage le lecteur est fixe et les objets porteurs du code défilent devant lui sans contact sur un tapis de convoyage. Cette situation s'adapte bien à des contrôles en production.

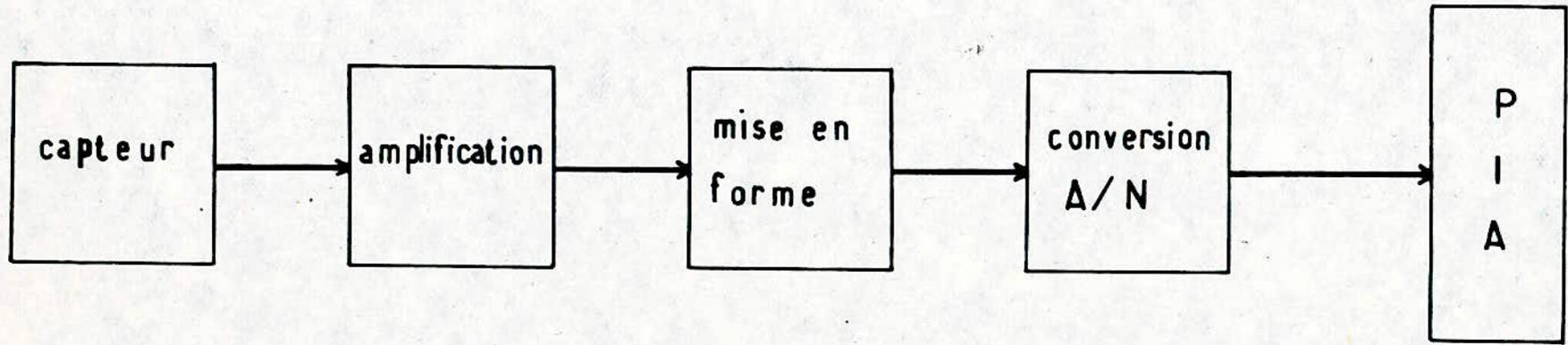


figure IV.1

Pour les dispositifs à balayage on exploite la faible divergence et la haute densité d'énergie d'un rayon LASER.

Le balayage s'effectue de deux façons différentes :

- le rayon se déplace dans un plan : balayage unidirectionnel
- le rayon se déplace à l'intérieur d'un angle solide : balayage omnidirectionnel.

Si le rayonnement conserve une intensité constante, l'énergie lumineuse captée par le phototransistor, donc le courant de sortie de ce dernier sont proportionnels au coefficient de réflexion dans la zone explorée. On obtiendrait donc, dans le cas idéal un courant électrique très faible lors du passage sur une barre noire et un courant plus intense lors du passage sur une barre blanche.

CARACTERISTIQUES DU PHOTOTRANSISTOR UTILISE :

- Type de transistor : BPW 42
- Puissance totale : 100 mw
- T : $\pm 40^{\circ}\text{c}$
- I_{ca} : 3mA
- V_{ce_0} : 32V
- t_r : 1,6 μs
- t_f : 1,6 μs

c. AMPLIFICATION ET MISE EN FORME DU SIGNAL

L'inconvénient majeur des phototransistors réside dans la non linéarité de la relation courant de collecteurs-éclairage. Pour pallier cet inconvénient on associe notre phototransistor à un amplificateur à grand gain (voir figure IV.2) Dans ce domaine les amplificateurs opérationnels en circuit intégré font merveille.

Dans la mesure où on peut négliger le courant consommé par l'entrée inverseuse de l'amplificateur, l'intensité inverse I_{in} circulant dans le phototransistor est égale à celle qui

traverse la résistance R_{CR} .

La tension de sortie V_S a donc pour valeur : $V_S = I_R \cdot R_{CR}$

On voit que la tension de sortie est directement proportionnelle au flux lumineux.

- x Pour obtenir en sortie des amplitudes voisines de 2 volts avec un courant $I_R = 20 \mu A$ il faut choisir pour R_{CR} une
- x résistance d'environ 100 K

Après amplification, le signal disponible à la sortie de l'amplificateur opérationnel s'écarte légèrement des créneaux dont on a besoin pour l'attaque de la logique de décodage.

Nous disposons en figure IV.3 de la correspondance entre les alternances noires et blanches de la succession des barres du code et le signal disponible à la sortie de l'amplificateur opérationnel.

Le dispositif de lecture doit effectuer une mise en forme du signal V_S de la figure IV.3 A cet effet un bistable fait suite à l'amplificateur opérationnel.

Il s'agit du SN 7413 N qui est un double trigger de SCHMITT entièrement compatible avec le standard TTL.

En logique binaire, ce composant remplit la même fonction que le SN 74 20 N qui contient deux portes NAND à quatre entrées. Dans maints cas, les signaux d'entrée disponibles ne sont pas compatibles avec le standard TTL.

Le circuit de la figure IV.4 qui utilise un 7413 N permet d'adapter ces signaux à des entrées TTL.

