

Republique Algérienne Démocratique et Populaire

المكتبة الوطنية للتقنية
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

6/95

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

**MEMOIRE
DE FIN D'ETUDES**

*pour l'obtention du Diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Electronique*

Thème

**ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN SYSTÈME
DE LIAISON SANS CÂBLE ENTRE MICRO-
ORDINATEUR ET PÉRIPHÉRIQUE
(LIAISON PARALLÈLE ET LIAISON SÉRIE)**

Présenté par

Mr BOUROUBI Mohamed Yacine
Mr CHARA Salim

Proposée et dirigée par :

- Mme M. BEDDEK
- Mr R.SAADOUN

PROMOTION

JUILLET 1995

Dédicaces

À ma chère mère.
À ma grand mère.
À mon père.
À mon grand père.
À mes frères et soeurs.
À mes oncles.
À tous mes amis.
Je dédie ce modeste travail.

Yacine

À ma très chère mère.
À mon très cher père.
À Faïza ma soeur.
À Nacim et Karim, mes frères.
À tous mes ami (es).
À toute ma famille.
Je dédie ce modeste travail.

Salim

REMERCIEMENTS

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre vive reconnaissance à nos promoteurs Mme BEDDEK et Mr SADOUN pour leur suivi, leur aide et leur soutien tout au long de ce projet, nous les remercions encore pour les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.

Nos remerciements vont également à Mr HADDADI et Mme HAMANI pour leur aide et leur conseils.

Que Mr HAMANI et BOUDHAB du CDAT trouvent ici l'expression de nos sincères remerciements.

Nous remercions aussi nos amis KIRAT Fouad et KADRI Mohamed pour leur soutien.

Nous adressons nos remerciements à tous les enseignants de l'ENP qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.

Nous n'oublierons pas de remercier tout le personnel de la bibliothèque.

Enfin, nous remercions toute personne ayant de près ou de loin contribué avec un effort pour l'aboutissement de ce travail.

ملخص

إن الهدف من هذا المشروع هو تحقيق وصلة لاسلكية
بقناة متسلسلة بين الحاسوب و محيطه .
و لقد تم تكييف هذه الوصلة إلى قناة متوازية بإتجاز محول
توازي / تسلسل عنصره الأساسي الدارة المتكاملة MC 68705 P3
و لتبسيط الجزء المنطقي لقسم التمويج إستعملنا الدارة المتكاملة
المختصة MC 6860

RESUME :

L'objet de ce projet consiste à réaliser une liaison monocanal sans cable entre un micro-ordinateur (PC) et un peripherique ;intelligent ou non. Pour adapter cette liaison à une transmission multicanal nous avons réalisé un convertisseur microprogrammé parallele/serie à base du microcontrolleur MC 68705.

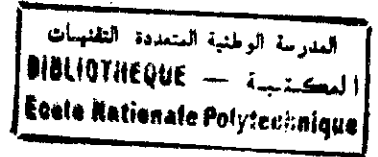
Pour faciliter la réalisation de la partie logique pilotant la partie modulation-demodulation ,nous avons adapté le circuit spécialisé MC 6860.

ABSTRACT:

Purpose of this project consist of creating a single-channel joining without cable between a computer (PC) and a peripheral (intelligent or not) . To extend this joining to a multi-channel transmission we need to make a micro programmed converter (parallel / serial) with the micro-control MC 68705P3 .

To simplify the logic part of the modulator-demodulator we have choose to use the special integrated circuit MC 6860

SOMMAIRE



- Introduction générale .

- Première partie : BASE THEORIQUE

- Chapitre I : LA LIAISON PARALLELE

I - Généralités	3
II - Signaux et brochage de l'interface centronics	4
III - Interface centronics modifié pour communication bidirectionnelle. 7	
IV - Avantages et inconvenients de la liaison parallele	10

-Chapitre II : LA LIAISON SERIE

I - Généralités	12
II - Synchronisation de la liaison série	14
III - Erreur de parité	15
IV - Interface série RS 232	16
V - Interface série RS 422	20
VI - Conversion RS 232 - RS 422	23

- Chapitre III : TRANSMISSION DE DONNEES

I - Généralités	25
II - Transmission en bande de base	26
III - Transmission par transposition en fréquence	27
IV - Sens de transmission	31
V - Modem	32

