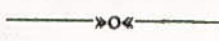


25/83

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



208

Département d'Electronique

PROJET DE FIN D'ETUDES



DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT

THEME

**ETUDE ET REALISATION
D'UN INTERFACE CASSETTE**

Proposé et dirigé par :

A. BOURKEUB

A. SAIDJ

Etudié et réalisé par

Mme GHOLLAM

née BENCHEIKH Anissa

BELGACEM Hocine

Université des Sciences et de la Technologie d'Alger

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

»O«

Département d'Electronique

PROJET DE FIN D'ETUDES

»O«

DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT

THEME

**ETUDE ET REALISATION
D'UN INTERFACE CASSETTE**

Proposé et dirigé par :

A. BOURKEUB

A. SAIDJ

Etudié et réalisé par

Mme GHOLLAM

née **BENCHEIKH Anissa**

BELGACEM Hocine

PROMOTION JUIN 1983

ETUDE ET REALISATION D'UN INTERFACE CASSETTE


Remerciements


Nous tenons à remercier Monsieur Y.FLAMANT pour la confiance qu'il a faite en nous proposant ce sujet .

Nous exprimons aussi toute notre profonde gratitude à Messieurs A.BOURKEUB et A.SAIDJ pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail et pour les précieux conseils et les encouragements qui ont rendu possible la réalisation de ce projet .

Nos remerciements vont également vers Messieurs BETAYEB, REZIG et HERRY pour leur aide matérielle et Mme D.SMAILI et Melle Z.MEDDADA pour le service de frappe et de tirage .

que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre formation trouvent en ces lignes, l'expression de notre sincère reconnaissante .

 EDICACES

-  MES PARENTS
- MA GRAND-MERE
- MA TANTE
- A MES FRERES ET SOEURS
- A MON MARI
- A MON FILS

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL

« LES BEAUX ESPRITS SE RENCONTRENT »

Mme Anissa GHOLLAM

. ;

- A la Mémoire de ma Grand-mère.

- A mes parents

Je dédie ce modeste travail

" Le hasard ne favorise que les esprits bien préparés ".

H. BELGACEM

PLAN DE TRAVAIL

INTRODUCTION

CHAPITRE I : PRESENTATION DU SYSTEME

A/ Le Système de Développement

- 1 - Architecture d'un système de développement
- 2 - Le Logiciel d'un système de développement
- 3 - Possibilités offertes par un système de développement

B/ L'Exerciser

- 1 - Généralités
- 2 - Caractéristiques et description de l'exerciser
- 3 - Fonctions de l'exerciser

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PERIPHERIQUE

A/ L'Enregistrement Magnétique

- 1 - Les Mémoires auxiliaires
- 2 - Principe de l'Enregistrement Magnétique
- 3 - Les Bandes Magnétiques

B/ Les Organes d'Entrée Sortie

- 1 - Les Dérouleurs de Bandes Magnétiques
- 2 - Utilisation des Dérouleurs de Bandes Magnétiques
- 3 - Le Lecteur de Cassette

CHAPITRE III : PRESENTATION DE L'INTERFACE CASSETTE

1ère PARTIE: HARDWARE

A/ Etude Théorique

- 1 - L'interfaçage
- 2 - Généralités sur la Transmission série Asynchrone
- 3 - Analyse de l'Interface de Communication A.C.I.A.
- 4 - Définition et Rôle de l'Interface Cassette
- 5 - Description et Fonctionnement de l'Interface Cassette
 - 5-1/Circuit D'Enregistrement
 - 5-2/Circuit de lecture
- 6 - Connexions de l'Interface Cassette avec l'Exerciser et le lecteur de Cassette

B/ Réalisation Pratique

- 1 - Présentation de la Maquette
- 2 - Tests et Mise au Point

2ème PARTIE : Software

A/ Organisation de Fichiers sur Bande Magnétique

B/ La Recherche Automatique

I C L U S I O N

ANNEXE

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

Ce projet de fin d'étude a été réalisé au niveau du laboratoire d'instrumentation et de contrôle du commissariat aux énergies nouvelles.

Ce Laboratoire dispose d'un système de développement (axé autour de l'EXORCISER) d'une unité de dialogue, (une télécype) et d'une unité de disquettes (Floppy-disk).

Le but du travail qui nous a été confié est la réalisation d'une interface cassette, entre l'exorciser et un lecteur de cassette ce dernier pouvant être qualifié de périphérique plus " standard " que le disque souple. Cet interface permet de sauvegarder des données ou des programmes émanant du système processeur, sur des cassettes commerciales. L'Interface a été conçu entièrement en logique câblée et utilisé de ce fait la transmission série asynchrone.^h
Ainsi notre tâche s'est limitée aux parties suivantes :

- Présentation du système
- Présentation du périphérique
- Présentation de l'Interface cassette (HARDWARE et SOFTWARE)

CH H A P I T R E I

P R E S E N T A T I O N D U S Y S T E M E

A/ Le Système de Développement

1 - Architecture d'un système de Développement

Un système de Développement est un ordinateur qui porte généralement le nom spécifique du constructeur. Il est doté en général :

- d'une imprimante qui permet de garder une trace écrite du programme et qui permet de délivrer des messages.
- d'un clavier : C'est par son intermédiaire que l'Utilisateur va dialoguer avec le système.
- d'un disque souple ou une cassette pour stocker les différents programmes. Les mémoires R.A.M. ne pouvant pas contenir tous ces programmes, alors, ces derniers seront stockés sur un disque souple ou une cassette. Et c'est le moniteur (programme assurant la gestion du système) qui à leur nécessité, viendra les lire et les transférer dans les "R.A.M."

2 - Le Logiciel d'un système de développement

C'est l'ensemble des programmes suivants :

- l'Assembleur
- Le compilateur
- Le moniteur
- Un programme d'aide à la mise au point (c'est un programme détecteur d'erreurs).

.../...

3 - Possibilités offertes par un système de développement

Tout système de développement facilite la tâche de l'utilisateur dans deux domaines :

- au niveau du "logiciel" : l'utilisateur pourra imprimer ou visualiser sur un terminal à tube cathodique le contenu d'une partie de la mémoire. Des messages lui seront délivrés par le programme détecteur d'erreurs lors de l'exécution de son programme.

- au niveau du "matériel" : à partir du clavier, l'utilisateur pourra imprimer ou visualiser le contenu des registres importants du microprocesseur.

Ainsi l'utilisateur pourra suivre le déroulement de son programme au niveau de chaque instruction.

B/ l'Exorciser

1 - Généralités

l'Exorciser est un système de développement. C'est un outil utilisé pour la mise au point et le développement des systèmes à microprocesseur M 6800. C'est un micro-ordinateur dont l'unité centrale est organisée autour de l'Unité microprocesseur MC 6800. En outre, il comprend les modules suivants :

MC 6820 (P.I.A): péripheral interface adapter :

MC 6850 (A.C.I.A) : asynchronous communications

Interface Adapter/

MC 6810 (R.A.M.) random Access Memory)

MC 6830 (R.O.M. Read Only Memory).

2 - Caractéristiques et description de l'exorciser.

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATIONS
Donnée	8 bits
Adresse	16 Bits
Instructions	8, 16 ou 24 bits
Zone mémoire	64 K bytes
Baud rates :	(110, 150, 300, 600, 1200.)
Fréquences	
Selectables	2400, 4800, et 9600 bauds

3 - Fonctions de l'Exerciser

L'Exerciser possède un module de vérification de systèmes (DEBUG MODULE) lui donnant la possibilité d'évaluer et de procéder à la mise au point du programme de l'utilisateur et un moniteur firmware appelé EXBUG/programme de simulation/ qui offre à l'utilisateur les possibilités d'accéder à un certain nombre de fonctions en entrant sur le clavier l'une des six chaînes de caractères suivantes :

- LOAD : Charger son programme dans l'Exerciser
- VERF : Comparer le programme stocké sur bande avec le contenu de la mémoire.
- SRCH : Chercher sur bande un fichier particulier.

L'Exerciser en fonction de recherche sur bande, lit la bande perforée jusqu'à ce qu'il rencontre une indication de début de fichier. L'Exerciser lorsqu'il détecte celle-ci, arrête le lecteur de bande et imprime le nom du fichier,

L'Opérateur a alors le choix de confirmer les recherches, passer à la fonction de charge mémoire, ou passer à la fonction de comparaison de mémoire.

P.R.N.T : Imprimer une zone mémoire

P.N.CH : Perferer (enregistrer) une zone mémoire sur bande

M.A.I.D.: Mettre au point son programme ou système en cours de développement

en note que l'opérateur communique avec EXBUG au moyen d'un teletype.

Lorsque l'EXORCISER est initialisé, le firmware décline son identité en imprimant "EXBUG X.X", où X.X indique la version du programme utilisé.

CHOIX DES CARACTERES POUR LE PROGRAMME DE RECHERCHE

SUR BANDE

CARACTERE	F O N C T I O N
C	Continue la recherche sur bande
L	Charge le fichier en mémoire l'EXORCISER saute automatiquement au programme de charge de mémoire et imprimé SGL/CONT. Introduire le caractère déclenche la comparaison d'un fichier avec la mémoire et s'arrête à la fin de ce fichier. D'autre part, le caractère C déclenche la comparaison de tous les fichiers avec des zones mémoires de l'EXORCISER.
V	Compare le fichier. L'Exerciser saute automatiquement au programme de vérification de mémoire et imprimé SGL/CONT. Et en procède comme pour le caractère L.
X	Abandonne la fonction de recherche sur bande l'EXORCISER imprime EXBUG X.X. et revient au programme de contrôle EXBUG.

CHAPITRE II

PRESENTATION DU PERIPHERIQUE

A/ L'Enregistrement Magnétique

1 - Les Mémoires Auxiliaires

La capacité de la mémoire centrale n'étant pas infinie les mémoires auxiliaires permettent de la remplacer et donc de stocker des informations qui n'ont pas besoin d'être utilisées immédiatement. Quand ces informations devront être utilisées, elles seront recherchées sur ces mémoires auxiliaires grâce à un dispositif de lecture et seront envoyées à la mémoire centrale.

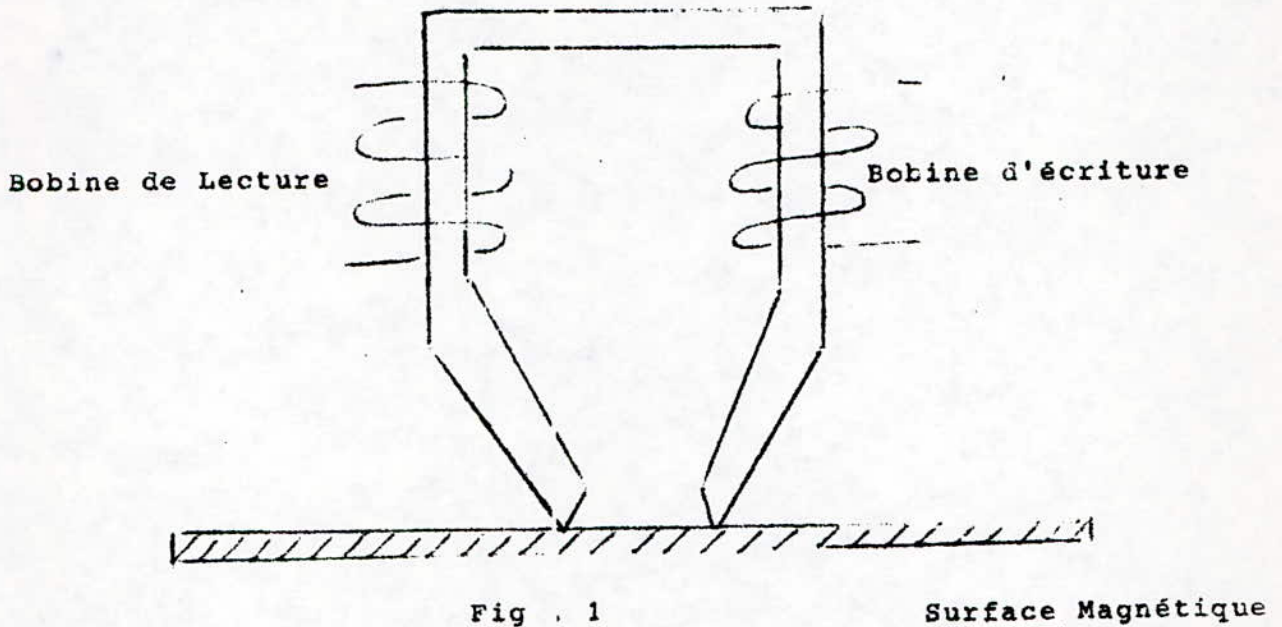
On distingue parmi les mémoires auxiliaires :

- Les Bandes Magnétiques (ce sont des mémoires
sequentielles)
- Les Disques Magnétiques (ce sont des mémoires
adressables)

2 - Principe de l'Enregistrement Magnétique

L'enregistrement magnétique est réalisé dans une couche d'oxyde magnétique déposée sur un support (en matière plastique généralement).

L'enregistrement d'un bit revient à aimanter une zone de très petites dimensions . Le support défile à grande vitesse devant une tête magnétique constituée par un électroaimant d'entrefer très petit et muni de deux enroulements appelés bobine d'écriture et bobine de lecture .



Le passage d'un courant dans la bobine d'écriture engendre un flux et la zone de la surface magnétique se trouvant devant l'entrefer s'aimante .

Inversement, le passage d'une zone aimantée devant la tête magnétique se traduit par une variation de flux dans le circuit magnétique et un courant est induit dans la bobine de lecture .

3 - Les Bandes Magnétiques
3/1 - Présentation

La bande magnétique est le support de masse le plus fréquent en micro-informatique . Par mémoire de masse on désigne l'enregistrement de grandes quantités d'informations. Les informations digitales sont enregistrées sur la bande exactement

de la même manière qu'est enregistré le son .

Les bandes magnétiques utilisées en informatique sont peu différentes de celles employées pour les enregistrements sonores, leur fabrication et leur présentation sont semblables. Ce sont des rubans de matière plastique (souvent du MYLAR) recouverts sur une face d'une substance contenant des oxydes magnétiques . Cependant, pour les besoins de l'informatique, les bandes magnétiques sont plus larges; 25,4mm ou 12,7 mm (un pouce ou un demi-pouce); leur longueur est le plus souvent d'environ 750 m .

3/2 - Représentation de l'Information

Sur une bande magnétique, les bits sont disposés suivant un certain nombre de pistes (7,9 ou 10) .

La représentation d'un caractère est faite au moyen d'un groupe de bits disposés perpendiculairement à l'axe de la bande (c'est à dire sur des pistes différentes) .

Cette représentation est faite conformément à un code qui dépend en grande partie du nombre de pistes de la bande. Il faut distinguer deux types d'enregistrements :

- L'Enregistrement logique
- L'Enregistrement Physique

Sur une bande magnétique plusieurs enregistrements logiques sont souvent groupés en un enregistrement physique pour réduire le nombre d'enregistrements. Ainsi; l'information sur une bande magnétique est rangée séquentiellement par blocs, chacun d'eux représente une unité de lecture ou d'écriture; deux

blocs sont séparés par un interbloc (gap) .