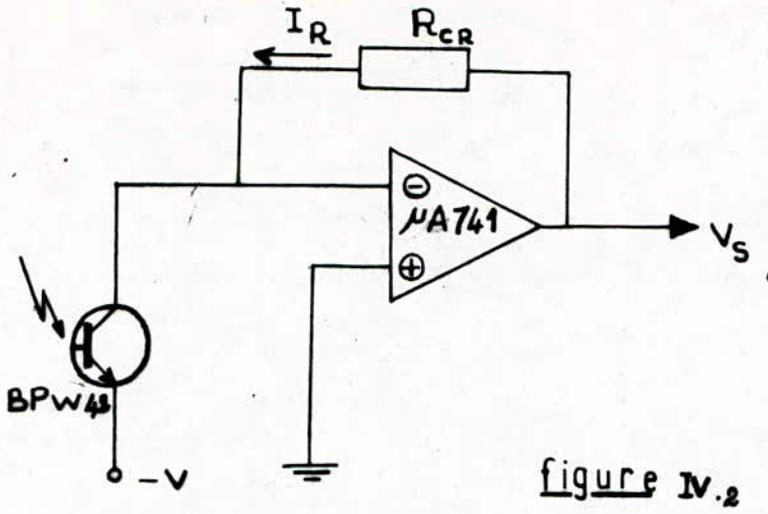


figure IV.2

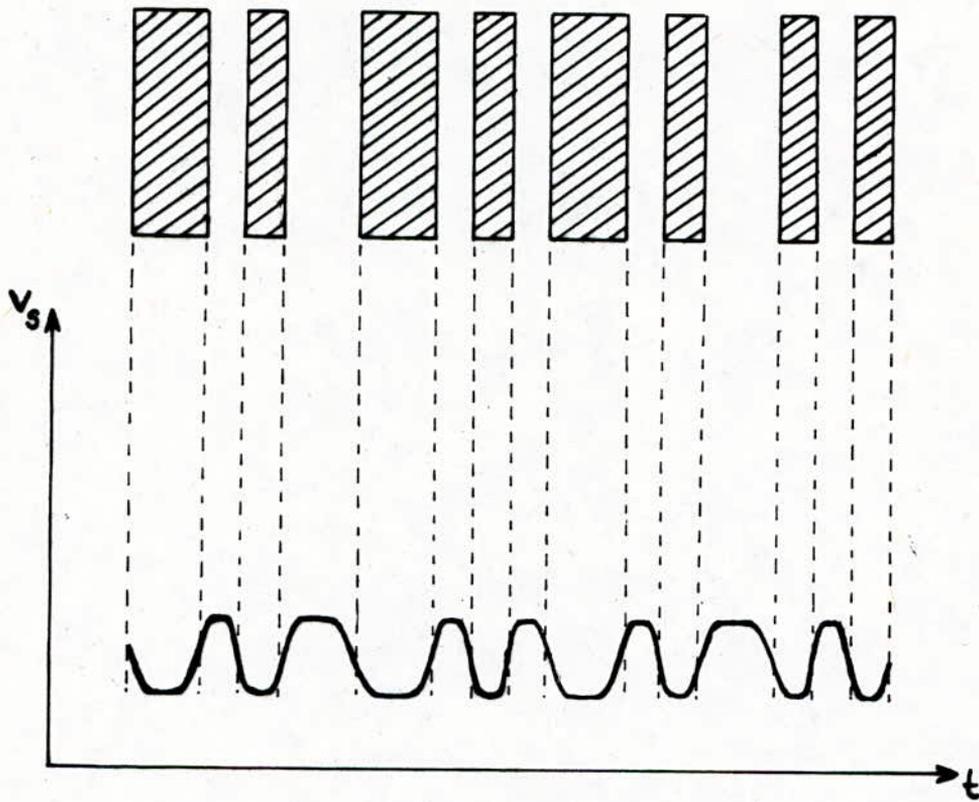


figure IV.3

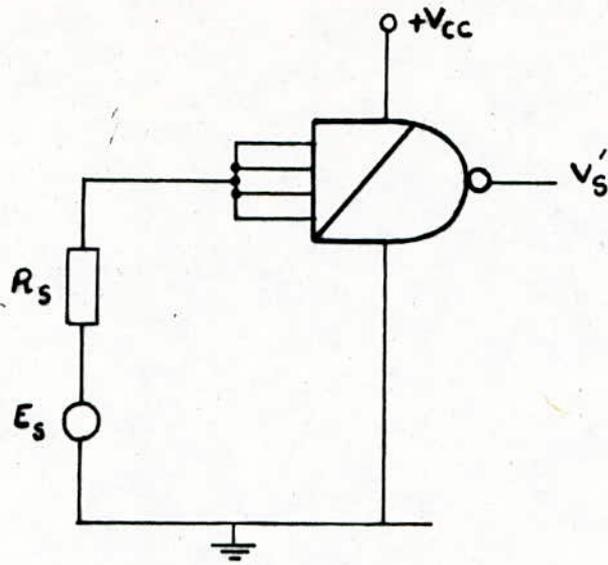


figure IV. 4

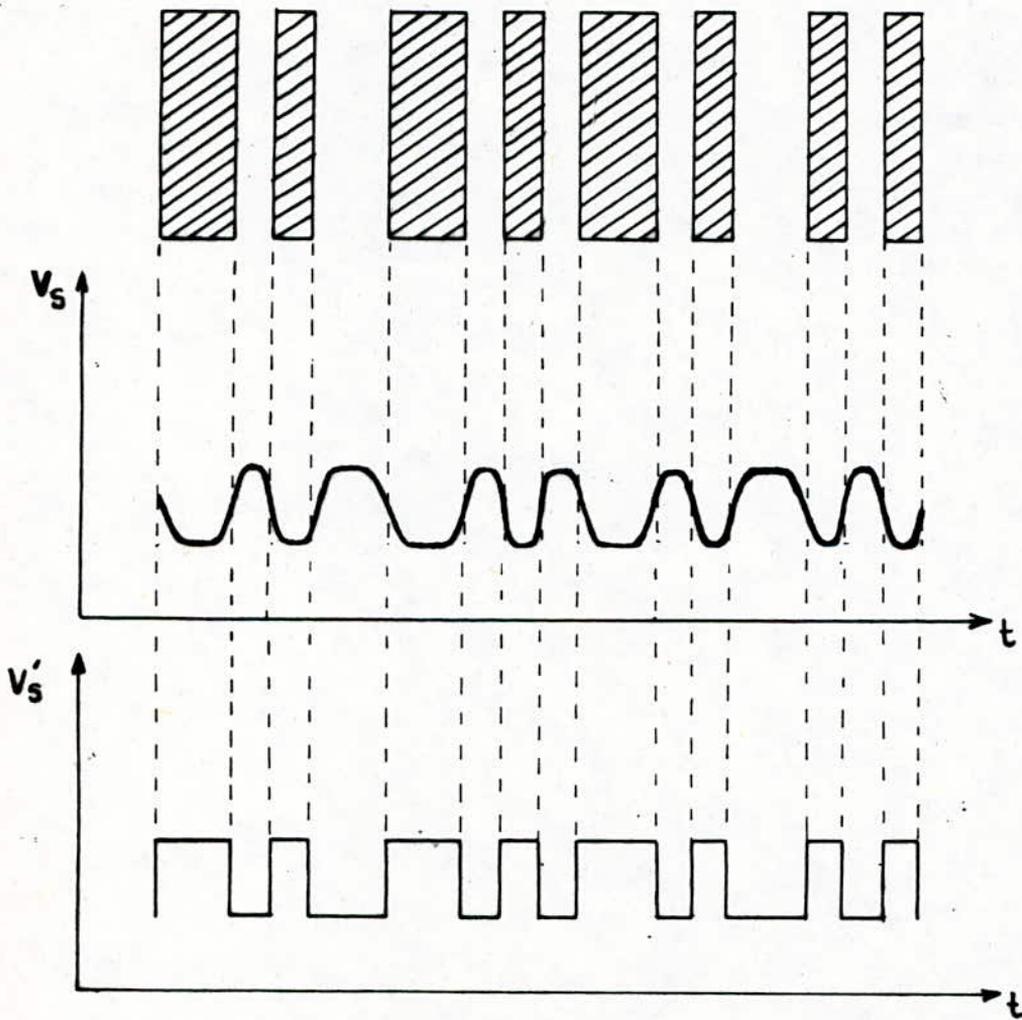


figure IV. 5

Cependant pour assurer un fonctionnement efficace de ce montage, la résistance R_s (qui est dans notre cas la résistance de sortie de l'amplificateur) ne doit pas dépasser une certaine valeur qui est déterminée par le courant maximum d'entrée quand l'entrée est au niveau logique "0" c'est à dire quand elle est inférieure au seuil qui assure un niveau logique "0". Un courant d'entrée maximum de $I_{entrée} = 0,4 \text{ V}$ est garanti par les tables de données. R_s doit être alors inférieur à la valeur.

$$R (\text{max}) = U/I = \frac{0,4}{1,6 \cdot 10^{-3}} = 250 \Omega$$

Ceci pour garantir une marge de bruit de 400mV.

Nous voyons qu'à la sortie du bistable nous recueillons les créneaux nécessaires à l'attaque des circuits de décodage.

Voir figure IV.5

- DECODAGE

Après mise en forme du signal issue de l'amplificateur nous obtenons des créneaux (voir figure IV₅) dont la largeur des niveaux est proportionnelle à celle des barres du code lu. La tâche des circuits de décodage sera de traduire la largeur de chaque créneau en un nombre qui correspondra à la quantité d'impulsions qu'on pourra y loger. Ces dernières seront fournies par l'horloge associée à quatre compteurs de quatre bits mis en cascade deux à deux.

d. L'HORLOGE

Le circuit représenté par la figure (IV₆) est un multivibrateur astable qui peut fonctionner sur une large plage de fréquences allant pratiquement de 1 HZ à plus de 800 KHZ. Il est constitué par un SN 7413 utilisé en astable.

- FONCTIONNEMENT

Initialement C est déchargée et la sortie est au niveau logique "1". C se charge alors à travers R à la tension de polarisation jusqu'à la tension seuil qui fait basculer le trigger. Maintenant la sortie est au niveau logique "0" et la capacité se décharge à travers R jusqu'à l'autre tension seuil qui ramène la sortie à l'état logique "1". Le cycle se répète indéfiniment.

Pour une sortance de 2 (ce qui est notre cas), le constructeur assure un bon fonctionnement pour une résistance $R = 390 \Omega$. La fréquence d'oscillation est déterminée par la valeur de la capacité C.

Le graphe de la figure (IV₇) permet de sélectionner la fréquence voulue et donc la capacité C correspondante.

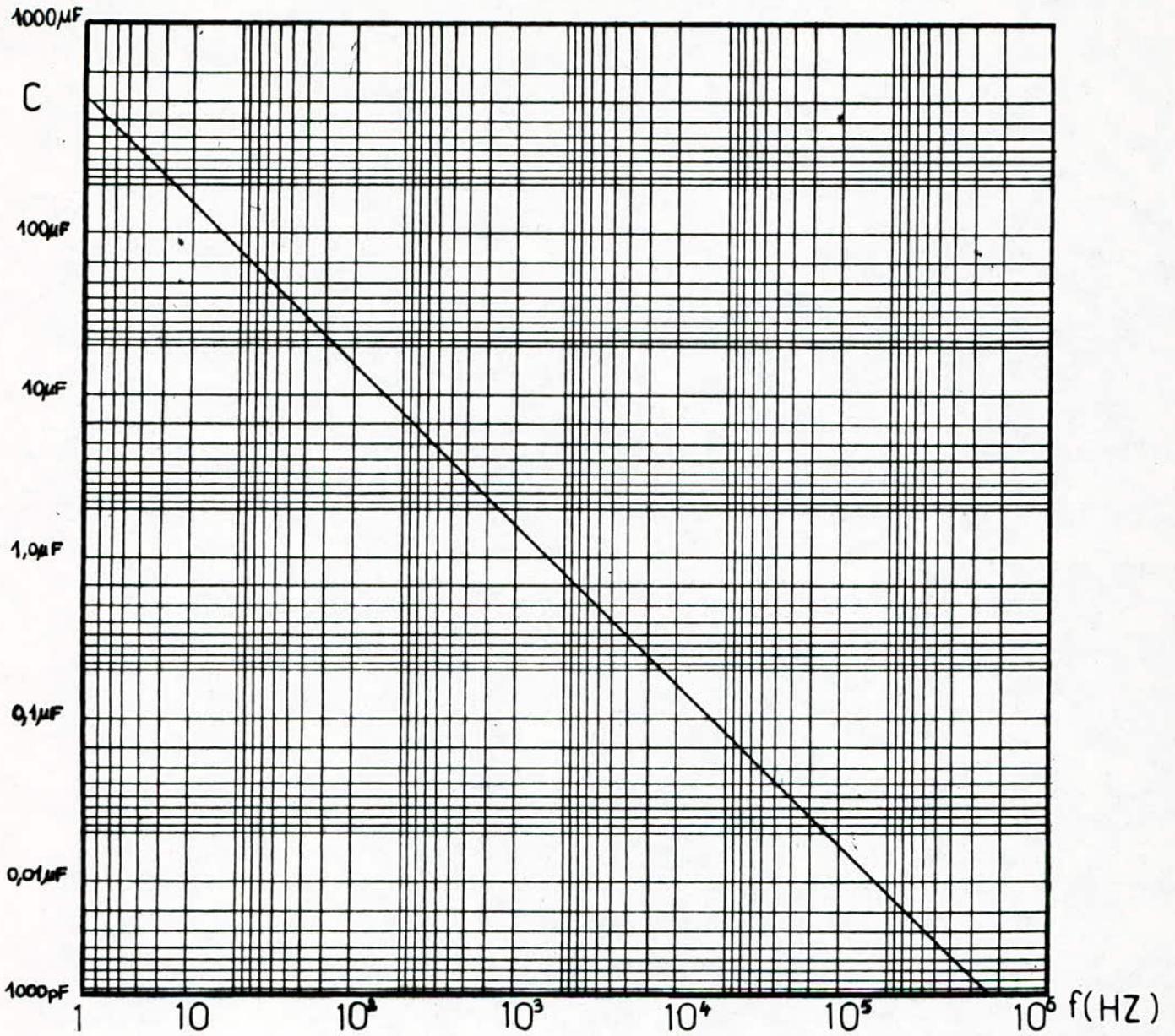


figure IV.7

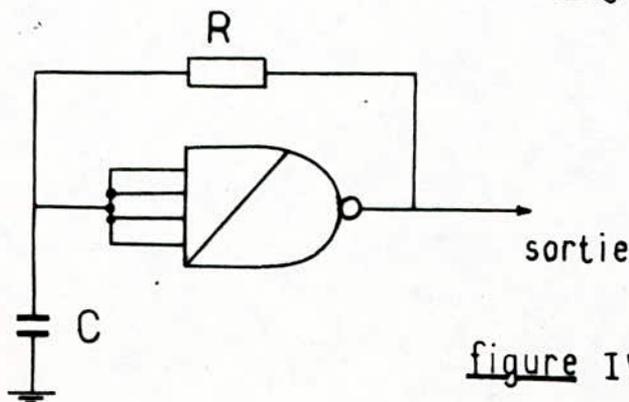


figure IV.6

e. LES COMPTEURS

Les compteurs SN 74I6I sont des compteurs synchrones 4 bits contenant une logique interne qui permet de les connecter en cascade sans logique externe.

Ces compteurs sont complètement programmables, il suffit pour cela d'inhiber le comptage en positionnant l'entrée "LOAD" à l'état bas (0) pour que les informations présentes sur les entrées de forçage soient présentes sur les sorties à la prochaine impulsion d'horloge.

La RAZ de ces compteurs est asynchrone. Cela veut dire que le fait de positionner l'entrée "CLEAR" à "0" imposera en sortie l'état "0000" indépendamment de l'état de l'impulsion d'horloge comme le montre la figure IV.8

Pour une RAZ synchrone, la remise à zéro des 4 sorties ne se fait qu'à la première impulsion d'horloge qui suit le positionnement de l'entrée CLEAR à "0" comme le montre la figure IV.9

Le schéma du brochage vu en figure IV. appelle quelques remarques :

- le circuit de retenue anticipée permettant la mise en cascade de plusieurs compteurs est constitué des entrées COUNT ENABLE P ou T CEP ou CET et de la sortie RIPPLE CARRY (RC) avec :

$$RC = CET . QA . QB . QC . QD$$

Le tableau de la figure IV.10 donne les principaux modes d'opération des compteurs en fonction des états CEP, CET et LOAD. Les bascules utilisées de technologie maître-esclave sont des bascules JKT dont la figure IV.11 donne à la fois le schéma logique et la table de vérité. Sur cette figure, le signe \ominus signi-