- Chapitre IV : LES SUPPORTS DE COMMUNICATION

I - Introduction	39
II - Transmission par fil	40
III - Transmission par les ultrasons	41
IV - Transmission par infrarouges	42
V - Transmission par ondes radio	43

- Chapitre V : CONVERSION PARALLELE -SERIE

Reversible utilisant le micro-contrôleur MC 68705 P3

I - Introduction	46
------------------------	----

II - Utilisation de micro - controleur	47
III - Présentation du MC 68705 P3	47

DEUXIEME PARTIE : LES REALISATIONS

- Introduction	53
I - Réalisation d'un MODEM 600 bauds à base de MC 6860	55
II - Réalisation d'un Convertisseur Centronics-RS 232 à base de MC 68705 P3	64
III - Réalisation d'un Convertisseur RS 232 - RS 422	81
IV - Réalisation d'un Emetteur - Recepteur à infra rouges pour souris sans cable	84
V - Réalisation d'un programateur de 68705 P3	88
VI - Alimentation	91
- Conclusion	
- Annexe	
- Bibliographie	

PREMIERE PARTIE

BASES THEORIQUES

CHAPITRE I

LA LIAISON PARALLELE

CHAPITRE I

LA LIAISON PARALLELE

I - Généralité

L'origine de la liaison parallèle réside dans le fait qu'en numérique, les informations sont codées sous forme de plusieurs bits groupés en mots de 4, 8, 16, 32, 64 bits ou même plus.

Pour obtenir des vitesses d'exécution élevées, ont fait appel au « parallélisme » qui consisté à envoyer les bits d'un mot simultanément sur plusieurs conducteurs. Il y aura ainsi autant de conducteurs que de bits dans le mot. L'ensemble de ces conducteurs est appelé « bus ».

La structure de bus initialement interne à la machine, a par conséquent été étendue aux entrées/sorties pour les liaisons ne dépassant pas quelques mètres.

*** Norme**

Dans les micro-ordinateur IBM-PC, le terme port parallèle est synonyme de port d'imprimante, ce port est conforme à la norme centronics initialement conçue pour les imprimantes ; mais le connecteur parallèle IBM est propre aux produits de la société : il comporte 25 broches tandis que que les connecteurs centronics en ont 36. Le micro-ordinateur est relié à l'imprimante par un cable adaptateur standard.

La norme centronics définit 8 lignes de données qui servent à véhiculer le code ASCII du caractère formant la donnée. Les autres lignes servent au contrôle de la communication.

La norme centronics est aussi caractérisée par les niveaux 0V correspondant au 0 logique et 5V au 1 logique.

*** Sens de transfert :**

Le port parallèle de l'IBM-PC est unidirectionnel. Ce port permet d'envoyer des données à l'imprimante (ou à un autre équipement) mais ne peut recevoir que des informations d'état.

Cependant, il peut être exploité en mode bidirectionnel grâce à quelques modifications matérielles et logicielles que nous allons voir ci-après.

*** Affectation des ports :**

La norme IBM affecte trois triplets de port d'Entrée/Sortie à la communication avec les ports parallèles. Les adresses de base de ces triplets sont : 03BCh, 0378h et 0278h.

Ces sports ont pour noms logiques LPT1, LPT2 et LPT3. L'affectation des noms logiques se fait de la manière suivante : Au démarrage le système recherche un port parallèle à chacune des trois adresses dans l'ordre suivant : 03bCh puis 0378h enfin 0278h. Le premier port parallèle rencontré par le système reçoit le nom logique LPT1, le second LPT2 et le troisième LPT3.

III - Signaux et brochage de l'interface Centronics

Pour bien remplir sa fonction, le port parallèle fait appel à plusieurs signaux qui sont répartis en signaux de données et signaux de contrôle (ou d'état).

La plupart de ces signaux sont destinées à réaliser des transferts entre l'ordinateur et l'imprimante en utilisant le connecteur IBM de 25 broches du côté ordinateur et le connecteur Centronics 36 broches du côté imprimante.