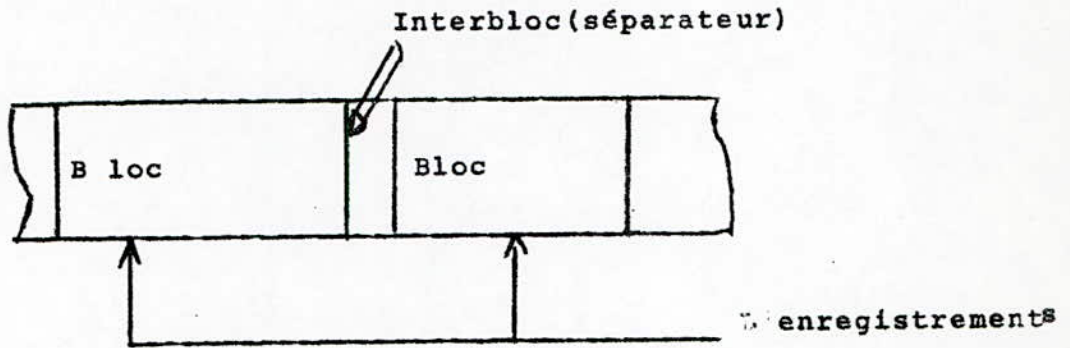


Fig . 2

L'enregistrement et la lecture nécessitent un passage de la bande à grande vitesse devant la tête de lecture ou d'écriture; ce n'est qu'au moment où cette vitesse est atteinte que les opérations de lecture et d'écriture peuvent se faire .

Pour l'enregistrement sur cassettes, on a le format suivant :

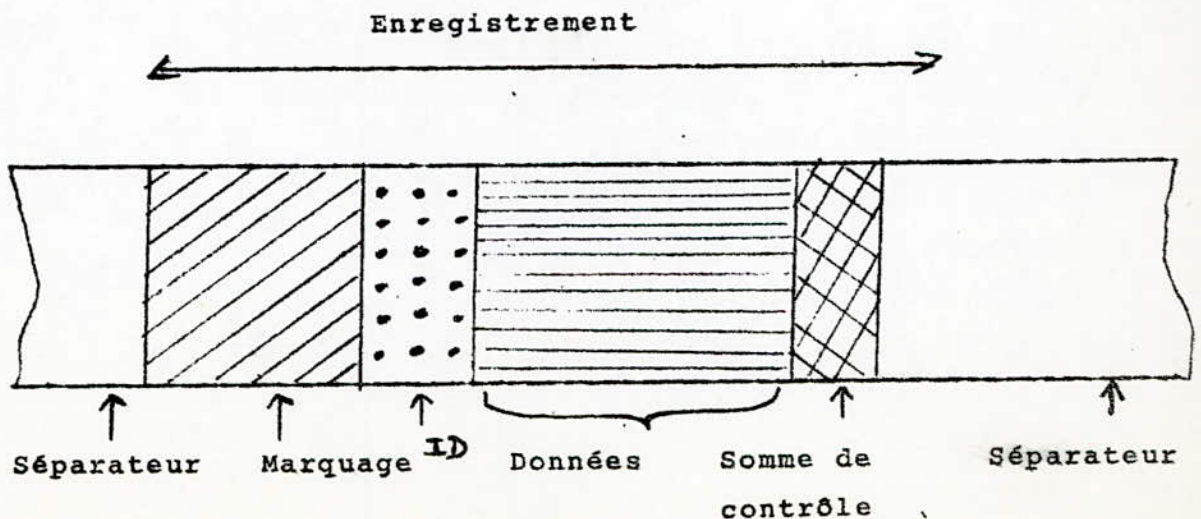


Fig . 3 Format d'un enregistrement

L'enregistrement se divise en quatre parties :

- Marquage : Une zone standard de niveaux logiques .
- Identificateur : Un code d'identification et d'autres informations permettant d'identifier l'enregistrement
- Données : Les données ou les informations enregistrées qui seront utilisées par le micro-ordinateur .
- Somme de contrôle : Une valeur numérique calculée permettant la détection d'erreurs .

3/3 - Contrôle de l'Enregistrement

a - Bit de Parité

C'est un bit qui permet de contrôler la validité de l'information transmise .

b - Contrôle transversal

Une piste est réservée à des bits de parité ; un bit 1 est enregistré sur cette piste lorsque le nombre de 1 situés sur la même hauteur (c'est à dire correspondant au même caractère) est impair . Ce bit de parité fait qu'à n'importe quel endroit de la bande, le nombre de 1 disposés verticalement est pair .

c - Contrôle Longitudinal

Chaque bloc est terminé par un bit dit de parité longitudinale ; pour une piste déterminée, c'est un bit 1 si le nombre de 1 situés sur celle-ci (à l'intérieur du bloc) est impair; c'est un bit 0 dans le cas contraire. Ainsi, à l'intérieur d'un bloc sur chaque piste, le nombre de

de 1 est pair .

3/4 - Capacité d'une Bande

La capacité réelle d'une bande est fonction de la structure d'enregistrement, notamment du nombre d'interblocs, c'est à dire de la longueur des blocs .

Pour les bandes ordinaires, la capacité d'enregistrement est comprise entre 80 à 300 caractères par centimètre. Et pour le ruban magnétique de la cassette, la vitesse de lecture est l'ordre de 120 à 200 caractères par seconde, si la quantité d'informations enregistrées est de 180.000 à 300.000 caractères, la lecture globale de la bande demandera environ 1500 secondes .

Les vitesses d'entraînement les plus courantes sur les dérouleurs de bande sont 18,75 inch/sec, 37,5 inch/sec, 45 inch/sec, 75inch/sec et 120 inch/sec.

B/ Les Organes d'Entrées -Sortie

1 - Les Dérouleurs de Bandes Magnétiques

Reliés à l'ordinateur, les appareils permettent d'effectuer la lecture et l'écriture des bandes magnétiques . Un dérouleur comprend les parties essentielles suivantes :

- Une tête de lecture-écriture
- Un dispositif d'entraînement de la Bande magnétique .
- Un support d'entraînement pour chaque bobine .
- Un dispositif d'entraînement pour chaque bobine

La tête de lecture écriture est un ensemble de têtes magnétiques fixés (une par piste), devant lesquelles la bande magnétique va passer à grande vitesse :

Cette tête est en liaison avec une mémoire tampon qui stocke l'information à écrire ou l'information lue, cette mémoire fait partie du canal qui assure la liaison entre le dérouleur de bande et la mémoire centrale. La tête de lecture est également en liaison avec l'Unité de contrôle de ce canal et donc, par son intermédiaire avec le programme et l'unité de commande de l'unité centrale. Ce n'est en aucun cas l'opérateur qui met en marche le dérouleur de bande, soit pour la lecture, soit pour l'écriture, le démarrage comme l'arrêt des opérations est exclusivement sous la dépendance du programme .

2 - Utilisation des Dérouleurs de Bandes Magnétiques

2/1-Écriture sur Bande

Les informations contenues dans la mémoire centrale , peuvent être transférées sur une bande magnétique .

Il suffit de donner à l'ordinateur l'adresse des informations à enregistrer, leur organisation et le numéro de la bande qui doit être utilisée .

2/2-Lecture sur Bande

C'est l'opération inverse : des informations enregistrées sur bande magnétique sont transférées dans la mémoire centrale. Là aussi il faut que le programme indique le numéro de bande lue et l'adresse à laquelle l'information doit être placée en mémoire .

2/3- Espacement arrière

C'est une opération qui permet de retourner au début d'un enregistrement physique déjà lu, quand les unités de commande détectent

une erreur sur l'enregistrement qui vient d'être lu ou écrit .

2/4 - Bobinage de Bande

L'opération de rebobinage de la bande étant entièrement automatique, toute destruction involontaire des informations enregistrées est évitée .

2/5 - Traitement des erreurs

Lorsqu'une erreur a été détectée dans un enregistrement son analyse et sa correction peuvent être automatiques dans certains cas .

Cela dépend des programmes .

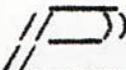
3 - Le Lecteur de Cassettes

C'est un magnétophone à cassettes ordinaires du commerce dans le marché amateurs . Il a les caractéristiques suivantes :

- Vitesse de transmission : 300 Bauds (30 Caractères/sec) .
- Vitesse de Déroulement de la Bande : 4,75 cm/sec.

CHAPITRE III

PRESENTATION DE L'INTERFACE CASSETTE

1 ERE  ARTIE

LE HARDWARE

A/ Etude théorique

1 - L'Interfaçage

Le microprocesseur et ses mémoires sont tout à fait capables de fonctionner entre eux. Mais pour que ce travail soit efficace, il faut que cet ensemble puisse communiquer avec l'extérieur. Et pour réaliser la Connexion entre l'ensemble microprocesseur mémoires et les organes d'entrée sortie, on utilisera un circuit électrique appelé interface. Ainsi le circuit d'interface établira une compatibilité entre les entrées sorties du système processeur et celles du périphérique, et ceci à plusieurs niveaux :

- au niveau du type de transmission série ou parallèle
- au niveau du code
- au niveau de la vitesse de transmission

2 - Généralités sur la transmission série asynchrone

On dit d'une transmission qu'elle a lieu en série lorsque les bits de l'information se présentent séquentiellement, dans le temps. Les bits de poids successifs d'un caractère se succèdent donc, séparés par un intervalle de temps qui dépend de la fréquence de transmission. En mode asynchrone, les bits d'un caractère sont envoyés au rythme de l'horloge de l'émetteur. Ainsi les données sont transmises caractère par caractère. Un caractère étant codé sur 5,6 ou le plus souvent 7 bits (code ASCII : American Standard code interchange Information).

Un bit spécial, dit bit de départ, ou "bit START", marque l'instant du début de transmission du caractère. Ce bit START est suivi par les bits du caractère à transmettre, émis dans un ordre conventionnel. Le dernier bit sera éventuellement un bit de parité.

Enfin, un ou plusieurs bits spéciaux, dits "bits - ~~Ø~~ STOP" marqueront la fin de la transmission du caractère.

.../...

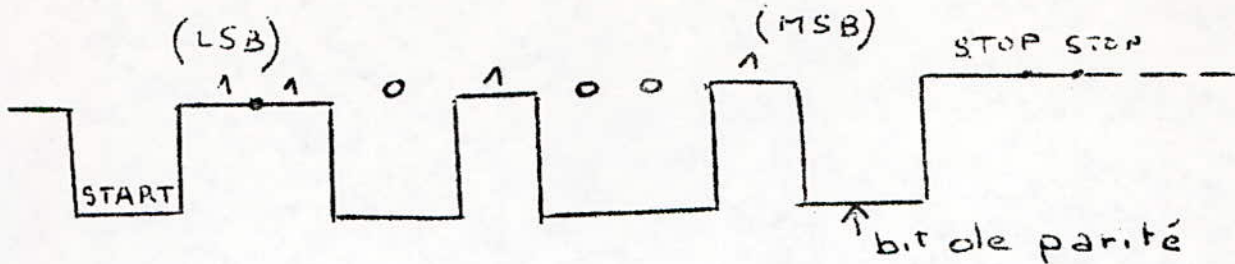


Fig 4 Transmission série du caractère 1001011

REMARQUE : Parmi les 7 bits du caractère, le premier transmis est le moins significatif (LSB : LESS significant BIT) et le dernier est le plus significatif (MSB : MOST significant BIT)

3 - Analyse de l'interface de communication A.C.I.A.

L'A.C.I.A est un circuit bidirectionnel d'interface entre tout système à base de microprocesseur et un périphérique travaillant en mode série asynchrone. Il réalise la mise au format des données et le contrôle de la transmission.

Il faut en effet savoir qu'un ordinateur et un terminal dialoguent au moyen d'une liaison série c'est à dire que les bits de données qui, dans le calculateur se déplacent simultanément sur des fils parallèles, voyagent ici en série, c'est à dire les uns derrière les autres sur un seul et même fil à une vitesse bien déterminée appelée vitesse de transmission. Cette vitesse se mesure en bits par seconde (un baud, correspond à une vitesse de 1 bit /Seconde) ou également en caractères par seconde :

Un rapport de 10 existe entre les deux unités puisqu'il faut 10 bits pour transmettre un caractère. L'A.C.I.A. est donc un circuit double qui réalise, en position émission la conversion parallèle série et en position réception la conversion inverse série parallèle. C'est donc une sorte de registre à décalage.

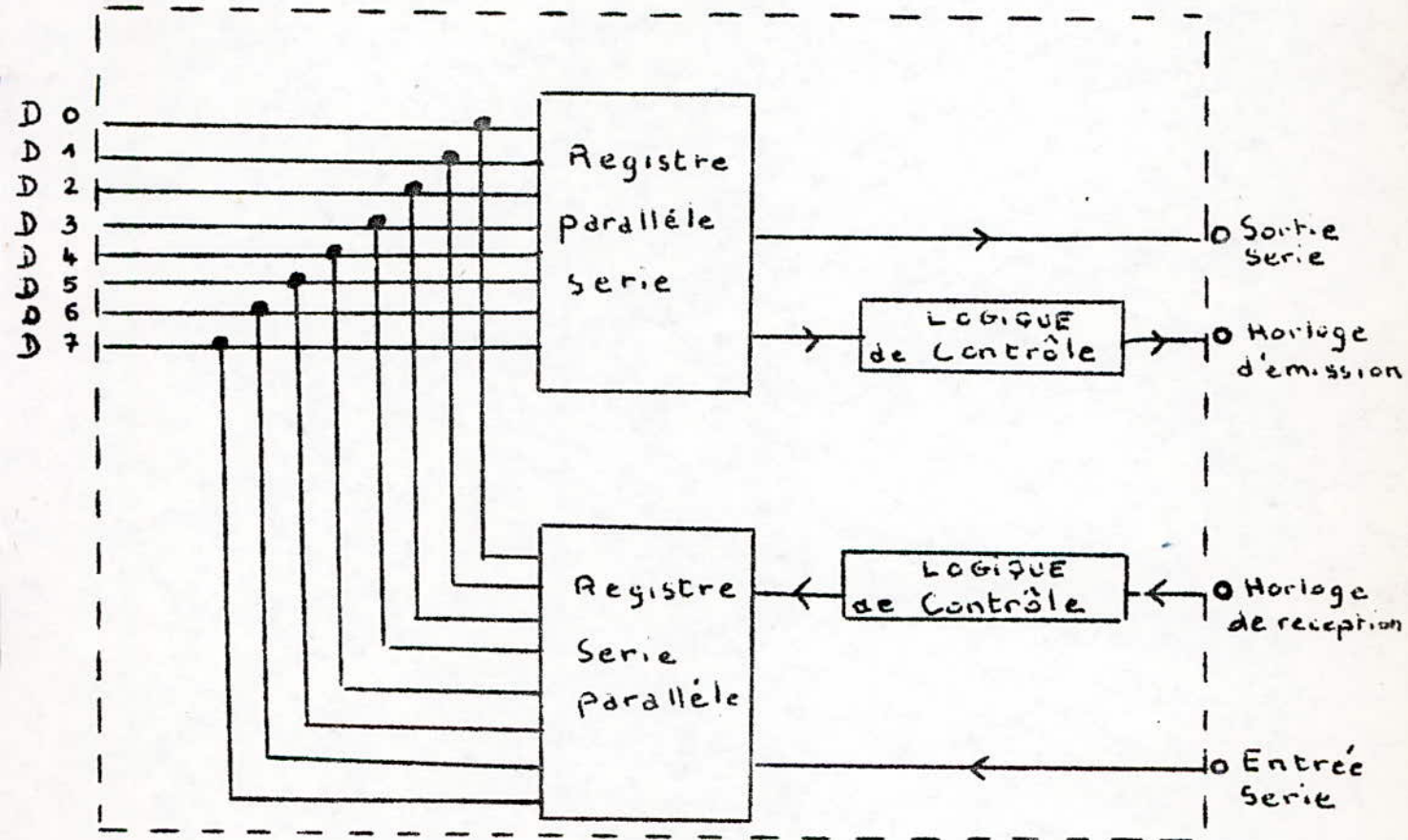


Fig 5 les constituants essentiels d'un A.C.I.A.:

deux registres à décalage

pour que l'A.C.I.A. puisse transmettre des caractères sur la liaison série, il a besoin d'une horloge. Cette horloge est fournie par un oscillateur à quartz suivi d'un certain nombre de diviseur pour disposer de plusieurs vitesses de transmission L'A.C.I.A.