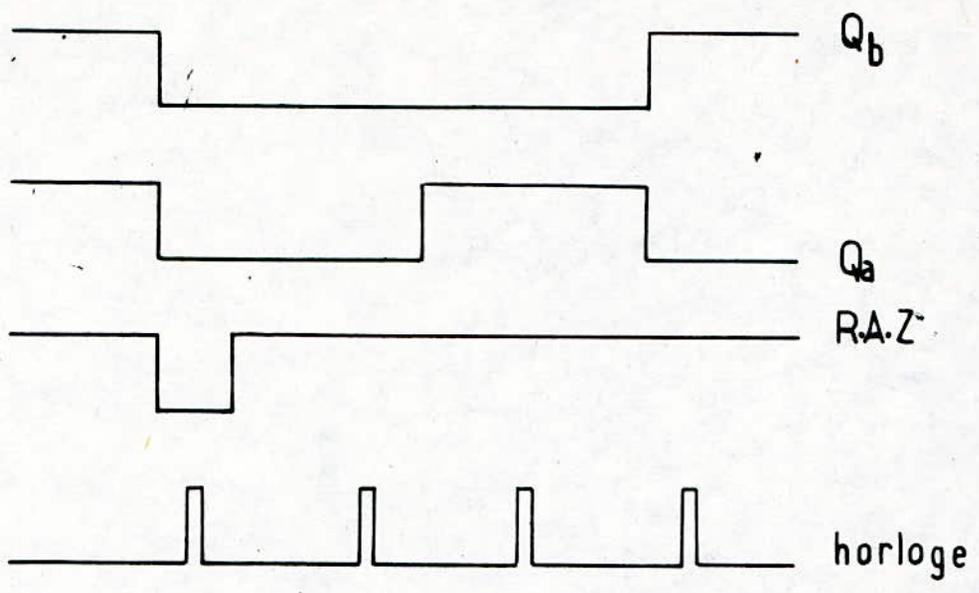


figure IV.8

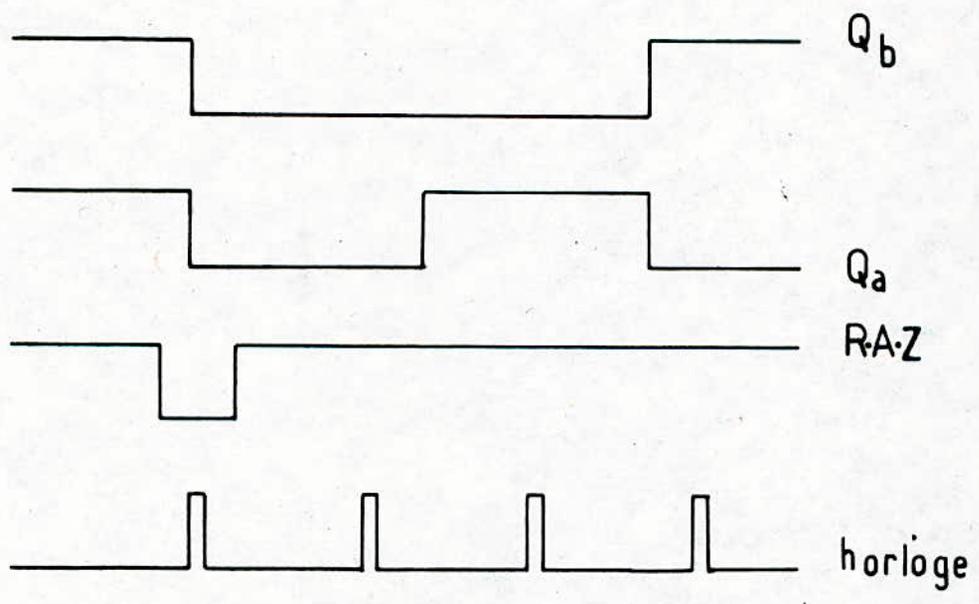


figure IV.9

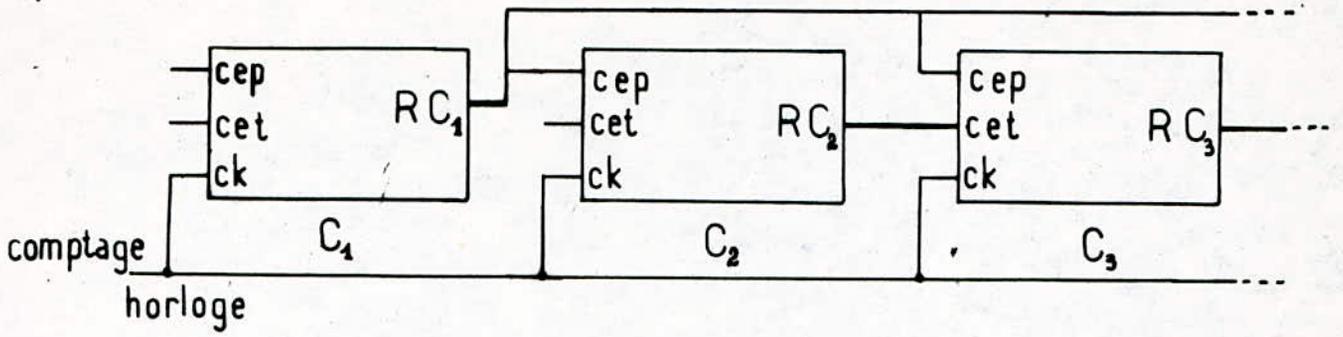
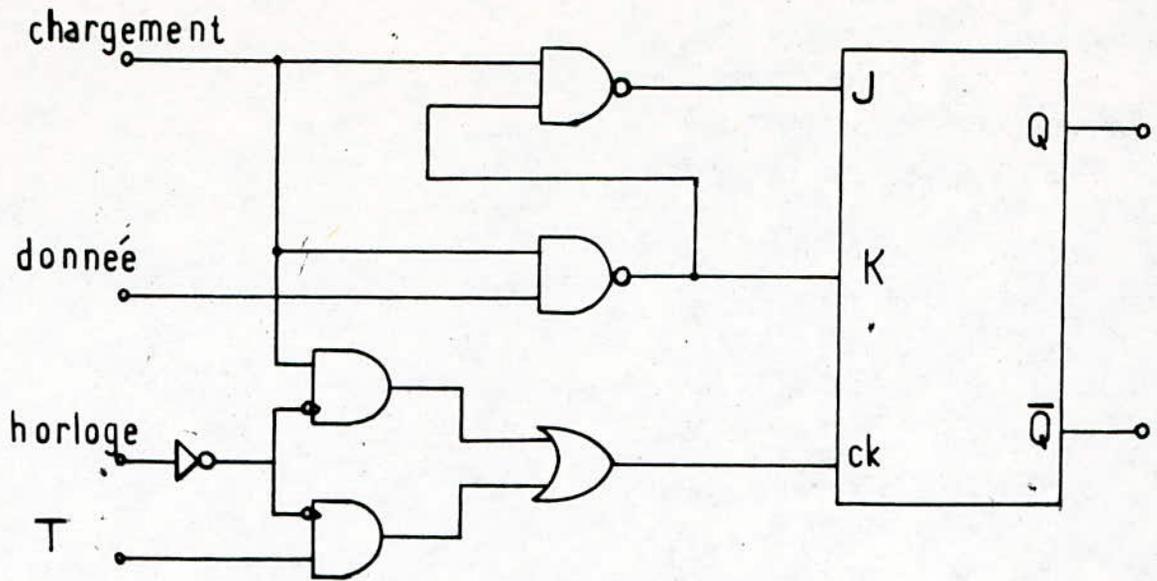


figure IV. 12

load	cep.cet	mode
1	1	comptage
1	0	inhibition
0	∅	charg ^t synchrone

figure IV. 10



chargement	donnée	J	K
0	0	0	1
0	1	1	0
1	∅	1	1

J _n	K _n	T _n	Q _{n+1}
1	0	∅	1
0	1	∅	0
1	1	0	∅
1	1	1	∅

figure IV.11

-fie que les transitions sur Q (\bar{Q}) apparaissent sur le front montant de l'horloge.

D'éventuelles impulsions négatives sur les entrées sont protégées par des diodes d'écrétage. La sortance au niveau bas est 10 charges standard TTL et 20 au niveau haut. Ce qui permet de faciliter les connexions des entrées utilisées. La dissipation des compteurs est de l'ordre de 325 mw.

. MISE EN CASCADE

La mise en cascade de plusieurs compteurs est facilitée par la logique interne qui génère le signal RC et les entrées CEP et CET.

La figure IV.12 donne le mode de connexion permettant de réaliser cette fonction.

La validation du comptage est déterminé par le produit logique CEP.CET. Ainsi pour le deuxième compteur CEP.CET vaut "1" durant l'état "15" du compteur n°1 permettant ainsi d'incrémenter de 1 le compteur n° 2.

Pour le compteur de rang n ($n < 10$ à cause de la sortance de RC) CEP.CET aura toujours la même durée, déterminée par $(RC)_2$

V. CIRCUITS D'INTERFACE PARALLELE P.I.A

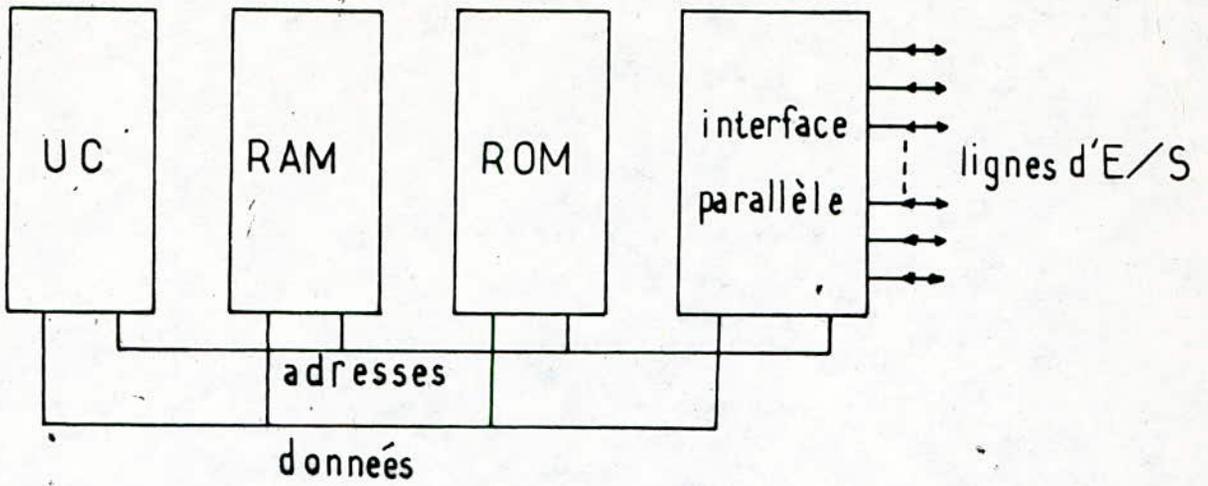
a. GENERALITES

On sait que les opérations d'un microprocesseur consistent surtout en un dialogue entre ses mémoires et ses différentes unités (U.A.L, unité de contrôle...). Cependant il doit pouvoir communiquer aussi avec la peripherie et recevoir ou transmettre des informations de ou vers l'environnement extérieur qui dépend évidemment de l'application désirée. Cet environnement peut être un clavier, un lecteur de bandes perforées, une unité de disques en entrée, ou une imprimante en sortie.