Le tableau suivant montre le brochage de ces deux connecteurs

<i>Liaison par l'interface Centronics entre ordinateur et im</i>			
<i>Ordinateur PIN</i>	<i>Imprimante PIN</i>	<i>NOM</i>	<i>FONCTION</i>
1 -->	1	STORBE	Données envoyées
2 -->	2	D0	ligne de donnée bit 0
3 -->	3	D1	ligne de donnée bit 1
4 -->	4	D2	ligne de donnée bit 2
5 -->	5	D3	ligne de donnée bit 3
6 -->	6	D4	ligne de donnée bit 4
7 -->	7	D5	ligne de donnée bit 5
8 -->	8	D6	ligne de donnée bit 6
9 -->	9	D7	ligne de donnée bit 7
10 <--	10	ACK	Donnée reçue
11 <--	11	BUSY	Imprimante occupée
12 <--	12	Paper End (PE)	Plus de papier sur l'imprimante
13 <--	13	Select	Imprimante ON LINE
14 -->	14	AUTOFEED	changement de ligne
15 <--	32	ERROR	Erreur de transmission
16 -->	31	INIT	Réinitialisation de l'imprimante
17 -->	36	SELECT IN	Mise ON-LINE de l'imprimante
18 ... 25 <--	19 ... 30	GND	Masses

1 - Les données :

Les huit lignes de données véhiculent l'octet à transférer. Cet octet constitue le code ASCII du caractère. Le niveau de ces signaux est celui de la norme TTL le niveau bas de 0v indique un « 0 logique » et le niveau haut de + 5v indique un « 1 logique ».

2 - Signal \overline{STROBE} :

Ce signal actif au niveau bas, indique que les données envoyées par le micro-ordinateur sont validées. La synchronisation du signal \overline{STROBE} avec les lignes de données est très importante, il faut que l'octet à émettre soit présent sur les lignes de données avant la validation de la ligne \overline{STROBE} et le destinataire doit disposer du temps nécessaire pour la lecture. L'impulsion \overline{STROBE} dure typiquement 1µs.

3 - Signal \overline{BUSY} :

C'est un signal envoyé par le destinataire (imprimante) signifiant qu'il est occupé à traiter le caractère précédent et qu'il ne peut pas recevoir plus de données.

Le signal est actif à l'état bas, il prend la valeur zéro lorsque l'imprimante est occupée et inversement. Sa durée dépend de l'état de l'imprimante. (mémoire TAMPON)

4 - Signal \overline{ACK} :

C'est un signal signifiant que l'octet envoyé a bien été reçu et que le destinataire est prêt à recevoir un nouveau caractère.

Ce signal est actif à l'état bas sous forme d'une impulsion négative qui dure typiquement 8µs.

5 - Signal Select :

A l'état haut le signal select indique que l'imprimante est sélectionnée, c'est à dire connectée et prête à recevoir les données. S'il est à l'état bas aucune donnée ne transite.

6 - Signal Paper End :

C'est un signal envoyé par l'imprimante vers l'ordinateur indiquant qu'il n'y a plus de papier, ce qui a pour effet d'interrompre la transmission. Ce signal est actif à l'état haut.

7 - Signal $\overline{\text{Error}}$:

L'imprimante positionne cette ligne à l'état haut dès qu'il y a un problème (exp : tête d'impression bloquée, bourrage de papier ...), pour indiquer à l'ordinateur d'interrompre la liaison.

8 - Signal $\overline{\text{RESET}}$:

Ce signal, positionné à l'état bas, provoque l'initialisation de l'imprimante et l'exécution de la séquence de démarrage.

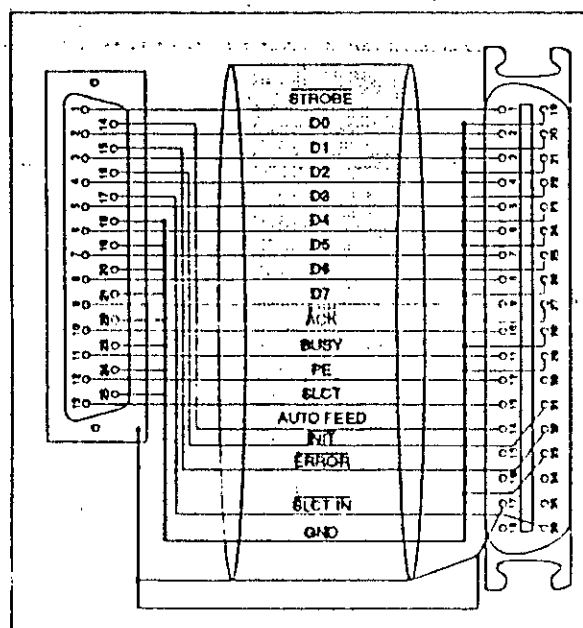
9- Signal Select-IN :

C'est un signal qui joue le rôle d'interrupteur, il donne l'initiative à l'ordinateur de sélectionner ou pas l'imprimante, s'il est à l'état haut l'imprimante est sélectionnée, sinon elle ne l'est pas.