.../...

MC 6850 peut fonctionner en trois modes suivant :

Le rapport de division de l'horloge $\div 1$, $\div 16$ ou $\div 64$.

la fréquence de transfert série des données prend dans ces trois cas, une valeur égale, 16 fois moindre ou 64 fois moindre que la fréquence d'horloge.

L'A.C.I.A. est relié au système processeur par des entrées d'horloge :

- horloge de transmission T X CLK (transmit clock)

Cette horloge est utilisée pour la transmission série des données. Les données sont transmises sur le front descendant de cette horloge.

- horloge de réception R X CLK (Receive Clock)

Cette horloge est utilisée pour la synchronisation des données reçues (dans le mode $\div 1$, la synchronisation entre l'horloge et les données doit être réalisée extérieurement). Les données sont prises en compte sur le front montant de l'horloge. D'autre part, l'A.C.I.A est relié à l'interface par les lignes de transfert série.

- réception des données R X DATA (RECEIVE DATA)

La ligne réception des données est une entrée à haute impédance où sont reçues les données sous forme série. La synchronisation avec l'horloge de réception est réalisée internement par l'A.C.I.A si la fréquence des données est ^{ou} 16, 64 fois moindre que la fréquence de l'horloge de réception (mode $\div 16$ ou $\div 64$).

- transmission des données T X DATA (TRANSMIT DATA)

Cette sortie est utilisée pour la transmission série des données.

4 - Définition et rôle de l'interface cassette

L'interface cassette est un circuit qui permet de convertir les niveaux binaires provenant du micro-ordinateur en fréquences correspondantes pour l'enregistrement sur cassette. Ce circuit doit aussi permettre la conversion inverse, c'est à dire la lecture et la conversion des fréquences en niveaux logiques compatibles. Pour enregistrer, des informations numériques sur cassette, on peut utiliser tout magnétophone

à cassettes standard, les signaux enregistrés sur la bande étant des signaux basse fréquence on va donc devoir transformer les mots binaires à enregistrer sur cassette en des signaux basse fréquence lorsque on souhaitera enregistrer le contenu de la mémoire d'un système sur cassette et, lorsque on fera l'opération inverse, on devra transformer des signaux basse fréquence en mots binaires. Cette opération est confiée à l'interface cassette.

4 - 1 STANDARD KANSAS-CITY (KCS)

Afin d'utiliser les magnétophones à cassette ordinaires du commerce dans le marché des amateurs, un standard a été proposé et adopté par les amateurs aux U.S.A. Ce standard fait appel à des techniques de codage par changement de fréquence, et à des techniques de modulation fréquence - fréquence double.

4 - 2 Format de l'enregistrement

Le système prend des données série suivant le standard RS 232 C (C'est un interface de communication série. Le Standard utilise des impulsions de + 12 volts pour transférer les informations).

Le format d'enregistrement est le suivant :

- un niveau logique 0 est enregistré en quatre cycles de sinusoïde à 1200 HZ
- un niveau logique 1 est enregistré sous la forme de huit cycles à 2400 HZ.

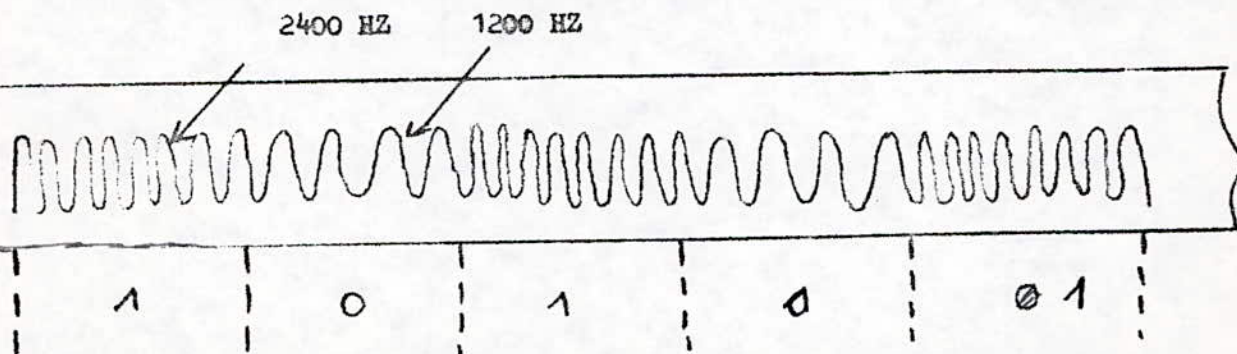


Fig.6 enregistrement d'une suite de niveaux binaires sur bande magnétique.

- un caractère est enregistré avec un bit de start à 0 en tête, suivi de huit bits de données et de deux ou plusieurs bits de stop à 1.
- L'intervalle entre caractères est rempli d'une quantité non définie de 1 logique (cycles à 2400 HZ).
- La transmission a lieu à une vitesse de 300 bauds on remarque que les deux fréquences d'enregistrement, 1200 HZ et 2400 HZ sont à la portée de la bande passante du plus pauvre magnétophone à cassette du commerce.

5 - Description et fonctionnement de l'interface cassette.

- La Logique câblée

Avant l'avènement des microprocesseurs, les systèmes logiques étaient conçus à l'aide de circuits intégrés logiques accomplissant les opérations logiques fondamentales ainsi que des fonctions de multiplexage, de démultiplexage c'est à dire d'aiguillage, de décalage de sélection et aussi des opérations arithmétiques. Le concepteur organisait son système à l'aide d'un organigramme, puis à l'aide d'un générateur de séquences logiques, il concevait son système en assemblant, comme un jeu de construction des circuits intégrés en boîtier DIL (DUAL IN LINE) puis faisant réaliser des liaisons câblées entre les broches de sortie ou d'entrée des différents boîtiers. C'est ce qu'on désigne par logique câblée, et qui relève du "matériel" (traduction de hardware).

- Circuits Combinatoires et séquentiels utilisés

- Circuit Non-Ét ou Nand

Le circuit Nand réalise la multiplication logique avec inversion.

Le symbole graphique du circuit Nand est :

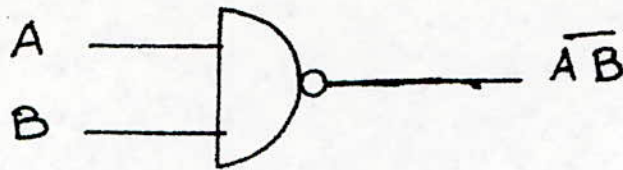


Table de Vérité

A	B	AB	\overline{AB}
1	1	1	0
0	1	0	1
1	0	0	1
0	0	0	1

Fig 7

- Circuit ou exclusif ou XOR

Le OU est dit inclusif parceque la sortie est 1 si l'une ou l'autre, ou les deux entrées simultanément sont à 1. Le OU exclusif exclut cette dernière possibilité :

- Si les deux entrées sont à 1, la sortie est 0

Le symbole graphique du circuit XOR est :

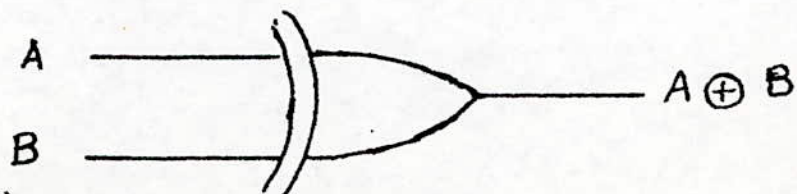


Table de Vérité

A	B	A ⊕ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig 8

- Comparateur

C'est un circuit linéaire qui permet de comparer deux signaux à l'entrée. Suivant que l'un V_e est supérieur (ou inférieur) à l'autre V_{rf} (s ignale de référence) .

La sortie est à 0 ou à 1 .

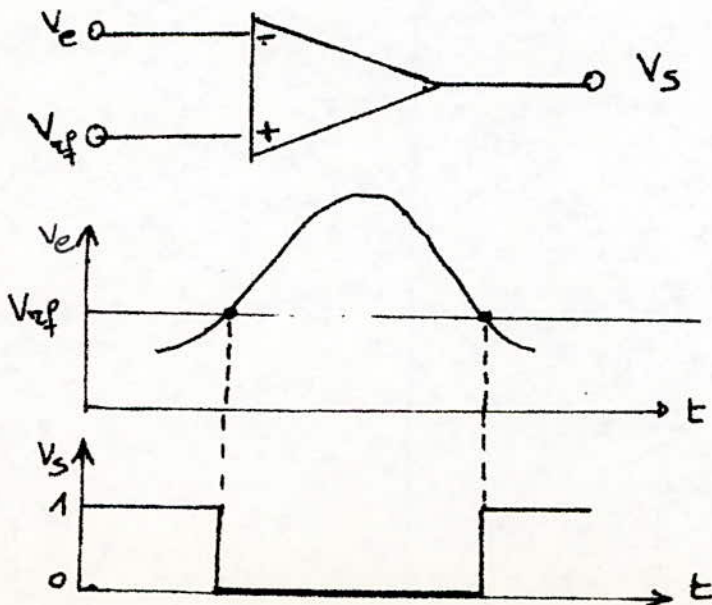


Fig 9

- Bascule JK

La bascule JK comporte deux entrées J et K et deux sorties Q et \bar{Q} . Il y'a aussi une troisième entrée qui est l'horloge. En effet, une propriété importante de cette bascule est qu'elle ne peut changer d'état que lorsque l'entrée horloge appelée C (Clock) passe du niveau 1 au niveau 0.

Table de Vérité (pour H:1)

J	K	Qt	Qt + 1
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	0
1	1	0	1
0	0	1	1
1	0	1	1
0	1	1	0
1	1	1	0

On remarque que la configuration $J=K=1$ fait changer l'état de la bascule :

$$Q_{t+1} = \bar{Q}_t$$

Table de vérité réduite

J	K	Q_{t+1}
0	0	Q_t
1	0	1
0	1	0
1	1	\bar{Q}_t

(Pas de changement de la situation antérieure).

(Inversion de l'état précédent) .

symbole Logique

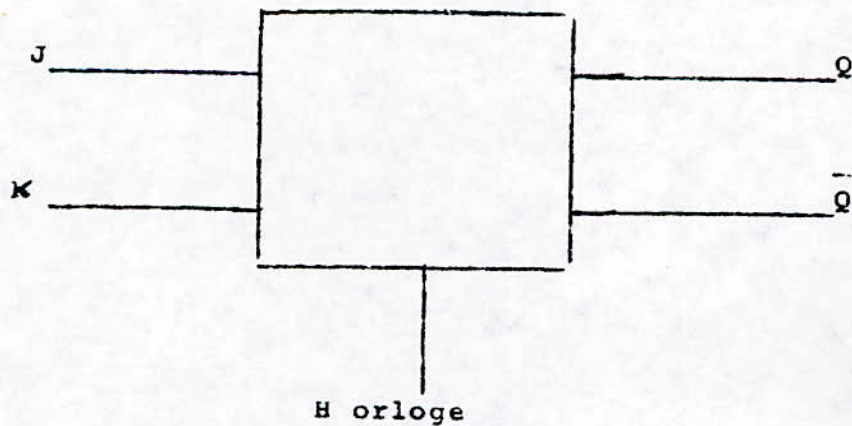
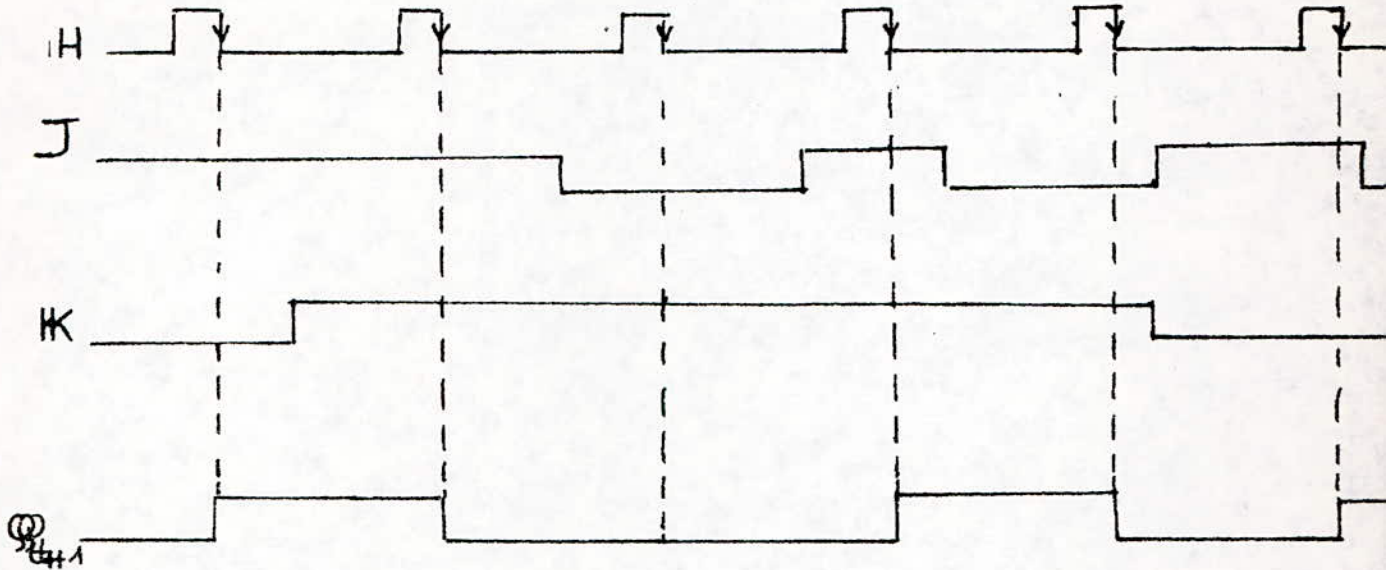


Fig 10

Exemple de Chronogramme



- Bascule D

La bascule D est un opérateur séquentiel à une entrée D et deux sorties Q et \bar{Q} . Elle est assimilable à une bascule JK à laquelle on a ajouté un inverseur entre l'entrée J et l'entrée K : $K = \bar{J}$