Ce peut être tout simplement un ensemble de signaux électriques provenant de capteurs qui seront lus par le microprocesseur, mémorisés, traités et ensuite envoyés vers la peripherie pour ensuite être visualisés pour agir sur un système industriel. Le microprocesseur dialogue avec la peripherie à travers des circuits d'interface d'entrée/sortie programmables, ce qui signifie que la configuration fonctionnelle de ces circuits d'interface n'est pas figée mais définie par programme.

b. PRESENTATION DU P.I.A

Ce circuit est prévu pour être connecté à un bus de type 6800 et de ce fait ne nécessite aucun circuit d'adaptation autre qu'un éventuel décodage d'adresses pour placer le P.I.A dans l'espace mémoire adressable par le microprocesseur. Ce circuit dispose côté "exterieur" de 16 lignes d'entrée/sortie programmables individuellement et indépendamment les unes des autres.



un circuit d'interface parallèle
dans un système micro-informatique

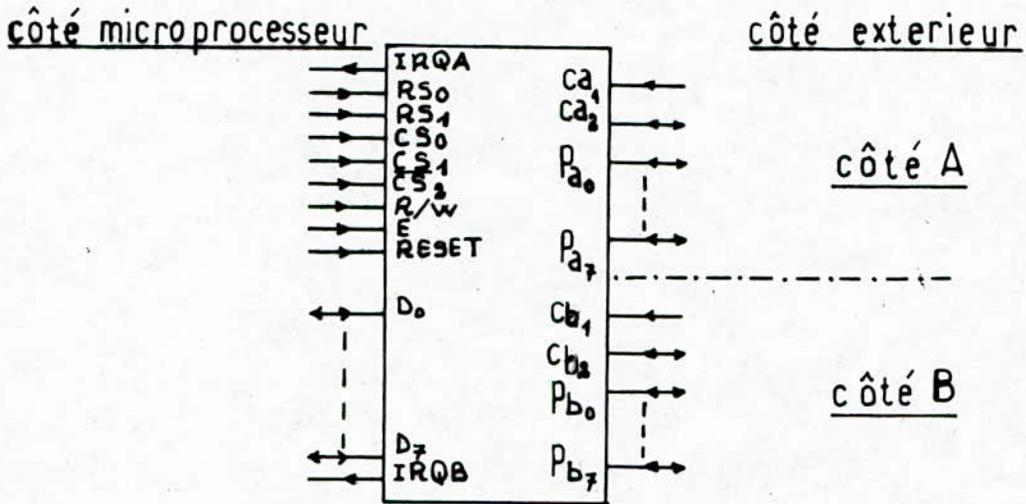


figure v.1

en entrée ou en sortie. Cette programmation se fait par logiciel ce qui implique qu'elle peut être changée de manière dynamique dans un programme, une patte pouvant jouer alternativement le rôle d'entrée et de sortie. Il dispose de plus, de 4 lignes de dialogue pouvant générer des interruptions et dont 2 sont des entrées, les 2 autres étant programmables en entrée ou en sortie.

Comme tous les circuits périphériques de la famille 6800 le P.I.A est vu par le microprocesseur comme un certain nombre de positions mémoire (exactement 4) et le dialogue avec le circuit et avec ce qui est relié aux lignes d'entrée/sortie du P.I.A se fait donc par des lectures et des écritures mémoire à ces 4 adresses.

Ce circuit enfin est présenté dans un boîtier 40 pattes puisque il en faut déjà 20 pour les lignes d'entrée/sortie et s'alimente sous une tension unique de 5V, toutes les pattes étant compatibles T.T.L. (voir figure V.1)

1. ORGANISATION EXTERNE

Nous voyons du côté gauche les signaux propres au bus 6800 tels que E,R/W, Reset, IRQ, D₀ à D₇ ainsi que quelques lignes supplémentaires telles que CS₀, CS₁ et \overline{CS}_2 ainsi que RS₀ et RS₁. Les CSX sont des "chip select" tels qu'on les rencontre sur les boîtiers mémoire et RS₀ et RS₁ sont les lignes de sélection des registres internes.

Côté extérieur (à droite de la figure V.1) nous remarquons que le P.I.A est un circuit symétrique puisqu'il dispose de 2 moitiés identiques repérées A et B. Chaque moitié dispose de 8 lignes entrée/sortie PA₀ à PA₇ et PB₀ à PB₇. Les lignes de dialogue sont quant à elles CA₁ et CA₂ et CB₁, CB₂

2. CONNEXION SUR LE BUS

Ce circuit ayant été prévu pour le 6800 sa connexion au bus 6802 sera très facile :

- D_0 à D_7 du P.I.A sont reliés à D_0 à D_7 du microprocesseur et servent à véhiculer les données.

- E du P.I.A est connecté à E du micro et est l'entrée d'horloge pour le P.I.A.

R/W est la ligne lecture/écriture et est reliée à la ligne du même nom du microprocesseur.

- Reset est l'entrée de remise à zéro du P.I.A; elle est reliée à Reset du microprocesseur qui est à son tour connecté au poussoir de Reset ou à la circuiterie de remise à zéro automatique à la mise sous tension.

- CS_0 , CS_1 et \overline{CS}_2 sont des pattes de sélection du boîtier P.I.A qui ne sera activé que lorsque $CS_0 = CS_1 = 1$ et $\overline{CS}_2 = 0$.

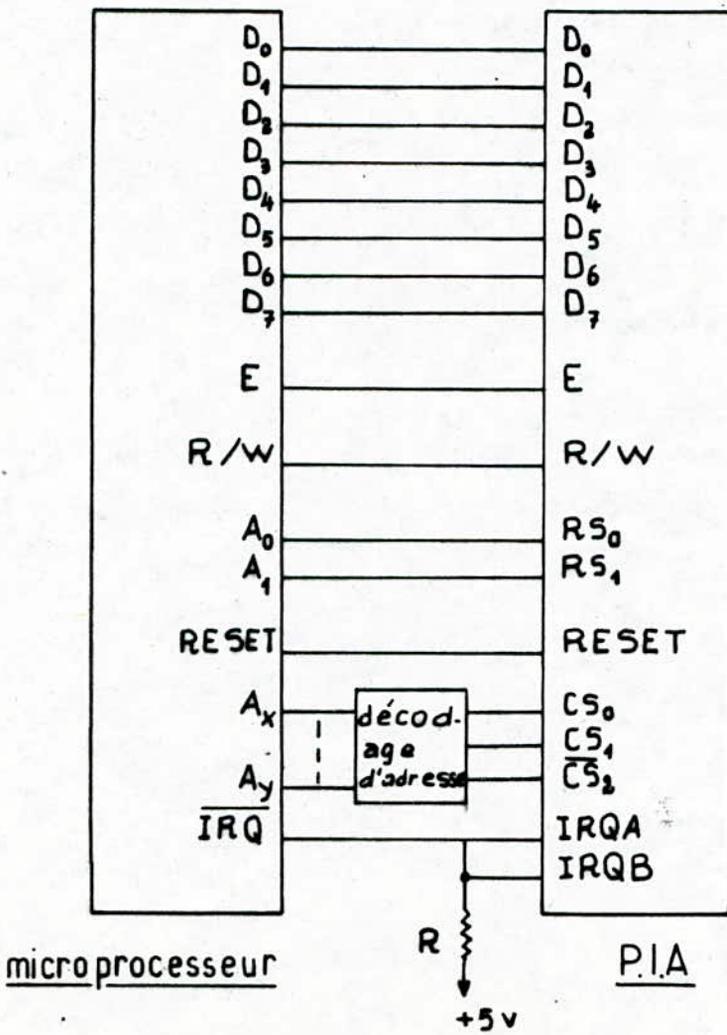
Ces lignes sont reliées à la circuiterie de décodage d'adresses du système afin de fixer l'adresse de base du P.I.A .

- RS_0 et RS_1 permettent de sélectionner les registres internes du P.I.A selon le tableau de la figure V.2

- IRQA et (ou) IRQB seront ou non reliés à la ligne IRQ, ou NMI du 6802 selon que l'on souhaitera ou non que le P.I.A puisse générer des interruptions avec son côté A ou B ou les deux. Les interruptions peuvent être de n'importe quel type selon que IRQX est relié à IRQ, ou NMI. En effet rien n'oblige les lignes IRQA et IRQB du P.I.A à être reliées à IRQ du micro.

RS ₀	RS ₁	REGISTRE
0	0	ORA ou RDDA
1	0	RCA
0	1	ORB ou RDDB
1	1	RCB

figure V.2



raccordement du P.I.A.
au microprocesseur.

Notons la résistance de rappel au +5V des lignes IRQA et IRQB. Ces lignes sont en effet des sorties à drain ouvert pour permettre la connexion d'un nombre quelconque d'entre elles sur une même ligne en réalisant ainsi un "OU" câblé.

3. ORGANISATION INTERNE

La distinction côté bus côté extérieur se retrouve sur le schéma (de la figure V.3) puisque sur sa gauche, nous retrouvons les signaux de contrôle du bus qui arrive sur une logique de contrôle du P.I.A. tandis que les huit lignes de données D_0 à D_7 arrivent sur des amplificateurs de bus.

Les huit lignes d'entrée/sortie PA_0 à PA_7 arrivent sur des amplificateurs bidirectionnels, amplificateurs pouvant fournir un courant relativement important. Ces amplificateurs sont précédés d'un registre O.R.A (registre de sortie A) dans lequel le microprocesseur viendra placer les données à faire sortir du P.I.A. Et c'est dans ce même registre que l'on viendra lire les données présentes sur celles des lignes PA_0 à PA_7 qui auront été programmées en entrée.

L'O.R.A est en fait un registre "image" des lignes PA_0 à PA_7 , PA_0 se retrouvant dans le bit 0, et PA_7 se retrouvant dans le bit 7.

Le P.I.A dispose d'un registre de contrôle appelé CRA qui permet de définir le mode de fonctionnement des lignes de dialogue CA_1 et CA_2 ainsi que les possibilités de génération d'interruption via la ligne IRQA. Un troisième registre existe dans le P.I.A c'est le DDRA (registre de direction de données)