10 - Signal Autofeed :

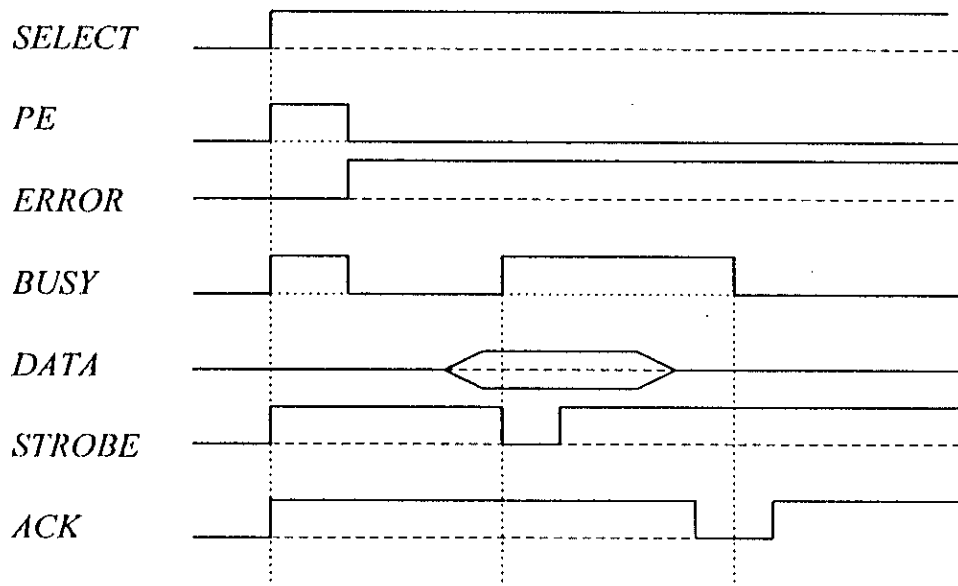
Ce signal commande le caractère « retour-chariot » lorsqu'il est à l'état bas, on a un saut de ligne automatique, s'il est à l'état haut il faut envoyer à chaque fin de ligne une commande « Line-feed ».

* Structure du câble Centronics



***Chronogrammes de fonctionnement :**

Le figure ci-dessous represente un chronogramme complet du protocole.



Remarque

A part le contrôle de communication materiel qui est assuré par les différentes lignes de contrôle que nous avons vues jusqu'à présent, il existe une autre méthode pour gérer une communication entre l'ordinateur et l'imprimante, c'est le contrôle logiciel qui consiste à envoyer sur les lignes de données des commandes codées.

Chaque commande correspond à un mot précédé d'un caractère ESC.

Exemple : ESC CRP : Initialisation de l'imprimante
ESC SI : Impression en mode condensé
ESC 0 : Fixe la marge à droite
ect ...

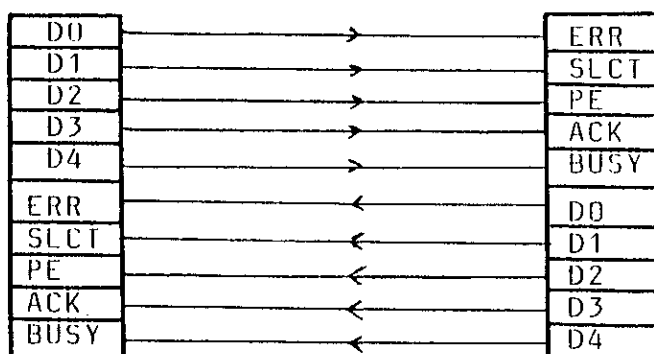
IV - Interface Centronics modifiée pour la communication bidirectionnelle entre ports parallèles

1 - Principe :

Nous avons vu que la liaison Centronics est unidirectionnelle puisque les lignes D0-D7 sont des sorties et ne peuvent en aucun cas recevoir de données.