Symbole Logique

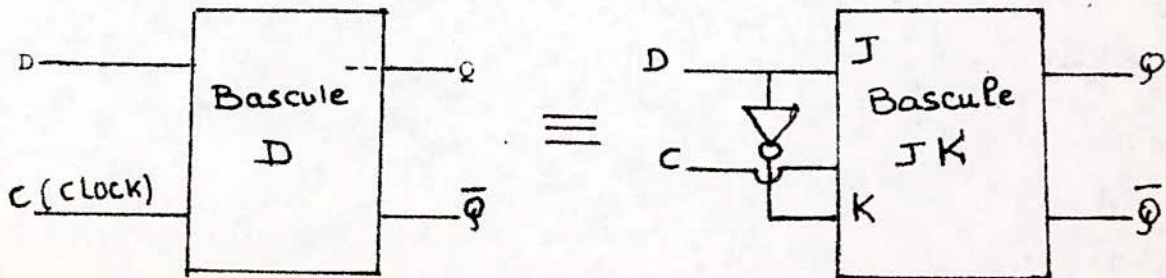


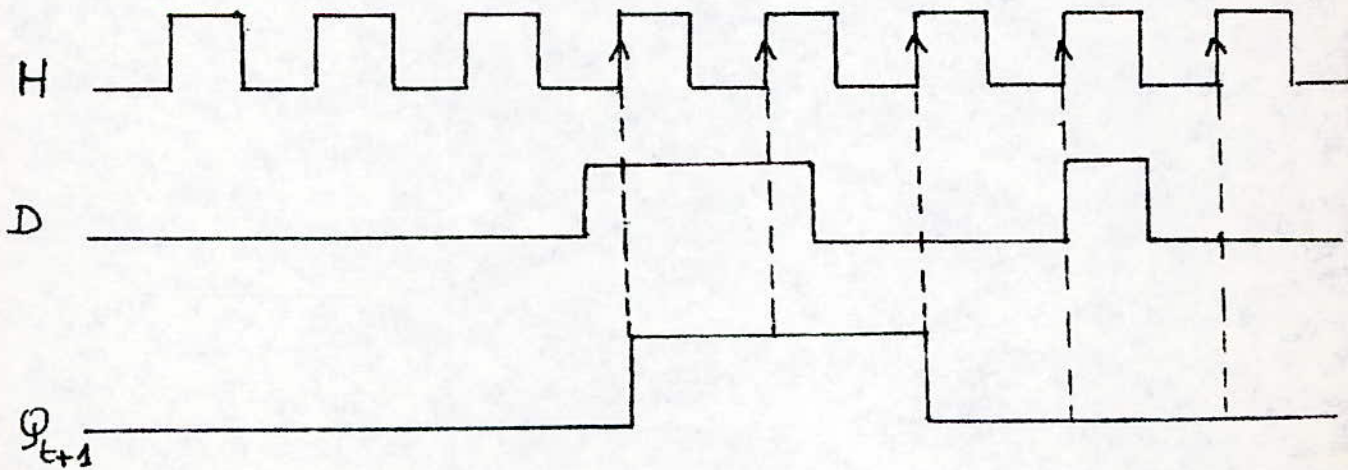
Fig 11

La bascule D change d'état sur le front montant de l'impulsion d'horloge .

Table de Vérité

D	Q_{t+1}
0	0
1	1

Exemple de Chronogramme



.../...

Bascule T

C'est une bascule JK avec l'entrée J liée à l'entrée K .

Symbole Logique

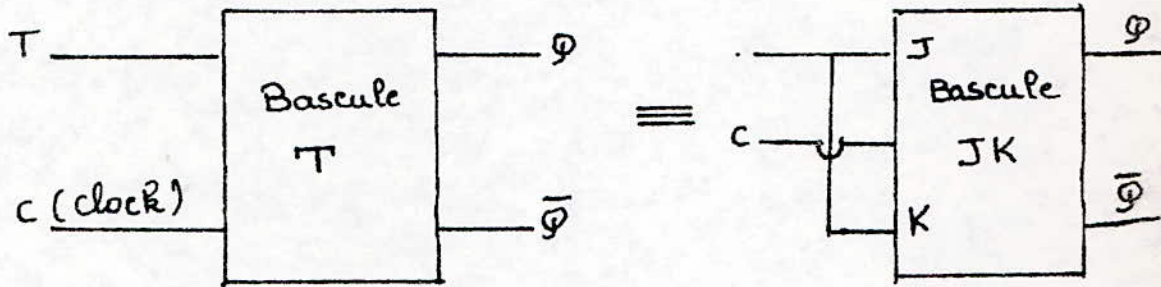


Fig 12

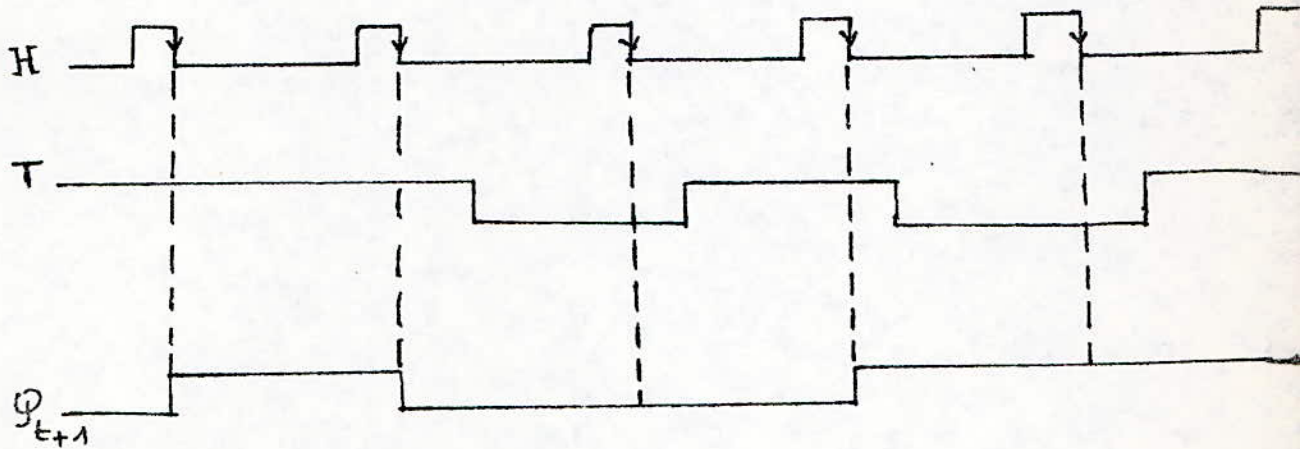
Table de vérité

T	Q_t	Q_{t+1}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Pas de changement

Inversion des sorties

Exemple de Chronogramme



5-1 Circuit d'Enregistrement

On va suivre le cheminement d'un caractère parallèle entre son émission par l'Unité Centrale et son enregistrement sur bande.

Le Caractère est envoyé à l'A.C.I.A. MC 6850 qui reçoit deux entrées d'horloge, l'une pour la transmission (T X CLK) et l'autre pour réception (R X CLK). Généralement, ces deux fréquences sont les mêmes. L'horloge de transmission de fréquence 48 00 HZ est fournie par un générateur de bande (BAUD RATE), le MC 14411. Ce dernier n'est autre qu'un compteur pouvant fournir, à partir d'une fréquence étalon d'horloge (quartz à 1,8432 MHz), des fréquences divisées par deux et par trois : 1,8432 M HZ ; 921,6 K HZ ; 614,4 KZ ; 460,8 KHZ ; 307,2 K HZ etc.

Les données série, sortant par T X DATA sont transmises sur le front descendant de l'horloge de transmission. Pour obtenir la division par 2 et par 4 nécessaire aux fréquences à enregistrer, on utilise deux bascules T (14027) montées en diviseurs par 2 et par 4 (cela dépend du niveau logique donné : 1 ou 0). Ainsi il y a production d'un signal de 2400 HZ et d'un signal de 1200 HZ. La sortie Q (PIN 15) de la deuxième bascule T attaque un filtre accordé sur 2400 HZ pour la donnée "1" et sur 1200 HZ pour la donnée "0". Pour la haute fréquence (2400 HZ), la valeur du condensateur doit être plus petite que pour la basse fréquence (1200 HZ) pour avoir la même amplitude du signal analogique à enregistrer. Ceci est réalisé par le comparateur ($\frac{1}{4}$ X LM 339) qui reçoit sur son entrée non inverseuse (+ : PIN 7) les données et dont l'entrée inverseuse (- : PIN 6) se trouve constamment au potentiel + 6 V. Ce comparateur commutera le premier condensateur de 22 nF en parallèle avec le deuxième condensateur de 22 n F aussi pour la donnée "0"; la sortie du comparateur : PIN 1 se trouvant à l'état "0". C'est à dire à la masse) et laisse ouverte la sortie du comparateur pour la donnée "1" (cette sortie se trouvant à l'état "1" ; c'est à dire au potentiel + 12 V ou en l'air).

Donnée "0"

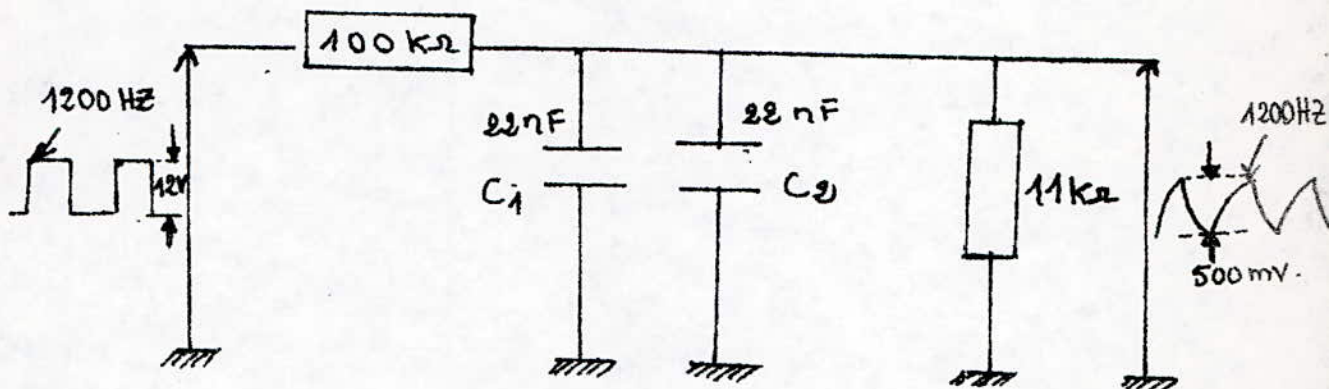


fig. 13

Donnée "1"

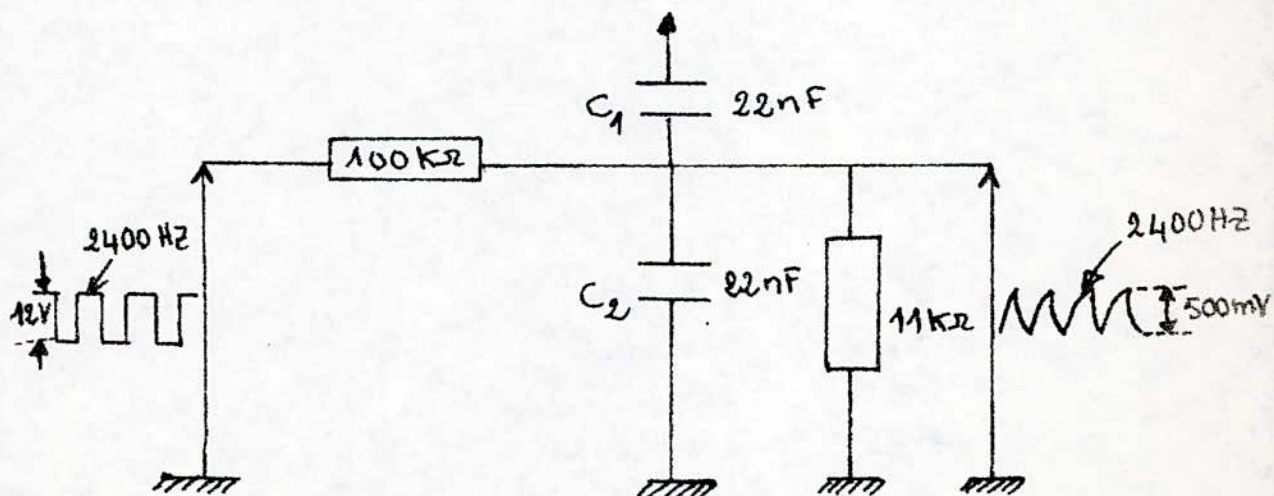


fig. 14

On sait que la fréquence d'accord d'un filtre est inversement proportionnelle à la valeur du condensateur de filtrage : $f \sim \frac{1}{C}$

$$\text{C'est à dire : } f_1 \text{ (1200 HZ)} \sim \frac{1}{C_1 // C_2}$$

$$f_1 \text{ (1200 HZ)} \sim \frac{1}{C_1 + C_2}$$

$$f_1 \text{ (1200 HZ)} \sim \frac{1}{2 C_2} \text{ (car } C_1 = C_2 = 22 \text{ nf)}$$

$$\text{et } f_2 \text{ (2400 HZ)} \sim \frac{1}{C_2}$$

$$\text{et on a bien : } \frac{f_2}{f_1} = \frac{1}{\frac{1}{2C_2}} = 2 \quad \left(\frac{2400 \text{ HZ}}{1200 \text{ HZ}} = 2 \right)$$

Le filtre permet aussi d'arrondir un peu les signaux, facilitant ainsi leur enregistrement sur cassette. Un diviseur de tension a été prévu au niveau de ce filtre de façon à délivrer 500 mV^{ou 50 mV} (niveau haut "H" ou niveau bas "L") suivant la sensibilité du niveau d'entrée du lecteur de cassette (si le signal d'entrée est trop fort, cela cause des distorsions).