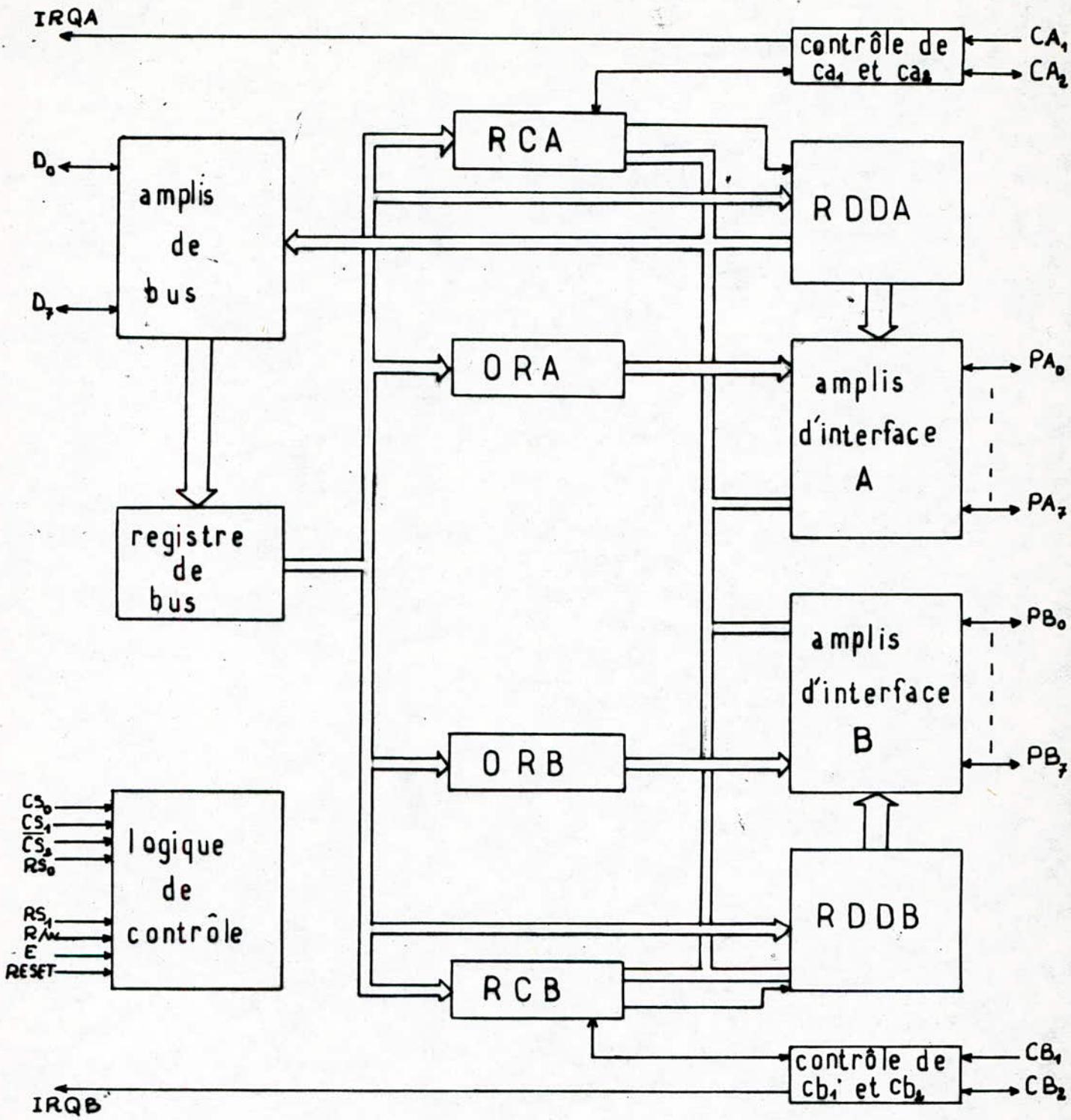


figure v.3

Chaque bit de ce registre permet de définir le sens de travail des lignes PA_0 à PA_7 : PA_0 ---> bit 0 ... PA_7 ---> bit 7 ; si un bit est à 1 la ligne qui lui correspond est programmée en sortie ; Si un bit est à 0 la ligne qui lui correspond est programmée en entrée.

Ainsi le DDRA contient III00010 les lignes PA_7 , PA_6 et PA_5 , PA_4 seront des sorties et PA_4 , PA_3 , PA_2 et PA_0 seront des entrées. Comme le contenu du DDRA peut être changé à tout instant par le microprocesseur, le rôle des lignes PA_0 à PA_7 peut être modifié à tout instant. Tout ce que nous venons de dire pour le côté A valable pour le côté B en remplaçant tout simplement les appellations A par B.

c. PROGRAMMATION DU P.I.A

Remarquons que les registres ORA (ORB) et DDRA (DDRB) sont à la même adresse. Nous avons vu précédemment comment se faisait la sélection entre les registres OR et DDR d'une part et CR d'autre part. Reste à savoir comment départager l'OR et le DDR puisqu'ils sont à la même adresse. Pour ce faire, reportons-nous à la figure V.4 qui précise le rôle des bits du registre de contrôle (CRA ou CRB) ; Nous y voyons que le bit 2 de ce registre permet de sélectionner l'OR ou le DDR de la façon suivante : si le bit 2 du CRA est à 0 le fait de mettre RS_0 et RS_1 à 0 fera accéder au DDRA. Si ce bit 2 est à 1, le fait de mettre RS_0 et RS_1 à 0 fera accéder à l'ORA. Le même raisonnement est valable pour la partie B du P.I.A mais avec RS_0 et RS_1 à 1.

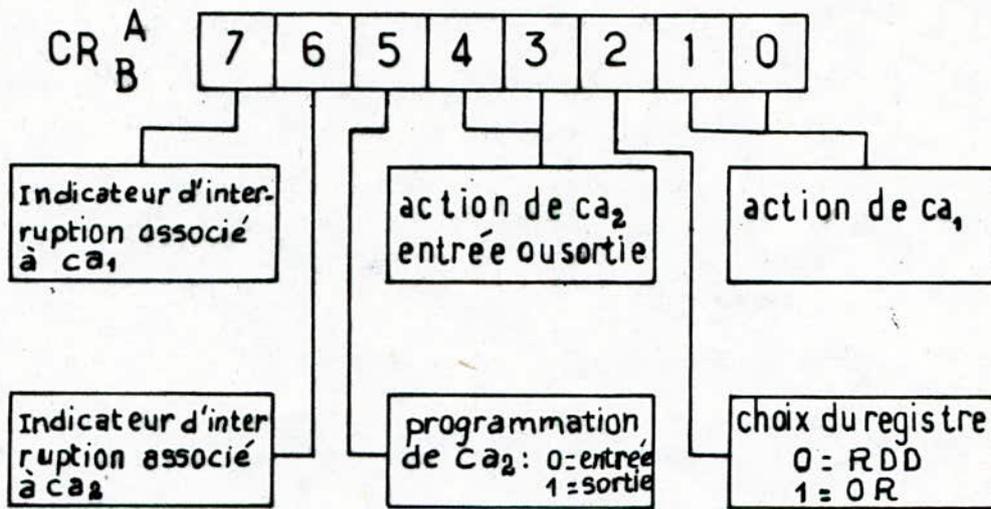
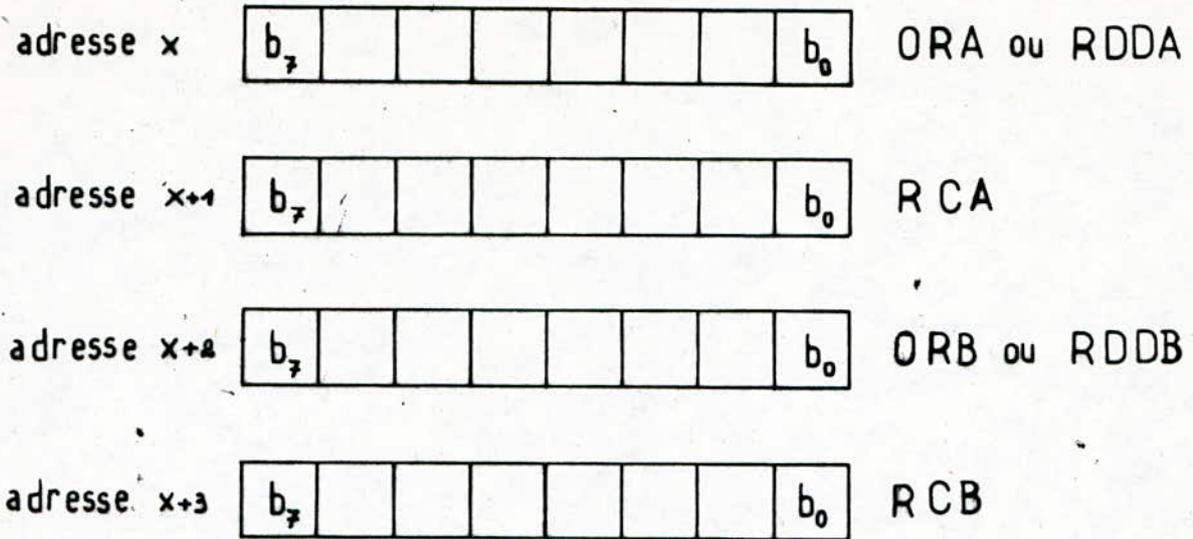


figure V.4

Cette façon de faire nous permet de :

- de réaliser une réduction de l'encombrement mémoire du P.I.A en réduisant à 4 le nombre d'adresses occupées au lieu de 6.
- de gagner une patte au niveau du boîtier du P.I.A puisqu'il suffit de deux lignes RS_0 et RS_1 pour sélectionner les 6 registres alors qu'il en faudrait 3 sans cet artifice. La procédure d'initialisation d'un P.I.A est donc généralement la suivante :
- on accède au CR de la moitié concernée et l'on y place 00, ce qui autorise l'accès au DDR puisque cela met b_1 à 0.
- on accède ensuite au DDR où l'on écrit la configuration d'entrée/sortie désirée.
- On accède de nouveau au CR dans lequel on écrit le mot de contrôle correspondant à la fonction désirée et où le bit b_1 est 1; cela permet ensuite d'accéder aux lignes d'entrée/sortie via le registre OR.

CLRA

STA P.I.A CRA place CRA à 0

LDA # % xxxxxxxxxx selon entrée/sortie désirée

STA DDRA puisque CRA est à 0

LDA # % xxxxxI xxx selon fonctionnement désiré

STA P.I.A CRA accès ORA autorisé par CRA à 1

Il faut remarquer que le fait de faire un Reset place 00 dans le CR et 00 dans le DDR ce qui peut faire économiser une instruction au niveau du programme précédent. Maintenant nous allons étudier le rôle des bits du registre de contrôle :

- b₀ : contrôle les interruptions en provenance de CA₁ (CB₁) ;
si b₀ est à 0 les interruptions sont interdites ;
si b₀ est à 1 elles sont autorisées
- b₁ : sélectionne le front actif de CA₁ c'est à dire le front sur lequel l'entrée CA₁ (CB₁) réagira.,
si b₁ est à 0 le front sera descendant ;
si b₁ est à 1 le front sera montant.
- b₂ : sélectionne l'accès au DDR ou à l'OR.
- b₃ : validation des interruptions en provenance de CA₂ (CB₂)
si b₃ est à 0 les interruptions en provenance de CA₂ (CB₂) sont interdites ;
si b₃ est à 1 elles seront autorisées. Ceci est valable lorsque CA₂ (CB₂) est en entrée ; lorsque CA₂ (CB₂) est en sortie, b₃ est l'image de CA₂ (CB₂) c'est à dire que si b₃ est à 1 CA₂ (CB₂) est à 1, et si b₃ est à 0 CA₂ (CB₂) est à 0.
- b₄ : sélectionne le front actif de CA₂ (CB₂).
Lorsque CA₂ (CB₂) est en entrée si b₄ est à 1, le front actif est montant ; si b₄ est à 0 le front actif est descendant.
Lorsque CA₂ (CB₂) est en sortie, b₄ sélectionne le fonctionnement de CA₂ (CB₂) entre les modes dialogue et impulsionnel. Si b₄ est à 1 le mode dialogue est choisi ; si b₄ est à 0 le mode impulsionnel est choisi.
- b₅ : sélectionne le fonctionnement de CA₂ (CB₂) en entrée ou en sortie.
Si b₅ est à 1, CA₂ (CB₂) est en sortie
si b₅ est à 0, CA₂ (CB₂) est en entrée
- b₆ : est un bit d'état c'est à dire qu'il ne peut être lu par le microprocesseur, c'est le drapeau d'interruption.

associé à $CA_2(CB_2)$.