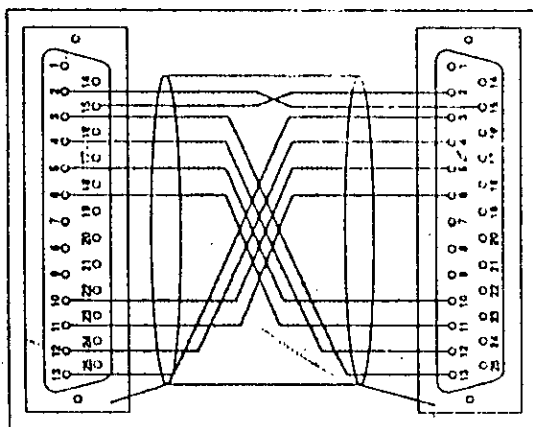
Cependant l'interface centronics possède 5 lignes d'entrées qui véhiculent habituellement des informations d'état en provenance de l'imprimante. Il s'agit des lignes *ERROR*, *SLCT*, *PE*, *ACK* et *BUSY*. L'idée est donc d'utiliser ces lignes pour transmettre l'information à l'ordinateur, seulement l'octet à transmettre doit être subdivisé en deux quartets qui seront transmis l'un après l'autre sur les lignes D0 à D4.

On utilise donc quatre lignes pour transmettre les données, soit *ERR*, *SLCT*, *PE* et *ACK*, la cinquième ligne *BUSY*, associée à la ligne D4, sera utilisée pour le contrôle de flux.



L'ordinateur reconnaîtra la donnée reçue par la lecture du registre associé aux lignes *ERR*, *SLCT*, *PE*, *ACK*, *BUSY*.

En pratique, cette liaison est réalisée par un câble croisé dit « nul-modem centronics ». Du point de vue logiciel, la communication parallèle bidirectionnelle est gérée par un programme utilisateur ou par un logiciel de communication, par exemple *LAPLINK*.

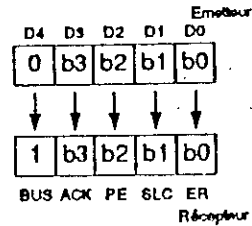


2 - Protocole de communication :

Le protocole de communication est conforme au logiciel LAPLINK, il suit les cinq étapes suivants :

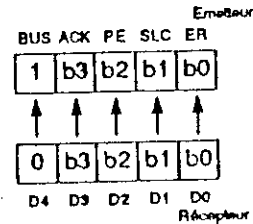
1 - Emission du 1er quartet :

L'émetteur commence par transmettre le quartet de poids faible. Il place le quartet sur les lignes D0 à D3 et met la ligne D4 à 0 pour que le bit BUSY du récepteur corresponde à 1.



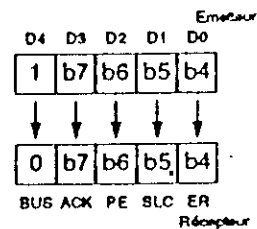
2 - Accusé de réception du 1er quartet:

Le récepteur place le quartet reçu sur D0 à D3 pour les retourner. Il met ensuite le bit D4 à 0 pour que le bit BUSY corresponde à 1 chez l'émetteur et le quartet sera validé.



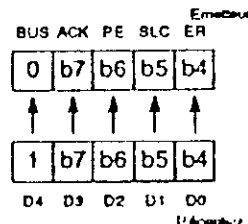
3 - Emission du 2eme quartet :

L'émetteur, après avoir reçu le 1er quartet transmis, place le quartet de poids fort sur les lignes de données et met D4 à 1. Le bit BUSY passe à 0 chez le récepteur et les données sont donc validées.



4 - Accusé de réception de l'octet du poids fort :

Le récepteur retourne le quartet reçu et met le bit D4 à 1 pour que l'émetteur reçoive la valeur 0 dans le bit BUSY et valide ainsi les données présentes sur ERR, SLC, PE, ACK.



5 - Constitution de l'octet et vérification du transfert :

Dès que la communication est terminée, le récepteur constitue un octet à partir des quartets. A l'aide du message retourné, l'émetteur vérifie si les données sont transmises correctement.