Fig. 15. Différents signaux visualisés lors de l'émission de la donnée "1"

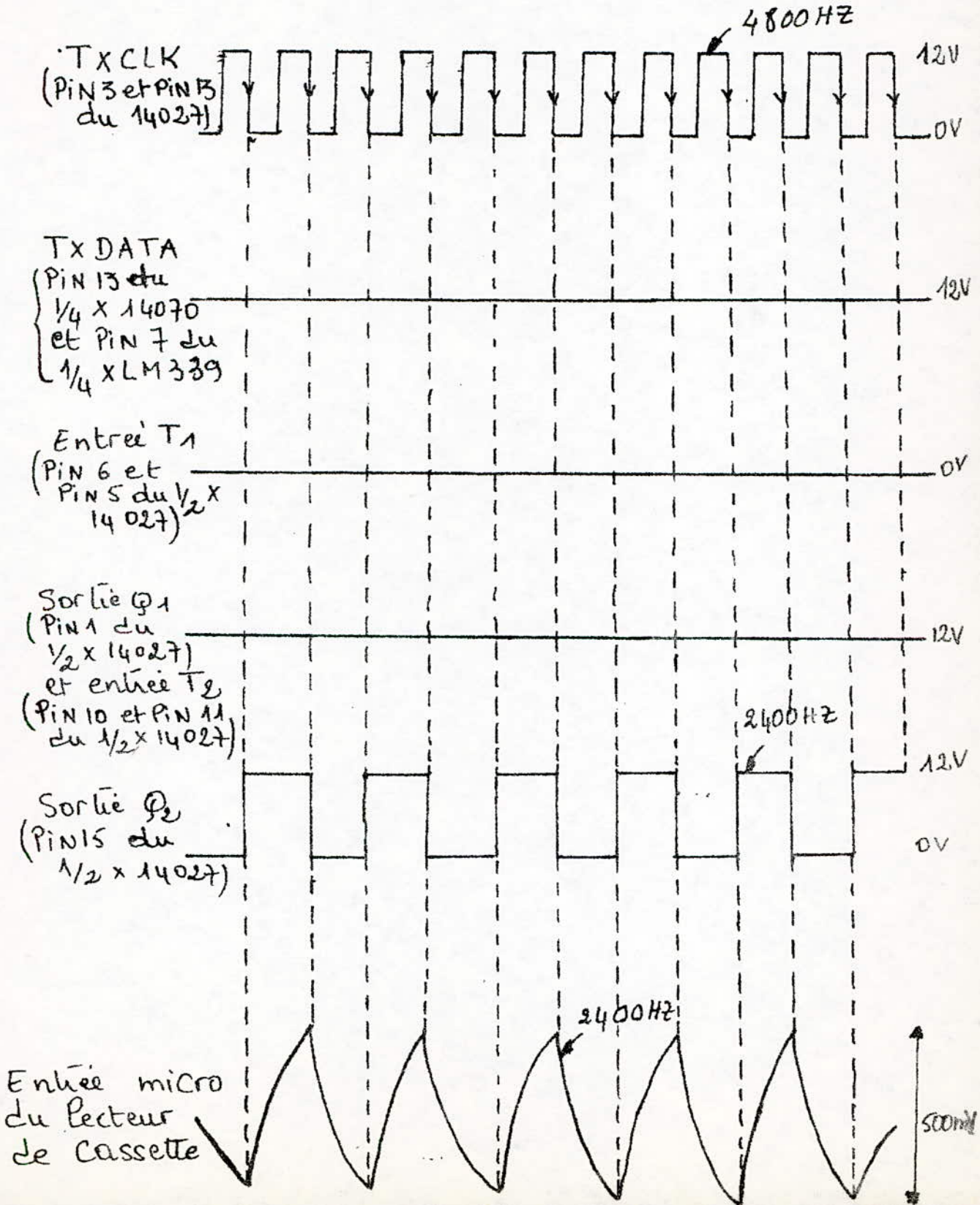
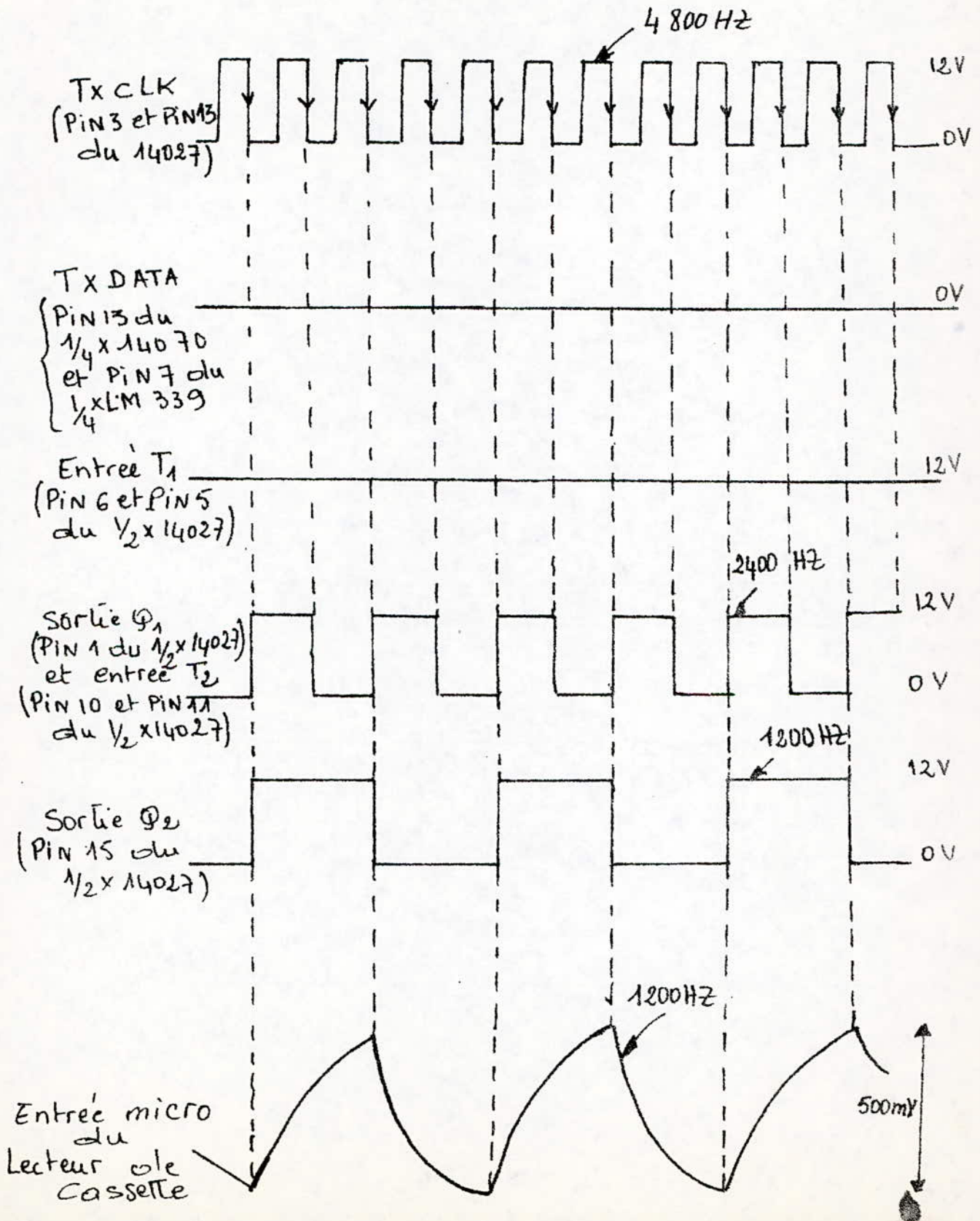


Fig. 16. différents signaux visualisés lors de l'émission de la donnée "0"



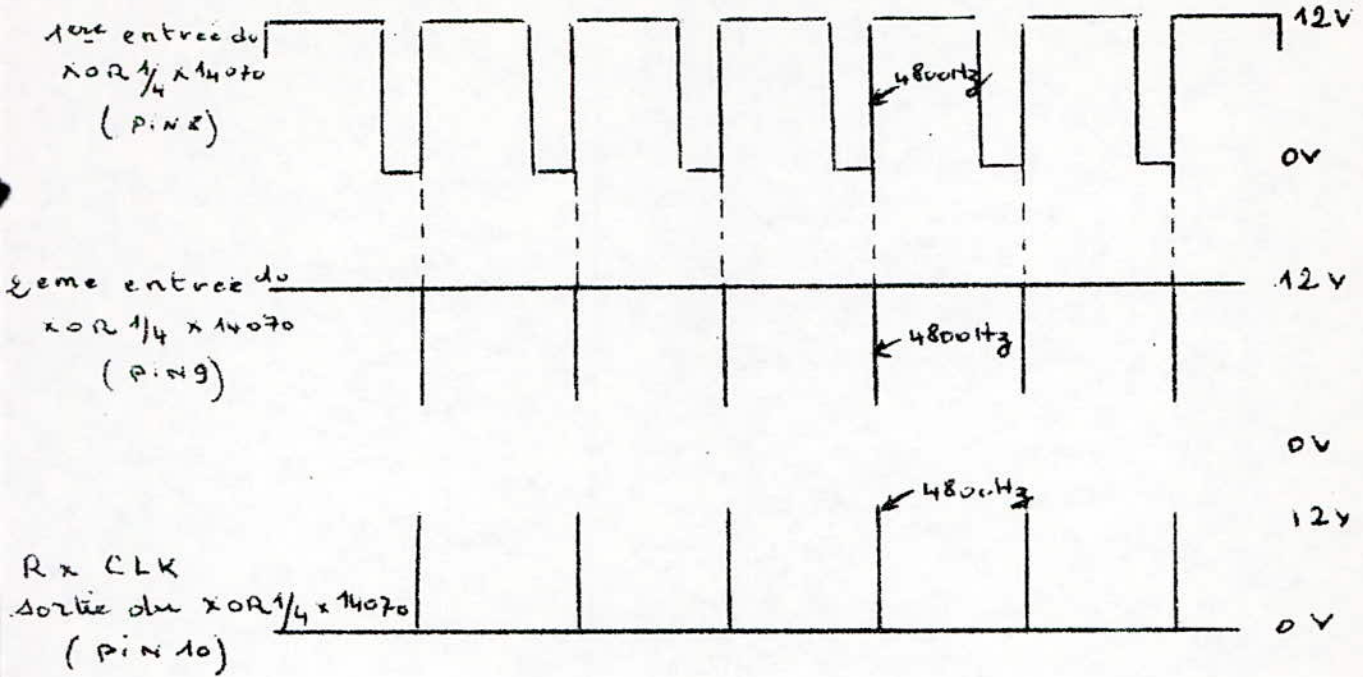
5-2 Circuit de lecture

Lors du chargement d'un programme ou d'une série de données enregistrées sur bande, le signal reçu de la sortie haut parleur est filtré pour éliminer tous les signaux de haute fréquence qui pourraient être présents sur la bande. Le filtre est précédé par un potentiomètre (P2) ajustable permettant d'adapter cette entrée à tous les magnétophones possibles. Après le signal est échantillonné et converti en un train de signaux carrés de 1200 HZ et 2400 HZ à la sortie du comparateur $\frac{1}{4}$ X LM 339 (PIN 13), puis transformé en une courte pulsation positive sur $\frac{1}{4}$ chaque front positif et négatif du signal carré à la sortie porte X OR $\frac{1}{4}$ X 14070 (PIN 4). Il est alors utilisé comme signal de déclenchement pour les deux circuits monostables (14 528). Ces deux derniers possèdent chacun une entrée active basse (PIN 11 et PIN 5) et une entrée active haute (PIN 12 et PIN 4). Les deux monostables sont montés tels que :

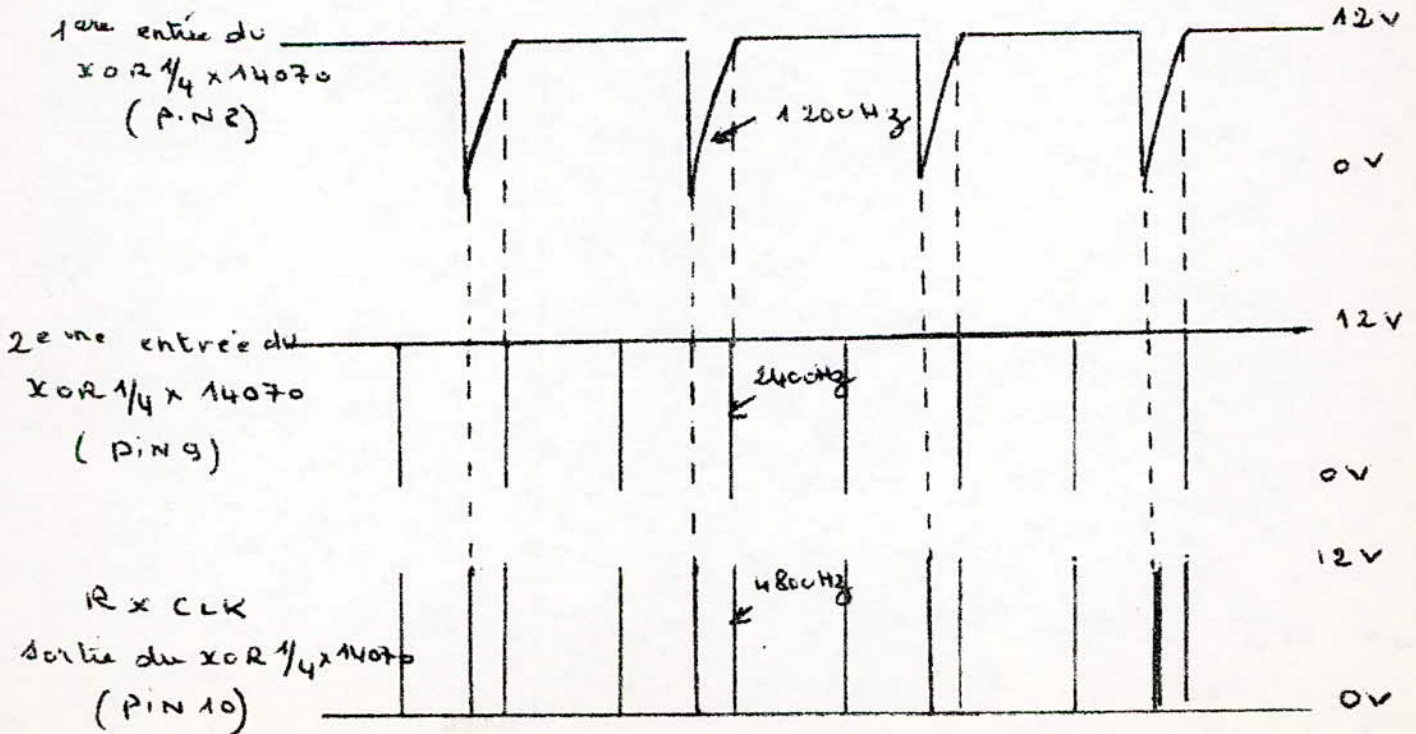
- Pour le 1200 HZ, une transition haut ----> bas aux entrées actives hautes produit une impulsion positive au niveau des sorties Q (PIN 10 et PIN 6).

- Pour le 2400 HZ, une transition haut ----> bas ou une transition bas ----> haut aux entrées actives hautes produisent toujours une impulsion positive au niveau des deux sorties Q.

La Réception utilise ici une discrimination de fréquence ; ceci est réalisée par la première bascule D ($\frac{1}{2}$ X 14013) qui délimite une fréquence charnière de 1800 HZ. Tous les signaux $\frac{2}{2}$ de fréquence inférieure à 1800 HZ sont décodés comme des 0 logiques et les signaux de fréquence supérieure comme des 1 logiques l'horloge de réception est régénérée à partir de l'enregistrement lui-même. Si on a présence du 2400 HZ, on obtient directement la fréquence de l'horloge de réception et qui est de 4800 HZ.



Et si on a présence du 1200 HZ, le front descendant du premier monostable est différencié et donne avec le signal ISSU de la PIN 3 du XOR $\frac{1}{4}$ X 14070 le signal " horloge de réception de 4800 HZ :



On remarque que dans ce cas les pulsations de l'horloge ne sont pas équidistantes. Toutefois ceci n'aura pas d'effet dans le mode de division par 16 dans l'A.C.I.A.

Le signal de sortie du premier monostable est retardé lentement avant d'attaquer l'entrée de la première bascule D (PIN 5). La sortie de cette bascule (PIN 1) donne déjà la donnée de sortie correcte (mais inversée). Et pour intégrer les pulsations du faible bruit et rétablir la symétrie du "0" et du "1", une seconde bascule D ($\frac{1}{4} \times 14013$) est utilisée. La sortie du comparateur $\frac{1}{4} \times LM 339$ (PIN 2) donne la ² donnée reçue finale (R X DATA). Le second monostable est utilisé comme circuit détecteur porteur. S'il n'y a présence ni du 1200 HZ, ni du 2400 HZ, la sortie \bar{Q} (PIN 7) est bloquée au niveau de la deuxième bascule D. Et s'il y a acheminement du 1200 HZ ou du 2400 HZ, le monostable est déclenché et la sortie Q (PIN 6) sera à l'état "1" ou à l'état "0". Dans ce cas l'horloge de réception sera donnée par le lecteur de cassette et la donnée reçue sera déclenchée à la sortie de la deuxième bascule D.