Si $CA_2(CB_2)$ est en entrée, ce bit passe à 1 pour toute transition active de $CA_2(CB_2)$, il est remis à 0 par une lecture du registre ORA (ORB) ou par un Reset.

Si $CA_2(CB_2)$ est en sortie, ce bit est inactif et reste à 0.
 b_7 : est un bit d'état comme b_6 ; c'est le drapeau d'interruption associé à $CA_1(CB_1)$. Il passe à 1 pour toute transition active de CA_1 et est remis à 0 par une lecture de ORA (ORB) ou par un Reset.

Ces deux derniers bits fonctionnent toujours, que les interruptions aient été autorisées par b_0 et b_3 ou non; lorsque les interruptions sont interdites, leur état n'est pas transmis aux lignes IRQA et IRQB.

REMARQUE CONCERNANT LE BIT b_4

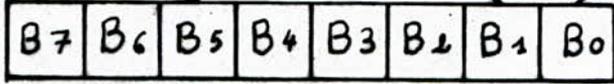
En mode dialogue la ligne CA_2 suit le bit b_3 tout simplement; par contre, en mode impulsif, si b_3 est 0 une lecture de l'ORA fera passer CA_2 à 0 et CA_2 sera repositionné à 1 par une transition active de CA_1 . Si par contre b_3 est à 1 une lecture de l'ORA fera passer CA_2 à 0 et il sera repositionné à 1 par le premier front montant sur l'entrée d'horloge E suivant .

A ce niveau les parties A et B diffèrent sur un point : alors que c'est une lecture de l'ORA qui agit sur CA_2 , c'est une écriture qui agit sur CB_2 . Cette différence permet de faire travailler une moitié du P.I.A en entrée parallèle et l'autre moitié en sortie parallèle.

choix de la direction de CA2 ou CB2
 0 : entrée
 1 : sortie

choix du Front actif de CA1 ou CB1
 0 : négatif
 1 : positif

interruption relative au front actif de CA1 ou CB1
 B0=0 : inhibée
 B0=1 : Validée



BITS D'ETAT

- B7 mis à 1 par une transition active de CA1 ou CB1
- B6 mis à 1 par une transition active de CA2 ou CB2
- ces bits sont remis à 0 par lecture du registre de données correspondant ou par RESET

REMARQUES

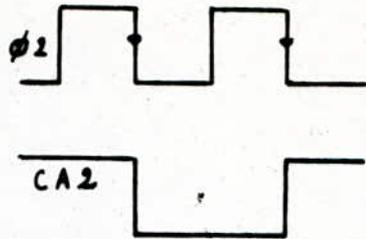
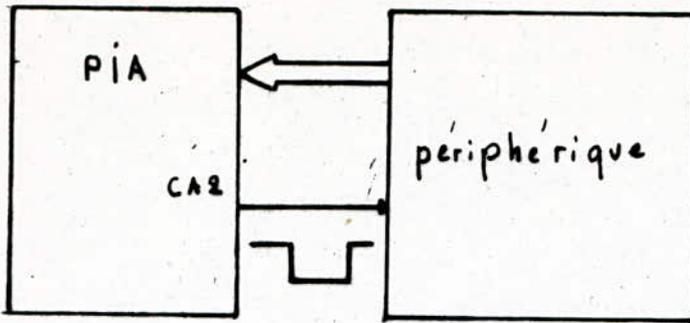
- le port A est de préférence en entrée et le port B en sortie
- le choix entre les modes programmé ou interruptible est Fixe par B0 (ainsi que par B3 si CA2 ou CB2 est une entrée)

si CA2 ou CB2 est une entrée

choix du Front actif de CA2 ou CB2	interruption relative au Front actif de CA2 ou CB2
- B4=0 Front négatif	- B3=0 inhibée
- B4=1 Front positif	- B3=1 Validée

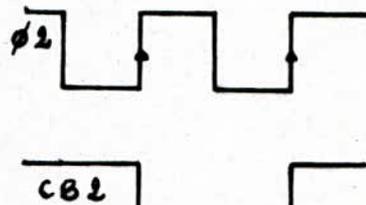
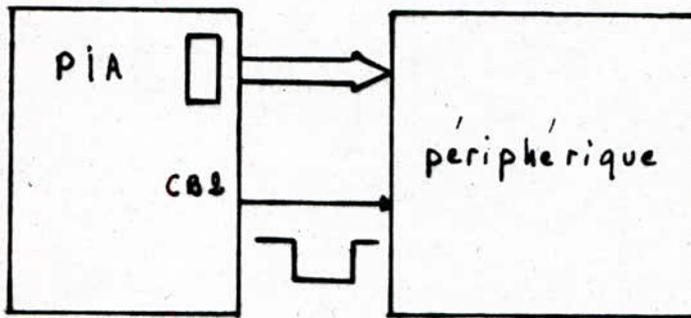
si CA2 ou CB2 est une sortie

B4	B3	
0	0	mode dialogue réalisé par les signaux CA1/CA2 ou CB1/CB2
0	1	
1	0	positionnement à 0 de CA2 ou CB2
1	1	positionnement à 1 de CA2 ou CB2



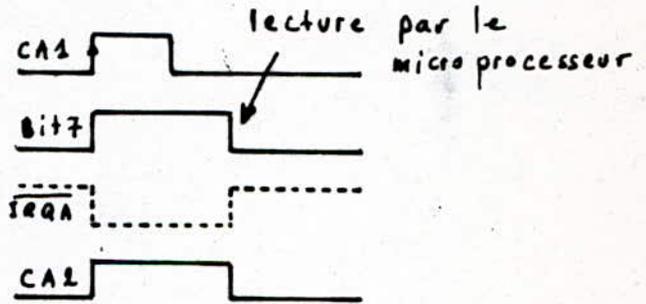
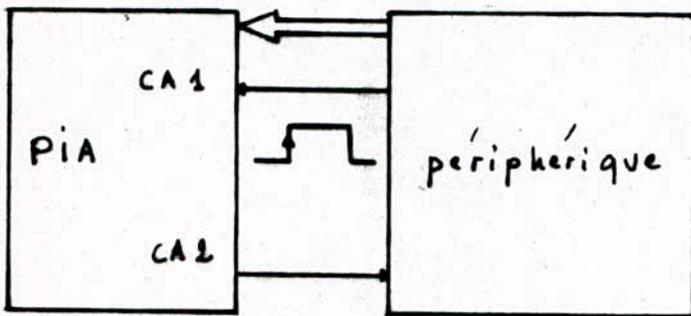
impulsion g n r e sur CA2 suite à une lecture du port A du PIA

a. mode "sortie impulsion" en entrée

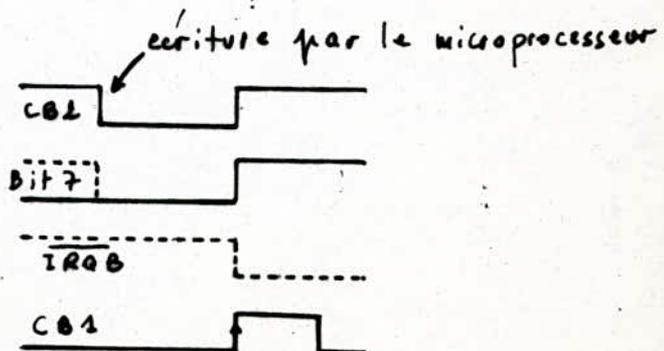
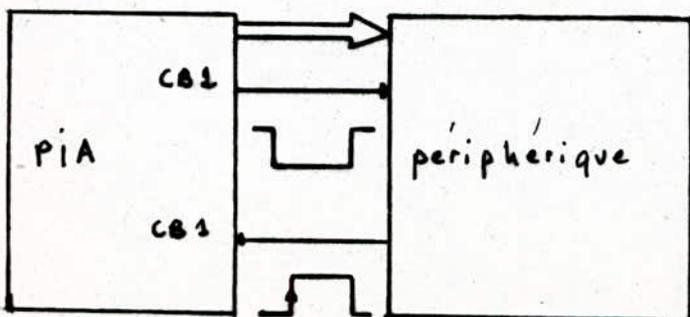


impulsion g n r e sur CB2 suite à une écriture dans le port B du PIA

b. mode "sortie impulsion" en sortie



c. mode dialogue en entrée



 criture par le microprocesseur

VI, FONCTIONNEMENT DU LECTEUR

Le montage réalisé a été conçu pour lire les codes continus c'est à dire les codes où même les espaces blancs contiennent une information.

Les mots à décoder sont constitués chacun de 9 barres dont la première à partir de la gauche servira de référence (barre noire unité).

La largeur de chacune des 8 autres sera un multiple de la largeur de la barre unité. La barre unité symbolisant un "zéro", la largeur de chacune des autres barres représentera donc un "zéro" si elle est égale à la barre de référence et représentera un "1" si elle est égale à un multiple de la barre unité. Dans notre cas le code choisi sera tel que le rapport entre deux barres différentes sera un rapport de 1 à 2

La figure VI.1 représente le schéma de principe de notre lecteur. Nous allons expliquer son fonctionnement quand le capteur est translaté sur un code à barres.

Au début, le bouton poussoir n'étant pas actionné l'entrée E est à la masse : ce qui met les compteurs A et B à zéro.

Pour entamer la lecture de notre code, on actionne le bouton poussoir cité, E est alors relié à la tension $+5V$. à travers R.

Au départ le crayon optique se trouve sur la surface blanche du support du code. Le coefficient de réflexion de la surface balayée est fort, on a donc un courant I_R (dans R_{CR}) important, ceci engendre un niveau logique haut à l'entrée du trigger.