V - Avantages et inconvénients de la liaison parallèle :

L'avantage essentiel de la liaison parallèle est la vitesse de transmission élevée. Cette caractéristique est due à deux raisons :

- Les données sont envoyées simultanément sur des fils séparés.
- L'association des signaux STROBE et ACK étant théoriquement suffisante pour le transfert d'un caractère, ce transfert dure environ $2\mu\text{s}$ (STROBE) + $8\mu\text{s}$ (ACK) = $10\mu\text{s}$ ce qui permet d'atteindre une vitesse de l'ordre de 100 000 caractères /secondes qui est la vitesse max d'une liaison parallèle.

Dans le cas réel, la vitesse de transfert entre un ordinateur et une imprimante rapide (dotée d'une mémoire tampon) peut atteindre jusqu'à 1000 caractères/seconde.

D'autre part, la liaison parallèle utilise des cables encombrants dont la longueur est limitée à 3 mètres à cause des problèmes de diaphonie dus à l'interférence des signaux lorsque le cable est long.

CHAPITRE II

LA LIAISON SERIE

CHAPITRE II LA LIAISON SERIE

I- Généralité

1- Interet de la liaison de la liaison série :

Nous avons vu au premier chapitre que le transfert parallèle se fait par la transmission simultanée des huit bits constituant la donnée. Ce mode de transfert est donc caractérisé par sa vitesse élevée.

Cependant, le transfert des données parallèles à assez grande distance pose des problèmes: le transfert parallèle nécessite environ 30 fils (données, masse, signaux de contrôle), ceci s'avère donc encombrant, coûteux et fastidieux à réaliser.

Un autre problème réside dans la nature même des bit/tension ; quand un bit/tension change d'état en passant de 1 à 0 ou inversement, la transition est très rapide de l'ordre de la monoseconde ; lorsqu'un câble est long, ses propriétés électriques (capacité et inductance) allongent ce temps de transition ce qui favorise les altérations ou même les pertes de données.

Ce double problème restreint donc l'emploi de la liaison parallèle aux périphériques prévus pour être utilisés à proximité immédiate de l'ordinateur.

Pour réaliser une liaison à distance, il faut donc une méthode plus fiable et moins coûteuse.

Au lieu d'envoyer tous les bits simultanément sur de nombreux fils, la solution de remplacement consiste à les envoyer l'un après l'autre sur un même fil. Du côté réception le processus sera inversé et les bits seront «Rassemblés» pour reconstituer l'octet d'origine. Cette méthode dite transfert série, réduit l'encombrement et le coût par rapport à la technique de transfert parallèle.

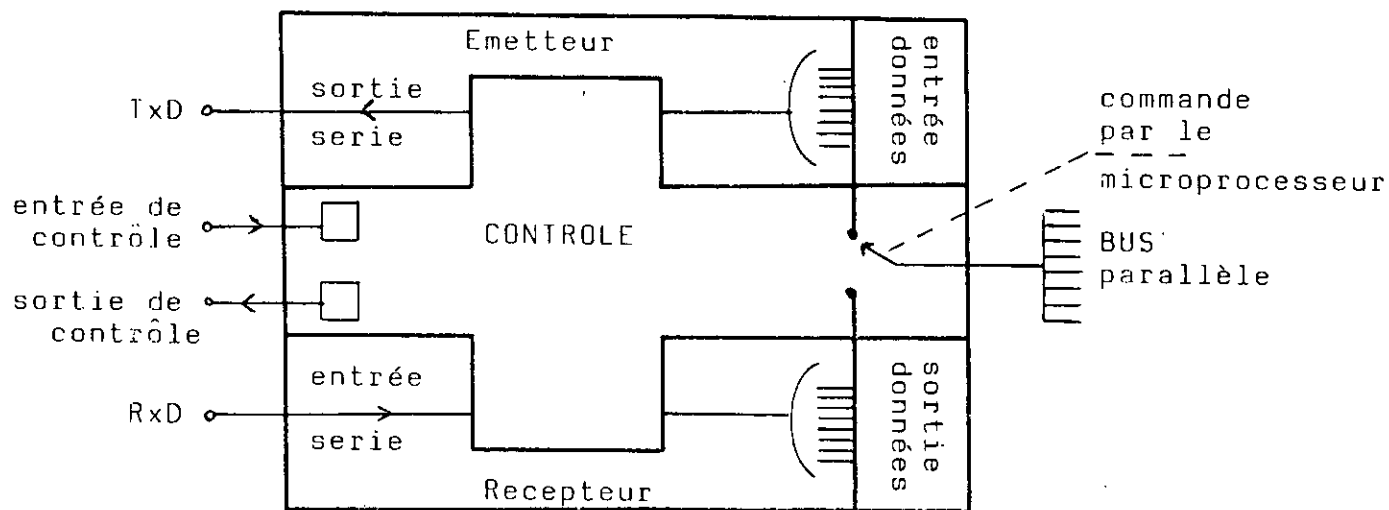
Malheureusement, ces avantages sont liés à une diminution de la vitesse de transfert, cette perte s'avère sans gravité dans la plupart des applications puisque tous les périphériques classiques sont intrinsèquement lents, du moins par rapport à la vitesse des microprocesseurs : Les imprimantes sont ralenties par la vitesse de leur tête d'impression, les modems par les limitations en fréquence du canal et les unités de disque par la lenteur de leur vitesse de rotation.