6 - Connexions de l'interface cassette avec l'EXORCISER et le Lecteur de cassette.

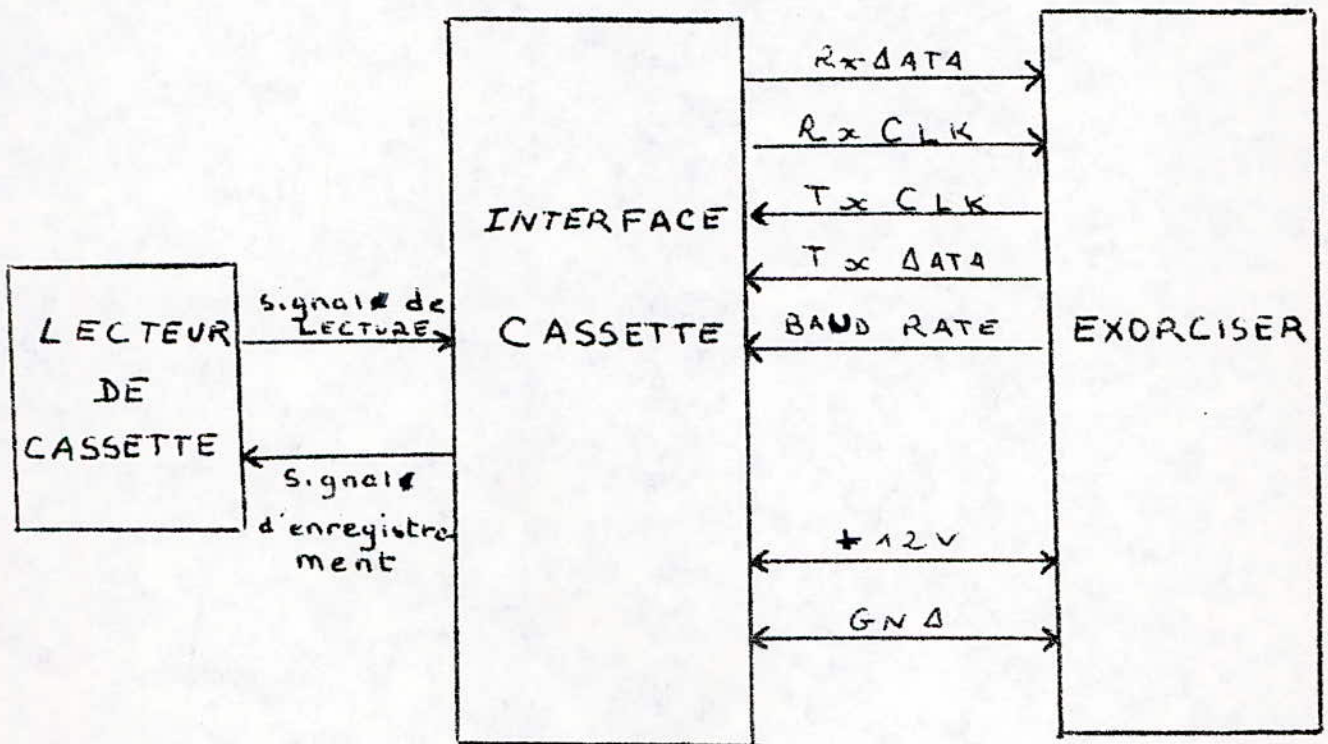


Fig. 21

Fig 19. différents signaux visualisés lors de la réception de la donnée "1"

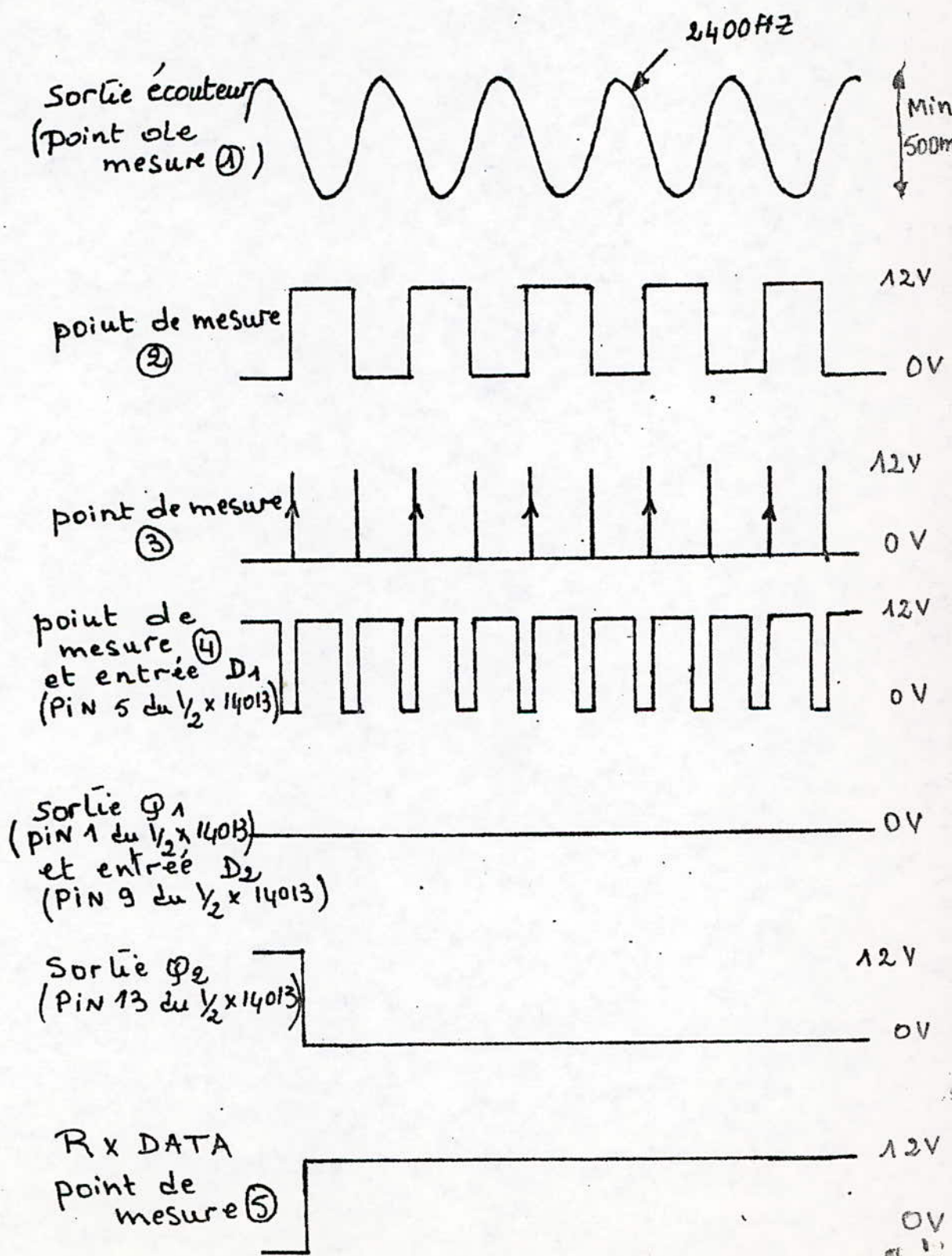
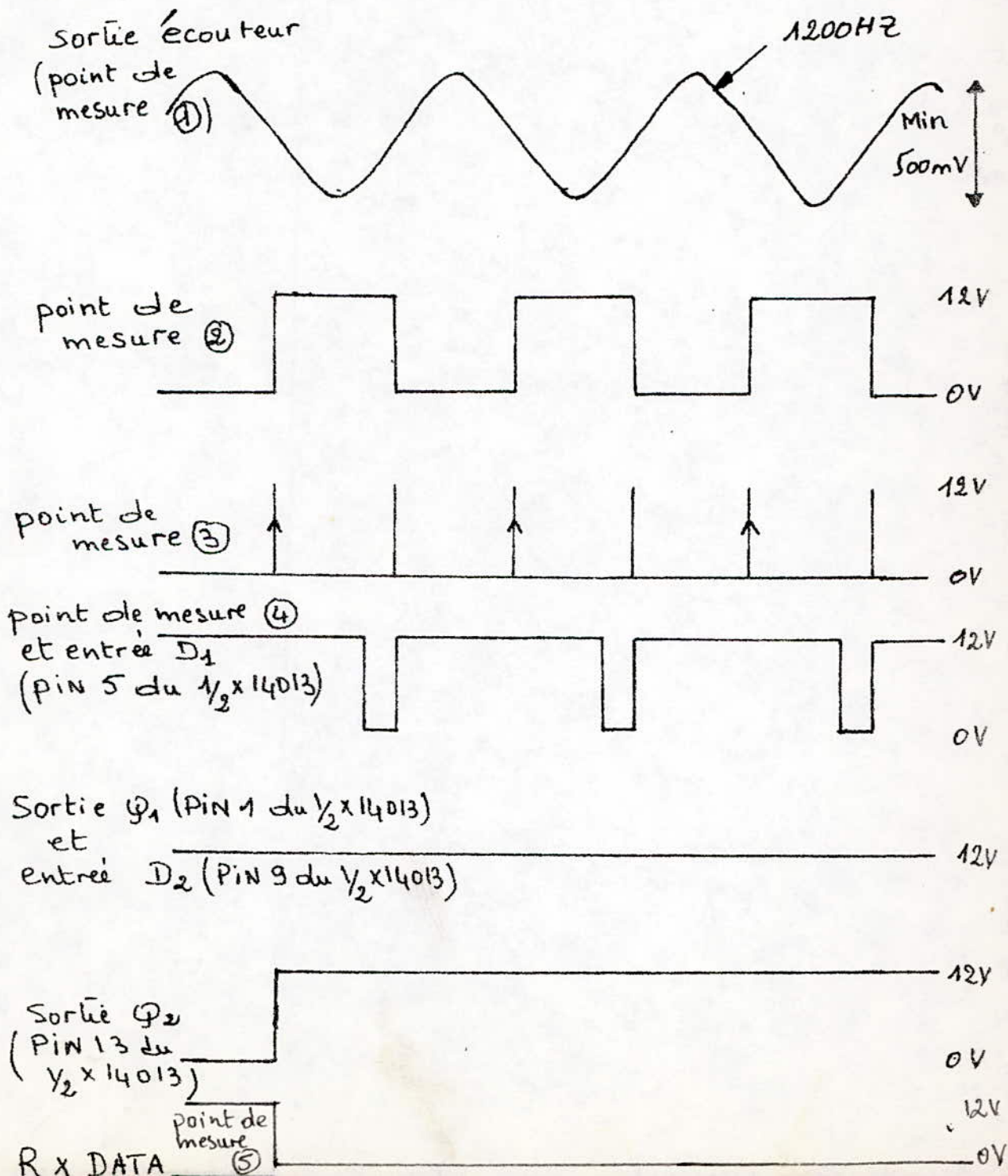


Fig 20. différents signaux visualisés lors de la réception de la donnée "0"



Comme le montre la figure 21, l'interface cassette communique principalement d'une part avec l'EXORCISER avec les lignes suivantes :

- T X DATA (transmission de données)
- R X DATA (réception de données)
- T X CLK (transmission d'horloge)
- R X CLK (réception d'horloge)
- BAUD RATE(vitesse de transmission)

et d'autre part avec le lecteur de cassette avec les lignes suivantes :

- signal d'écriture ou d'enregistrement
- signal de lecture ou de reproduction

B) Réalisation pratique

1 - Présentation de la maquette

Notre interface cassette a été réalisé en Wrapping du fait qu'il ne constitue qu'une maquette d'essai, et bien entendu les différentes connexions peuvent être faites en circuit imprimé double face à cause de la complexité du circuit) et par suite il fera l'objet d'un produit fini utilisable sur n'importe quel système de développement disposant d'une sortie RS 232 C. Seulement cette dernière norme ne contient pas tous les signaux dont avait besoin pour connecter l'interface cassette avec l'EXORCISER. En effet il manquait :

- T X CLOCK
- R X CLOCK
- BAUD RATE
- L'alimentation (+ 12 V)

Ainsi ; on a été amené à concevoir et réaliser une alimentation stabilisée et régulée qui délivre + 5 V et + 12 V et un générateur de bauds qui délivre un signal carré de fréquence 4800 HZ et d'amplitude 5 V. Mais il fallait ramener cette amplitude à 12 V à l'aide d'un buffer (collecteur ouvert) ; le signal à la sortie de ce dernier constitue le signal " transmission d'horloge".

- Cheix des composants

Tous les circuits intégrés utilisés sont en technologie C - MOS (mis à part le buffer SN 7406 qui est alimenté avec + 5 V) parcequ'ils donnent un bon rapport:
$$\frac{\text{Vitesse de Transmission}}{\text{Consommation de puissance}}$$

- Vitesse de transmission

~~Consommation de puissance~~, et en plus ils peuvent être alimentés jusqu'à + 18 V.