La sortie de ce dernier est donc à "zéro", ceci se traduit

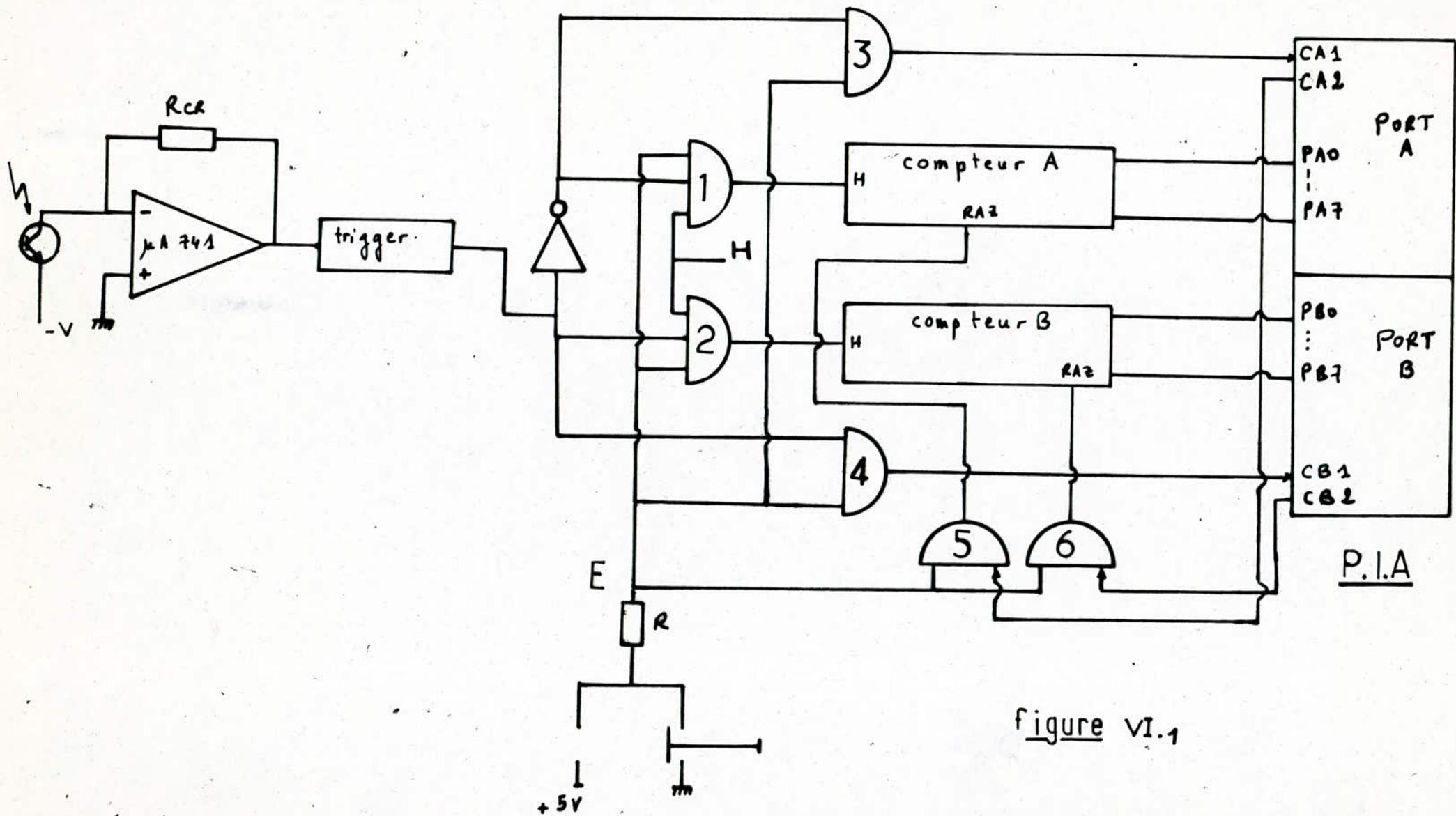


figure VI.1

par les faits suivants :

- la porte (2) ne laisse pas passer les impulsions d'horloge dans le compteur B.

- la porte (1) laisse passer les impulsions d'horloge dans le compteur A.

- la sortie de la porte (3) est à "1".

- la sortie de la porte (4) est à "0".

Notons que les sorties CA_2 et CB_2 du P.I.A sont à "1". Ce qui nous assure un niveau "1" sur les sorties des portes (5) et (6) et valide donc le comptage.

Maintenant le capteur arrive sur la barre noire unité : le trigger bascule et affiche un état "1" à la sortie.

Donc :

- la porte (1) se ferme.

- la porte (2) s'ouvre, le compteur B se met à compter.

- la sortie de la porte (3) passe de l'état "1" à l'état "0" donc il y a demande d'interruption : le contenu de A est chargé en mémoire. La lecture par le microprocesseur du registre ORA met à zéro CA_2 qui provoque une RAZ de A.

- la sortie de la porte (4) passe de "0" à "1". Quand on aborde de nouveau une barre blanche les rôles de A et B s'inversent :

- le contenu de B est chargé en mémoire .

- le compteur A est sollicité pour un nouveau comptage.

Notons que la RAZ du compteur B sera faite par programme car à la différence de CA_2 , ce n'est pas une lecture de l'ORB qui met à zéro CB_2 mais une écriture.

Une fois la dernière barre du code balayée, on relâche le bouton-poussoir, ce qui a pour effet de désactiver le lecteur.



lecture du code par
CRAYON OPTIQUE

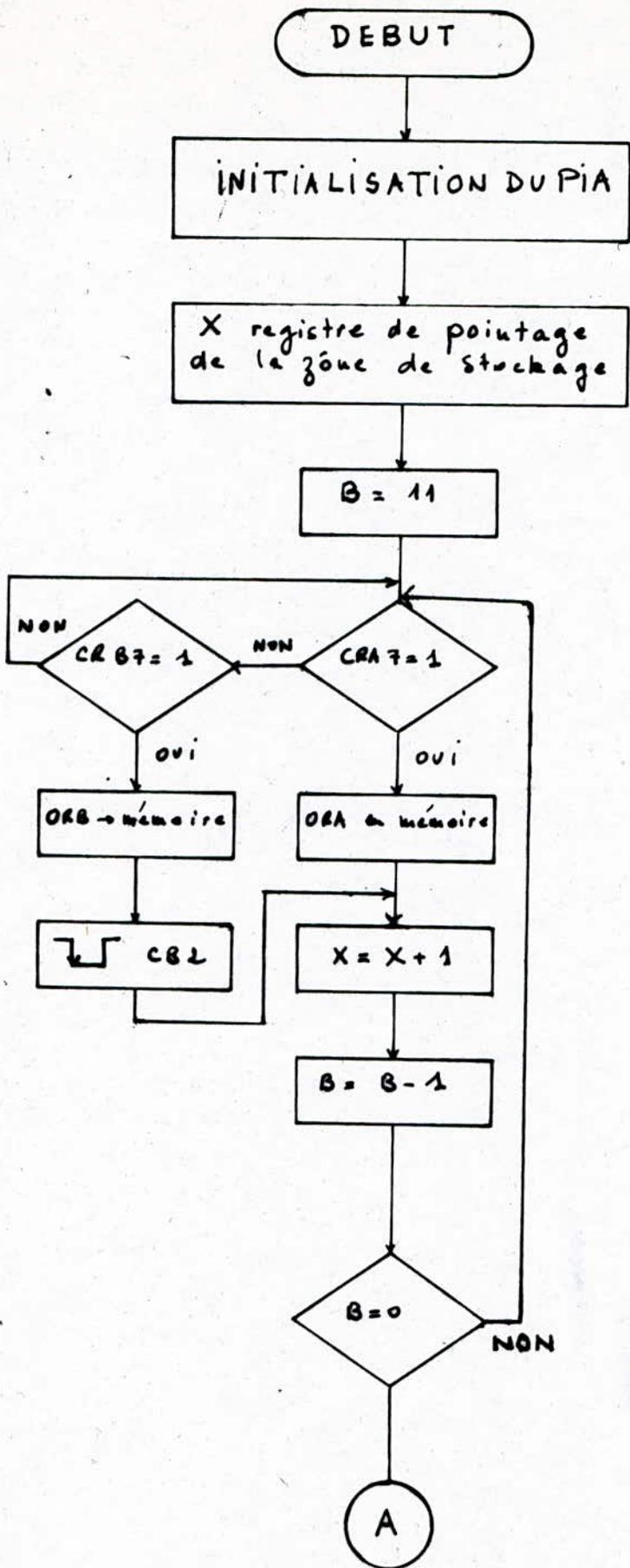
VII. PROGRAMMATION

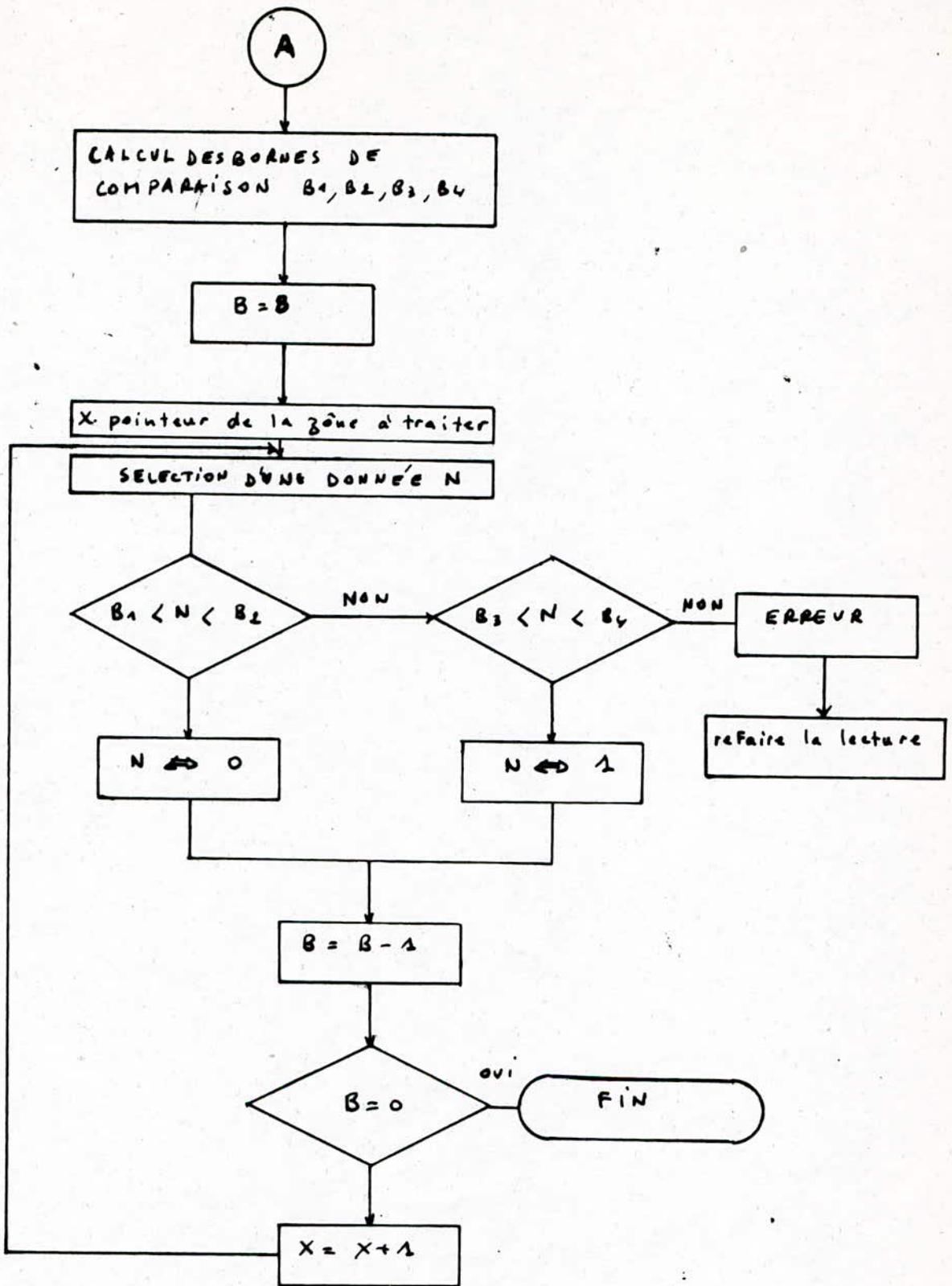
Le programme que nous avons écrit a pour objectif de traiter les données obtenues par les moyens décrits précédemment (chapitre VI.) et stockées en mémoire. On aura autant de données que de barres balayées. Pour un mot de 8 bits, avec la barre unité et les deux espaces blancs qui encadrent le code, cela donne 11 données. La tâche du programme sera de classer ces dernières en deux catégories :

a. celles qui correspondent à des barres étroites (dont la valeur est située au voisinage du nombre correspondant à la barre unité) .

b. celles qui correspondent à des barres larges (dont la valeur est située au voisinage double du nombre correspondant à la barre unité) .