Donc la perte de vitesse est souvent sans importance par rapport à l'accroissement de la fiabilité et à l'amélioration de la portée de la transmission.

2- Conversion de données à l'intérieur de l'ordinateur

La conversion parallèle-série et série-parallèle se fait à l'intérieur du micro-ordinateur grâce à un circuit dit UART ou encore ACIA.

L'UART comporte une partie émetteur convertissant les données parallèle en données séries ainsi qu'un récepteur qui convertit les données série en données parallèles.



3- Normalisation de la liaison série

Comme il y a toujours plusieurs façons de concevoir correctement un circuit on peut avoir un nombre quelconques d'interfaces série parfaitement fonctionnelles. Cette diversité pose un problème important de compatibilité et l'élaboration d'une norme s'est avérée nécessaire.

En 1969, l'EIA, les laboratoires Bell et le CCITT élaborèrent ensemble la norme RS232 qui subit presque aussitôt des révisions minimales pour devenir le RS 232-C. Cette norme fut créée dans un but d'interface entre ETTD et ETCD employée dans l'échanges de données binaires en série.

Après la RS 232, d'autres normes de liaison série sont apparues. Ce sont les normes RS 422, RS 423 et RS 449. Ces normes sont détaillées dans ce qui suit :

II- Synchronisation de la liaison série

Les bits successifs transmis sur une liaison série sont groupés en « Trames ». La suite des bits d'information transmis sur la ligne n'est donc pas ininterrompue, mais se présente plutôt comme une série de blocs séparés par des intervalles pendant lesquels, il n'y a pas de transmission d'information.

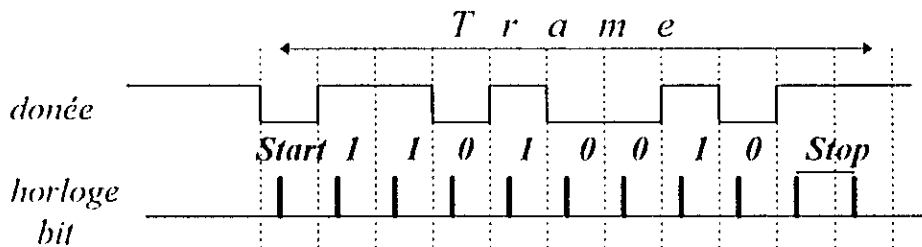
Pour décoder l'information au niveau du récepteur, il faut donc disposer d'une « horloge bit » qui indique l'instant auquel le bit est validé. Il faut aussi disposer d'une horloge trame qui permet de reconnaître le début et la fin d'une trame. Les horloges bit et trame du récepteur doivent évidemment fonctionner en synchronisme avec les horloges correspondantes de l'émetteur.

Il existe deux méthodes principales de synchronisations en transmission de données : La transmission asynchrone et la transmission synchrone.

* Transmission Asynchrone

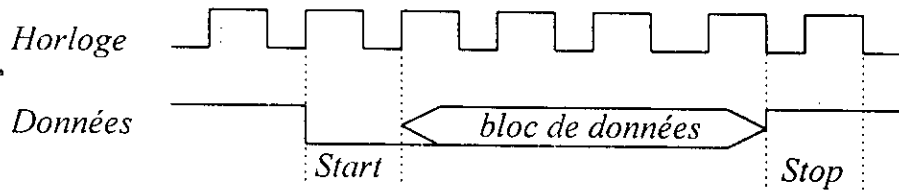
Les blocs de données sont précédés par un bit start qui est toujours un 0 logique et suivi d'un ou deux bits stop qui sont toujours un 1 logique. L'espacement entre blocs est quelconques et l'état de la ligne entre 2 blocs et à 1.