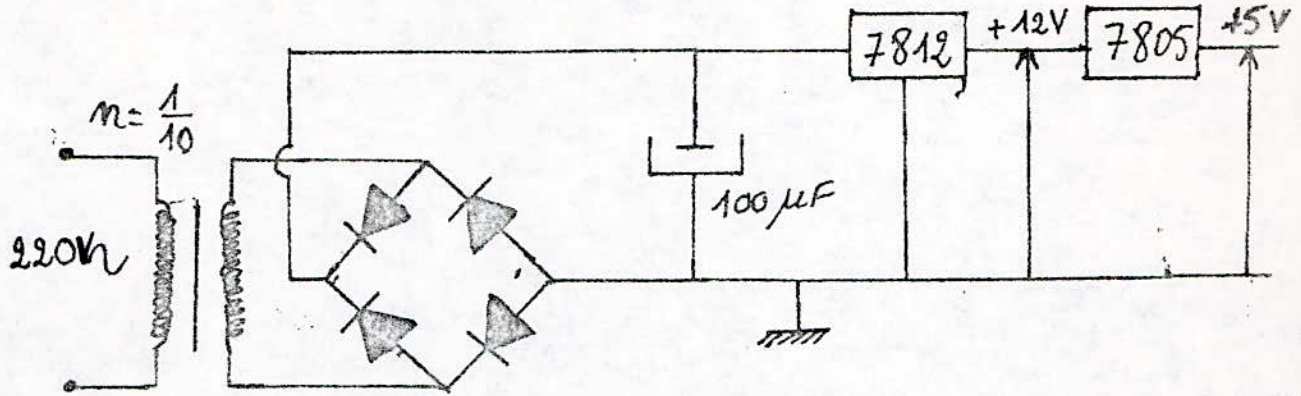


Fig. 22 Schema de montage de l'alimentation

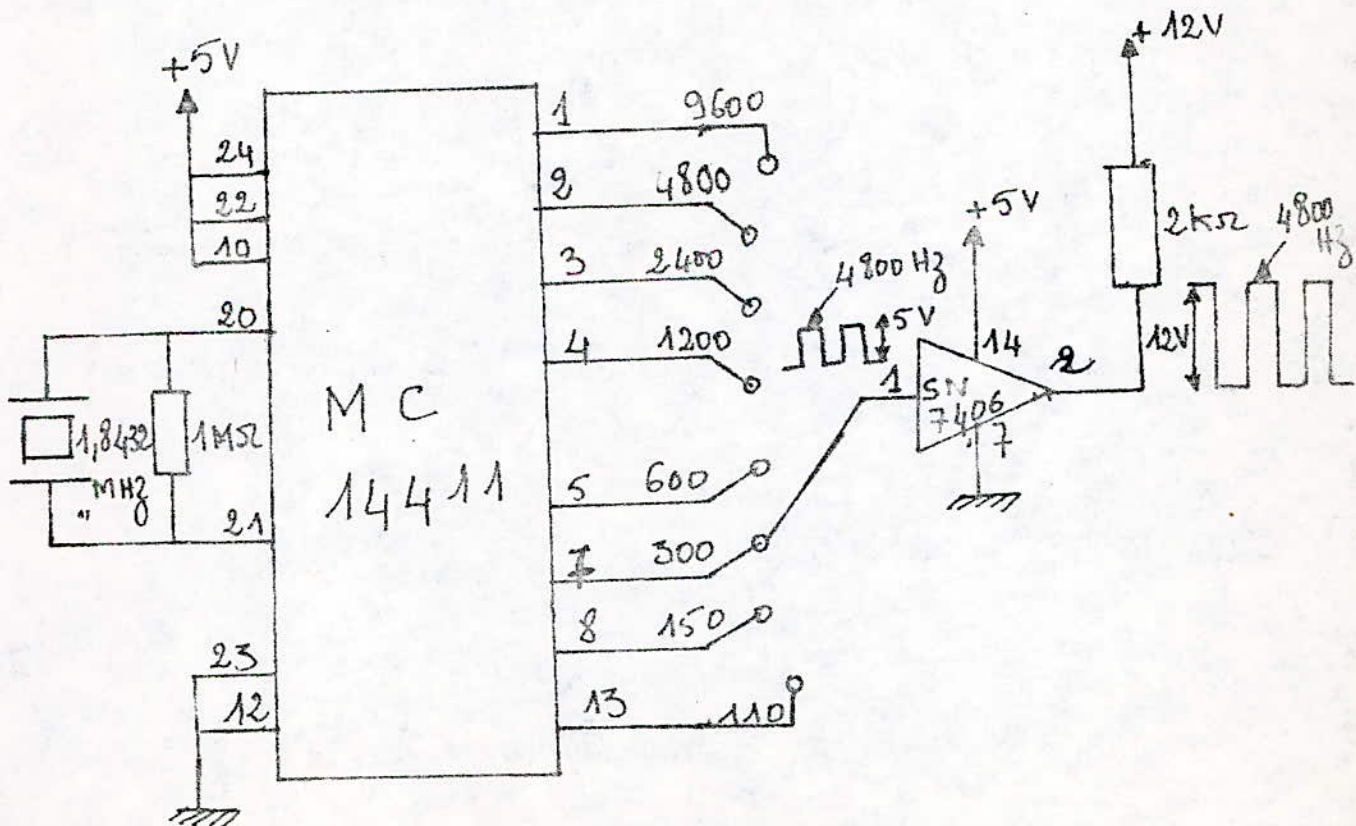


Fig. 23 Schema du montage du generateur de bauds

2 - tests et mise au point

D'assez bons résultats on été obtenus avec un G.B.F. donnant une tension sinusoïdale d'amplitude minimale 500 mV C à C et de fréquence 1200 HZ et 2400 HZ. Ce signal a été appliqué à l'entrée du circuit de lecture (il est supposé issu d'une bande magnétique où il était déjà enregistré) et c'est ainsi que les différentes formes de signaux ont pu être vérifiées par un oscilloscope aux différents points de mesure. Le circuit d'enregistrement aussi a été vérifié en mettant en premier lieu l'entrée T X DATA à la masse et en deuxième lieu à + 12 V pour avoir de longs enregistrements du "0" et du "1" ; c'est alors qu'on a obtenu des sinusoïdes à 12 00 HZ et 2400 HZ à la sortie du circuit d'écriture.

D'un autre côté, notre interface cassette a donné des résultats satisfaisants en faisant intervenir l'EXORCISER et un lecteur de cassette.

2^{ème}  ARTIE

LE SOFTWARE

A/ Organisation de fichiers sur bande magnétique

L'EXBUG est un moniteur qui permet de manipuler des fichiers sur cassette. Il assure les opérations suivantes :

- Lire un fichier sur cassette
- Enregistrer un fichier
- Tester si un fichier de nom donné existe sur cassette
- Lister les noms de fichiers existants
- Rebobiner et positionner en début de bande



Fig. 25 Organisation de fichiers sur cassette

Sur une cassette, on peut trouver deux types de fichiers :

Le Fichier système et le fichier utilisateur :

- Le fichier système se trouve en tête de bande et n'est accessible que par le moniteur. Il regroupe tous les noms des fichiers existants sur une face de la cassette.
- Le Fichier utilisateur regroupe tous les fichiers que l'utilisateur manipule avec les opérations de lecture et d'écriture

B/ La recherche Automatique

Dans ce cas le processus complet d'écriture et de lecture sur bande est réalisé sous contrôle software. Un programme, en général en mémoire ROM, Contrôle les entrées - sorties. Le micro-ordinateur l'exécute à chaque fois qu'il doit accéder à la bande. Ce programme utilise un clavier permettant à l'utilisateur d'entrer les commandes et les paramètres nécessaires au transfert des données. Le programme d'E/S, lors de son exécution, attend une entrée par clavier permettant de lui donner les informations comprenant :

- L'adresse de début (BA - Beginning Address) : C'est à dire, l'emplacement en mémoire (RAM) du premier mot à écrire sur la bande, c'est l'adresse en mémoire (RAM) où sera placé le premier mot de bande.
- L'adresse de fin (EA - ENDING ADDRESS) : C'est l'emplacement en mémoire (RAM) du dernier mot à écrire sur la bande ; ou lors d'une lecture de la bande c'est l'adresse en mémoire (RAM) où sera placé le dernier mot de la bande.
- Identificateur (ID) : Un code à quatre digits (hexa) qui permet d'identifier l'enregistrement lu ou écrit.
- Démarrage de l'écriture (BD - Begin Dump) : C'est une commande envoyé au programme d'E/S qui indique au micro-Ordinateur d'écrire les données sur la bande ces données ont pour adresses BA et EA en mémoire.
- Démarrage de la lecture (BL - Begin Load) : C'est une commande indiquant au micro-ordinateur de lire les données à partir de l'enregistrement de la bande spécifiée par ID et de les charger en mémoire (RAM) aux adresses indiquées par BA et EA.

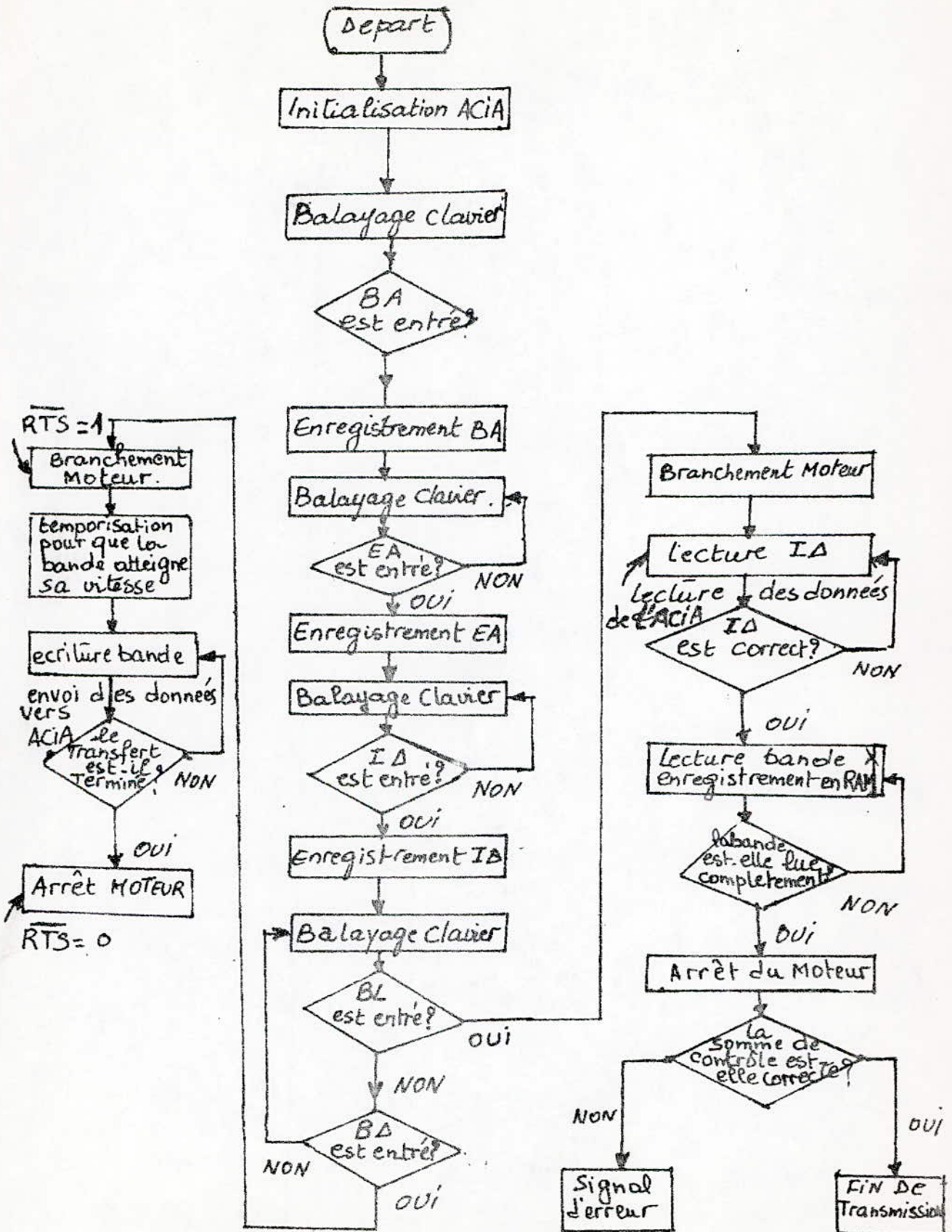
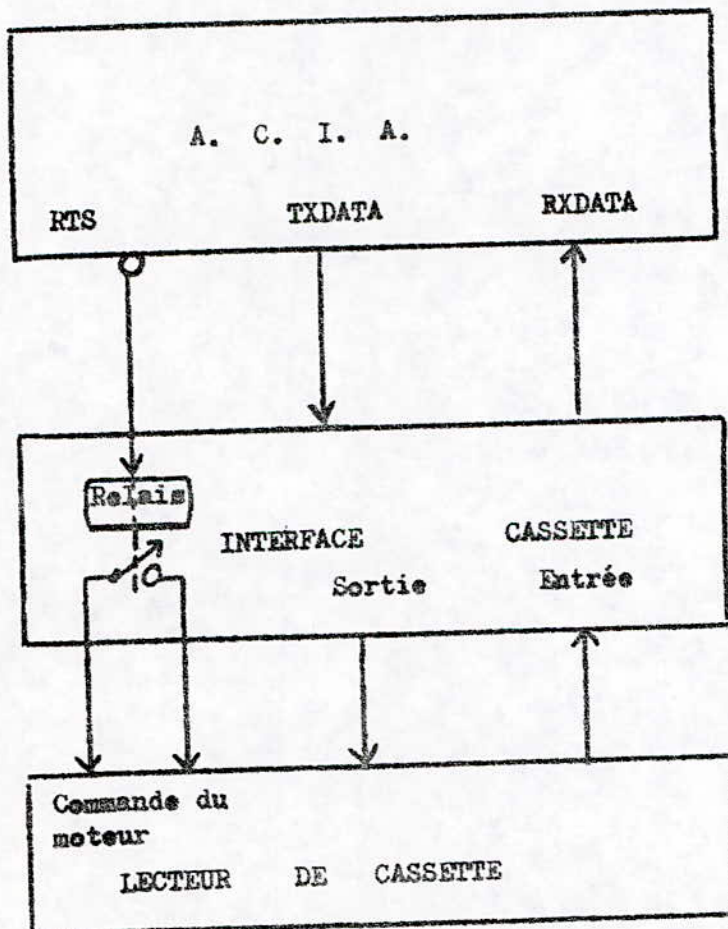


Fig. 26 Organigramme du programme de gestion des E/S sur bande sous contrôle du clavier

Ainsi on peut concevoir un lecteur de cassette qui sera commandé par programme et non manuellement. Pour cela, il suffit de commander électriquement le moteur du lecteur de cassette, par exemple de la manière que montre la figure 27.



Conclusion

Ce travail nous a été d'un apport de connaissances considérables, réalisant ainsi un complément à notre formation .

Cette étude nous a permis de mettre au point un interface cassette adaptable à n'importe quel système de développement possédant la sortie normalisée RS232C . Néanmoins, il serait souhaitable que notre travail soit complété pour aboutir à la conception d'un lecteur de cassette à commande automatique et qui fera l'objet d'un périphérique " Grand Public " si on peut le nommer ainsi. En fait, nous ne prétendons pas être arrivés à l'universalité de tout ce système et il reste beaucoup à faire dans ce domaine .

Enfin, nous déplorons le temps qui nous a été imparti et la documentation quasiment en anglais .