Dans le cas où la donnée traitée n'appartient ni à l'une ni à l'autre de ces deux catégories on considérera qu'une erreur de lecture a été commise. On devra donc refaire la lecture.





-Programme en langage assembleur.

```
CLR  $E48I
CLR  $E483
CLRA
STAA $E480
STAA $E482
LDAA # $2C
STAA $E48I
LDAA # $3C
STAA $E483
LDX # $0000
LDAB # $0B
Lp1 LDAA $E48I
    BMI  Lp2
    LDAA $E483
    BMI  Lp3
    BRA  Lp4
Lp2 LDAA $E480
    STAA $0,X
    INX
    DECB
    BEQ  Lp4
    BRA  Lp1
Lp3 LDAA $E482
    STAA $0,X
    LDAA $E483
    ANDA # $F7
```

STAA ~~SE~~483
ORAA# ~~SO~~8
STAA ~~SE~~483
INX
DECB
BEQ ~~LP~~₄
BRA ~~LP~~₁
~~LP~~₄ LDAA ~~SO~~I
LSRA
STAA ~~SO~~B
LSRA
STAA ~~SO~~C
ADDA ~~SO~~I
STAA ~~SO~~D
SUBA ~~SO~~B
STAA ~~SO~~E
LDAA ~~SO~~I
ASLA
ADAA ~~SO~~B
STAA ~~SO~~F
SUBA ~~SO~~I
STAA ~~SO~~I
LDX ~~SO~~000
LDAB# ~~SO~~8
CLR ~~SO~~I
CLR ~~SO~~I2
~~LP~~₅ LDAA ~~SO~~2,X

CMPA ~~SOE~~

BLS Lp₆

CMPA ~~SOD~~

BLS Lp₇

CMPA ~~SI0~~

BLS Lp₆

CMPA ~~SOF~~

BHI Lp₆

SEC

ROL ~~SI1~~

INX

DECB

BNE Lp₅

SWI

Lp₇ CLC

ROL ~~SI1~~

INX

DECB

BNE Lp₅

SWI

Lp₆ LDAA ~~SEE~~

STAA ~~SI2~~

SWI

VIII. CONCLUSION

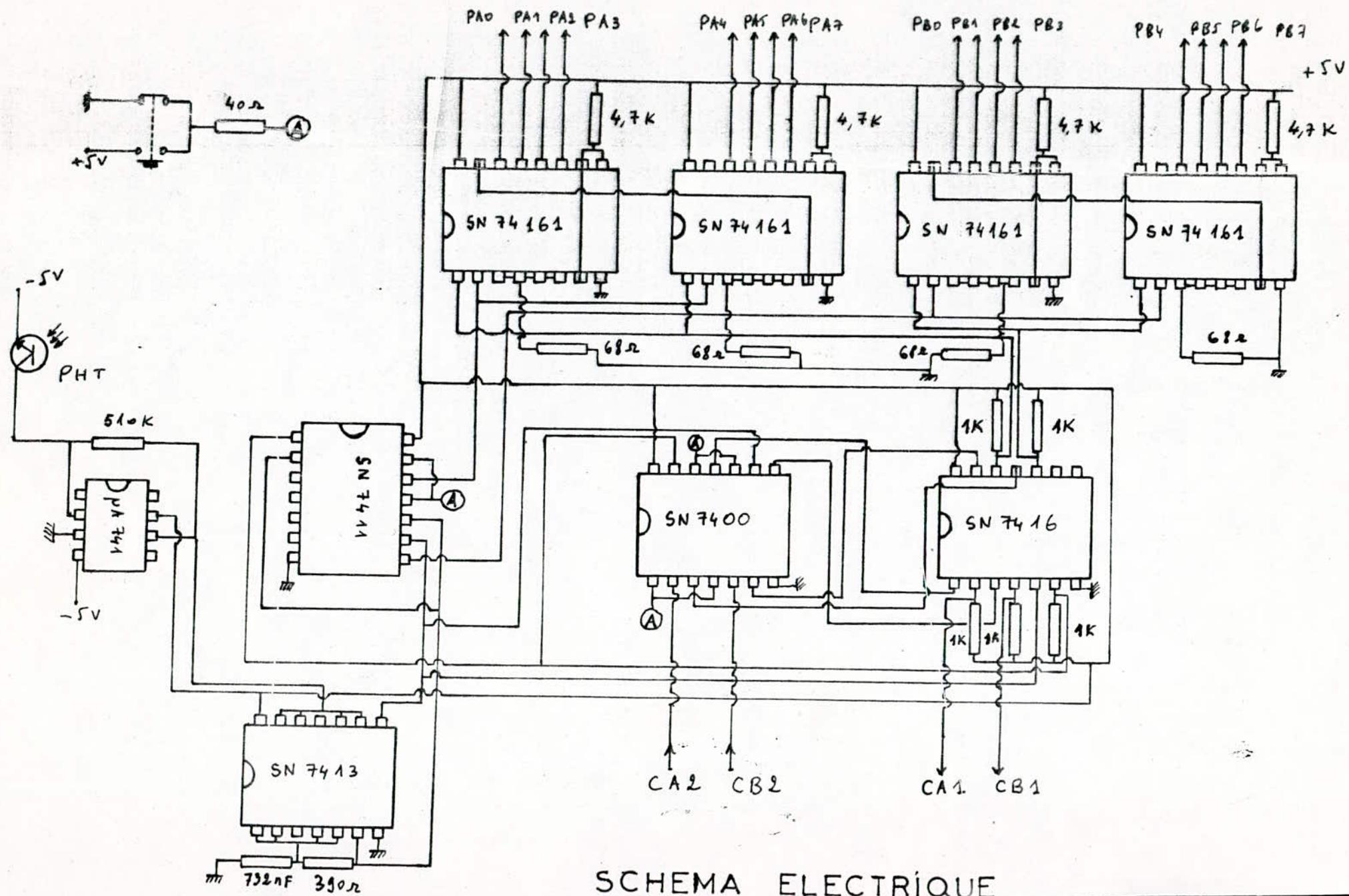
Le travail que nous avons fait nous a permis de nous familiariser avec une technique de plus en plus utilisée dans la conservation et la transmission de l'information.

La réalisation pratique a été pour l'essentiel le résultat de notre propre réflexion, étant donné que nous ne disposons pas de la documentation relative à ce sujet.

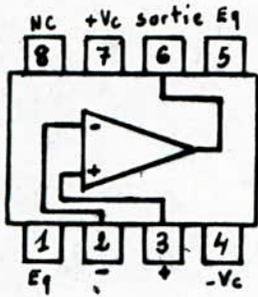
La complexité de notre montage, est due en partie à la non disponibilité de certains composants. Ceci nous a contraint à remplacer parfois un circuit intégré par deux autres complémentaires. Notre ambition dans ce projet n'est pas de décoder les informations impressionnées sur les emballages de produits vendus en grandes surfaces.

Mais il s'agit simplement d'une maquette expérimentale, destinée à faire des essais sur des codes à barres qu'on aurait conçus personnellement.

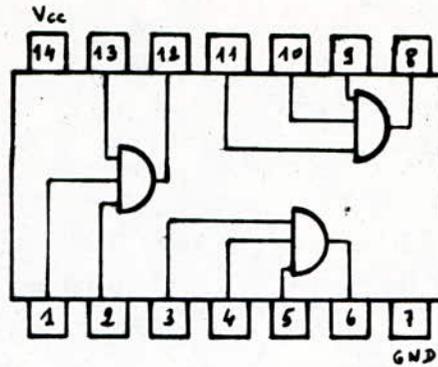
Par le biais de cette étude, nous espérons apporter quelques éclaircissements concernant cette nouvelle technique de conservation et de transmission de l'information.



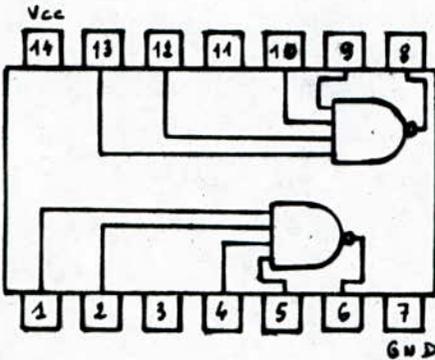
SCHEMA ELECTRIQUE



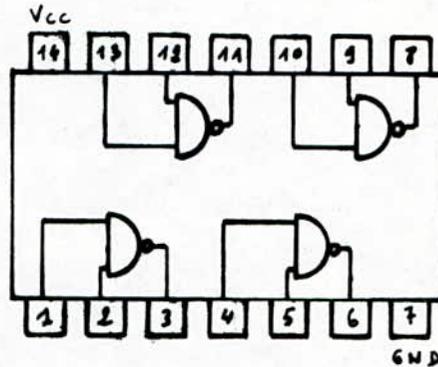
μA 741



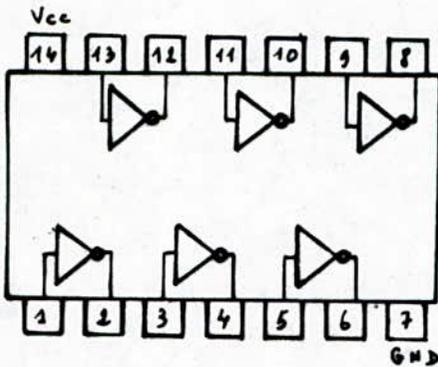
SN 7411



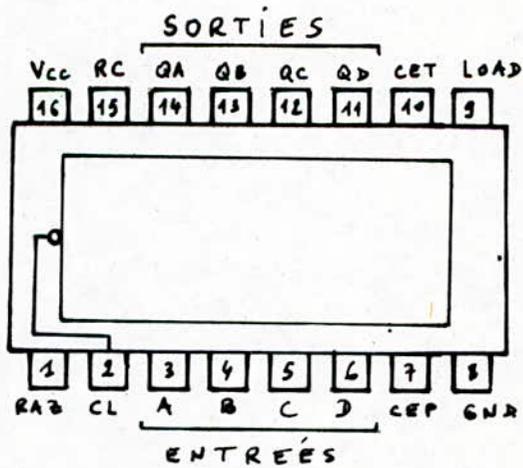
SN 7413



SN 7400



SN 7416



SN 74161

BROCHAGE DES C.I. UTILISÉS

BIBLIOGRAPHIE

I. Théorie et pratique des dispositifs photoélectriques.

H. CARTER

M. DONKER

II. Conversion analogique \rightleftharpoons numérique.

BERNARD LORIFERNE

III. Recueils de notes d'application

TEXAS INSTRUMENTS

VI. Au coeur des microprocesseurs (1980)

D. GIROD

R. DUBOIS

V. L'emploi des microprocesseurs (1982)

M. AUMIAUX

VI. Haut Parleur n° I7II

(Décembre 1984)

VII. Le dossier du code à barres.

DATA LOGIC - Edition n°4