References Bibliographiques

- Encyclopédie des Sciences Industrielles
Electricité - Electronique (Application) QUILLET
- L'Emploi des Microprocesseurs
M. AVMIAUX MASSON
- Techniques d'Interface - Interface aux Périphériques
- Microprocesseurs et Microordinateurs
R.L CAN GROZET
- Logique Binaire et Ordinateurs (Tome I)
- Manuel M6800 EXERCISER
VSER'S Guide MOTOROLA
- Revues : Haut Parleur et Micro-Système
- Projets de fin d'études

ANNEXE

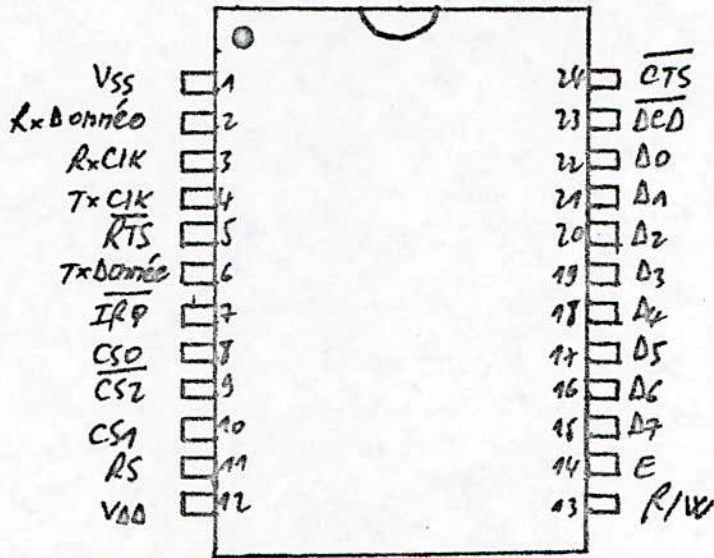


Fig. 1 Brochage de l'adaptateur asynchrone d'interface (MC14411)

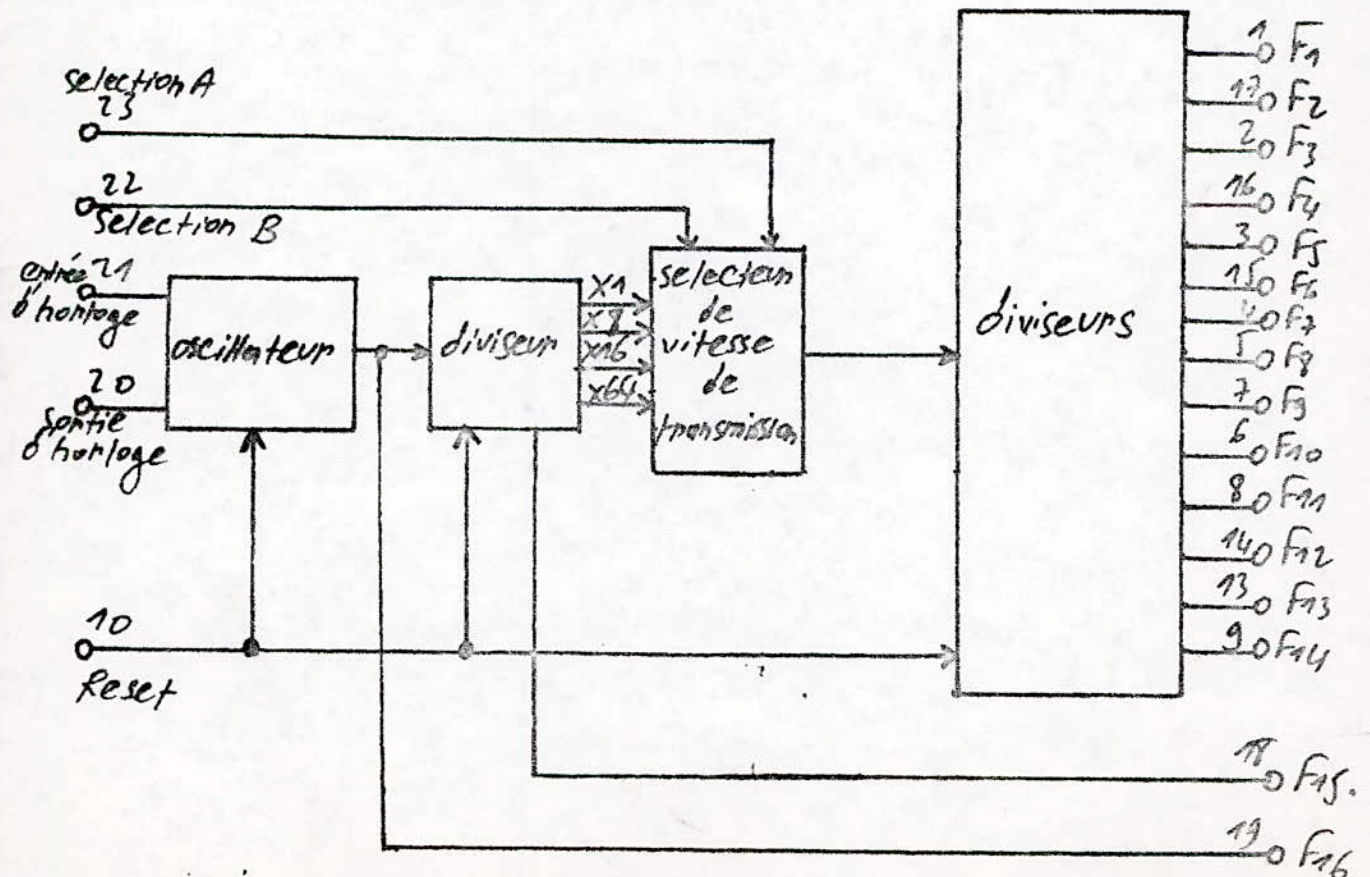


Fig. 2 Brochage du generateur de bauds MC14411

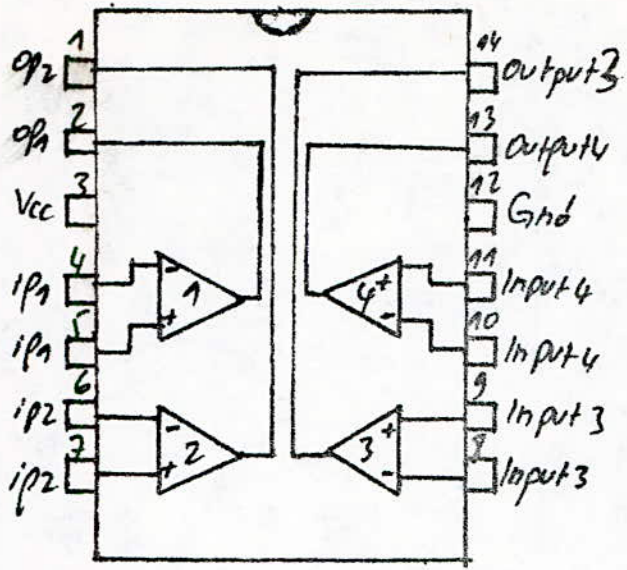


Fig. 3 Brochage du LM339

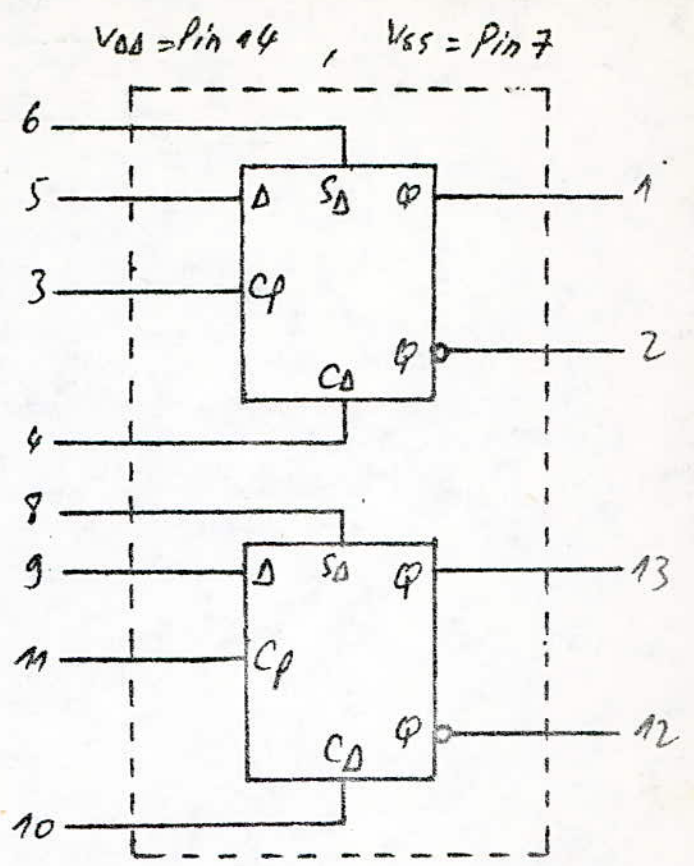


Fig. 4 Brochage du 14013

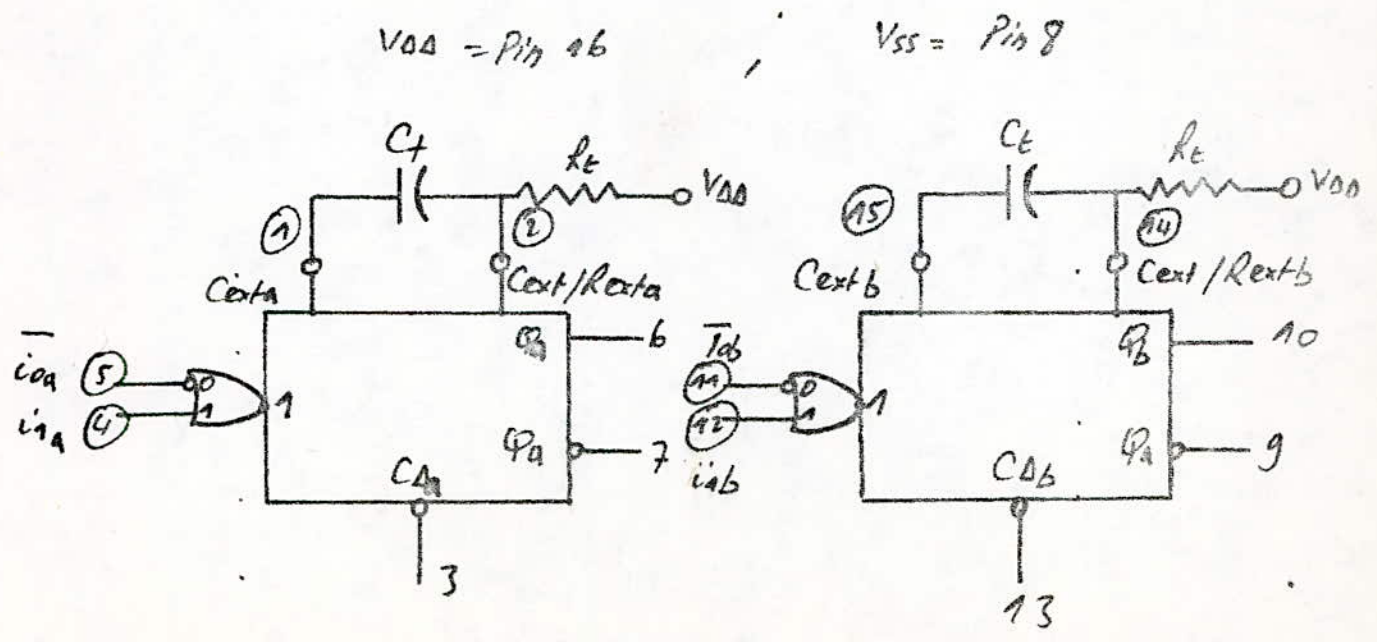


Fig. 5 Brochage du 14528

$$X = \bar{A}B + A\bar{B}$$

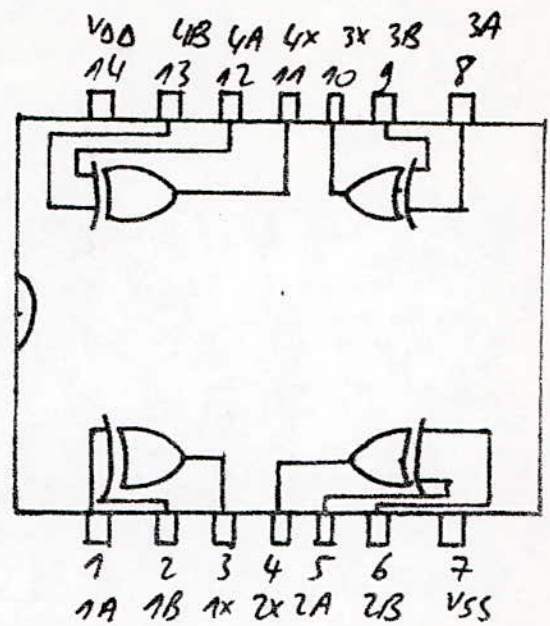
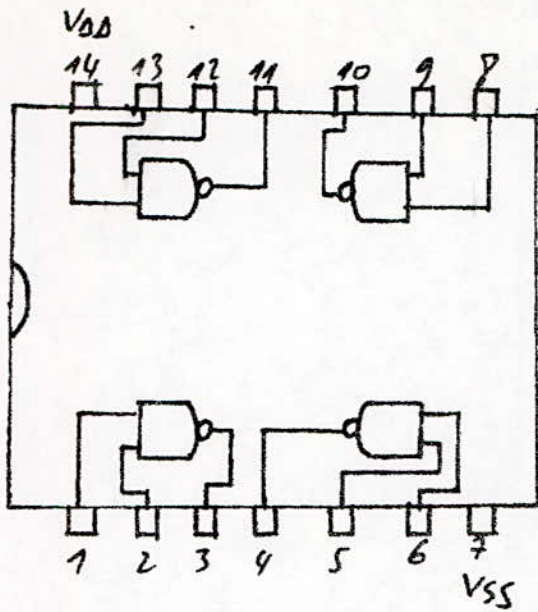


Fig. 6 Brochage du 14011

Fig. 7 Brochage du 14070

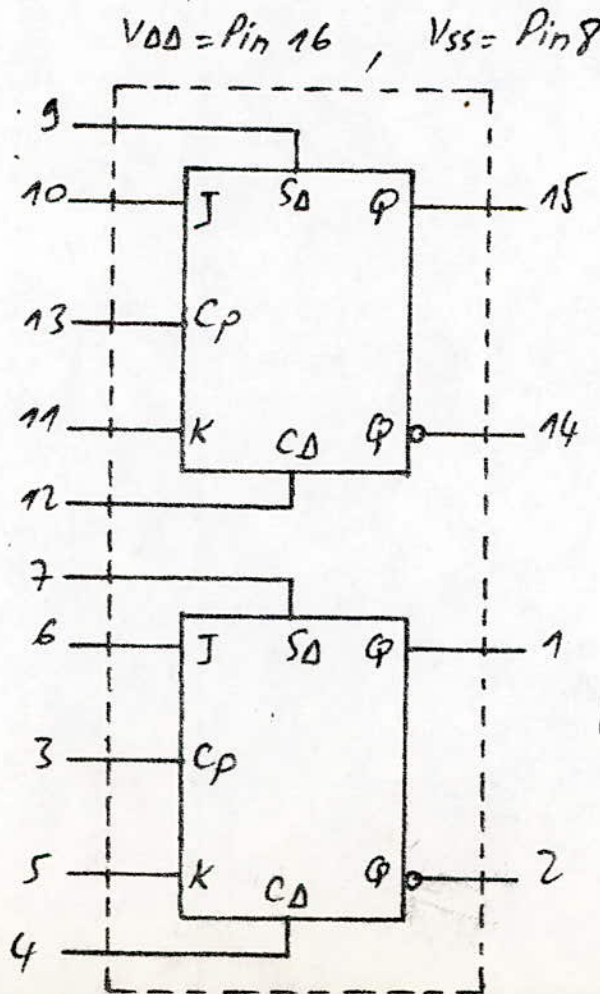


Fig. 8
Brochage du 14027

Fig. 8 Brochage du 14027

					b ₇	0	0	1	1	1	1
					b ₆	1	1	0	0	1	1
					b ₅	0	1	0	1	0	1
					b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	blanc	0	@	P	'	P	
0	0	0	1	1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	2	..	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	5	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	7	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	8	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	10	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	11	+	;	K	[	k	}
1	1	0	0	12	,	<	L	\	l	//	
1	1	0	1	13	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	14	.	>	N	^	n	~	
1	1	1	1	15	/	?	O	_	o	DEL	

Fig. 9 CODE ASCII

- TD (Transmit Data) " émission de données "
- RD (Receive Data) " réception de données "
- RTS (Request to Send) " demande d'émission "
- CTS (Clear to Send) " prêt à émettre "
- DTR (Data Terminal Ready) " terminal de données prêt "

Fig. 10 NORME D'INTERFAÇAGE RS 232 C
(signaux principaux)