On voit donc que le début d'un bloc est signalé sans ambiguïté par la transition 1-0 qui correspond à l'arrivée du bit start. Comme le nombre de bits du bloc est constant, les instants d'échantillonnage des différents bits du bloc sont déterminés à partir du bit start. On voit qu'ici la synchronisation bit est dérivée de la synchronisation de bloc, et que les blocs doivent être nécessairement de longueur assez faible, puisque la fréquence d'horloge bit réception n'est pas verouillée sur la fréquence d'horloge bit émission. Les blocs utilisés en transmission asynchrone sont limités à une dizaine de bits ce qui correspond généralement à un caractère.



**- Transmission synchrone*

Le principe consiste à transmettre en parallèle avec les données un signal de synchronisation qui verrouille l'horloge bit réception. La synchronisation pourra être assurée en transmettant le signal horloge d'émission, mais le plus souvent on préfère reconstituer l'horloge bit réception à partir des transitions des données reçues. On aboutira ainsi à un système où le récepteur dispose en permanence de l'horloge bit et des données reçues ce qui lui permet d'échantillonner convenablement les données. Dans ce cas la longueur des blocs peut être quelconque.



Puisque la synchronisation est dérivée du signal reçu à partir des transitions 1-0 et 0-1, la qualité de cette synchronisation dépend souvent de la nature du signal transmis. Pour éviter la transmission de plusieurs bits sans transition, les ETCD sont souvent équipés d'un dispositif d'embrouillage à l'émission et de débrouillage à la réception. Un codage NRZI (ou NRZ) assure au moins une transition tous les sept bits transmis.

III- Erreur de parité

Le test de parité est une méthode pour vérifier que l'information a été correctement reçue. L'appareil émetteur ajoute un bit de parité calculé à partir du contenu des bits de données.

L'appareil destinataire s'assure que le bit de parité est correcte. Si ce n'est pas le cas, une erreur a dû se produire au cours du transfert. La parité peut se calculer des différentes manières suivantes :

- . parité paire : l'addition des bits de données et du bit de parité doit conduire à un nombre pair*
- . parité impaire : l'addition des bits de données et du bit de parité doit correspondre à un nombre impair*
- . pas de parité : le bit de parité est ignoré*
- . parité travail : le bit de parité est toujours égal à 0*
- . parité repos : le bit de parité est toujours égal à 1*

Notons que le choix de l'une des parités citées se fait par configuration de l'appareil.

IV - Interface série RS232 :

1 - Caractéristiques :

Cette norme prend en compte la définition des caractéristiques suivants :

*- Les niveaux électriques de signaux utilisés :
Tout signal de niveau compris entre +3 et +25 volts est considéré comme un 0 logique, et tous signal de niveau compris entre -3 et -25 est un niveau logique 1.*

- Caractéristiques mécaniques:

Le connecteur utilisé est le DB25 ou le DB9.

- Description des signaux d'échanges et de leurs fonctions:

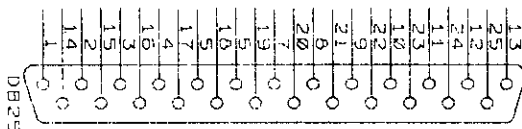
2- Types d'équipement série:

A l'origine, les ports RS232 servait à connecter les terminaux de données à des modems qui les mettait en liaison avec un ordinateur central. Dans la normes RS232, le terminal est appelé Equipement Terminal de Traitement des Données ou ETTD alors que le modem est appelé Equipement de Transmission de Circuit de Données ou ETCD.

Donc, pour que deux port série RS232 puisse communiquer il faut que l'un soit configuré en ETTD et l'autre en ETCD.

3 - Port RS232 à 25 broches :

La liaison série nécessite outre les signaux de données plusieurs autres signaux pour assurer le contrôle de communication. Elle affecte des fonctions précises au différentes lignes du cable série. Le tableau suivant represente les différentes broches du connecteur DB25.



<i>Broches</i>	<i>Nom</i>	<i>Fonction</i>	<i>Sens (ETTD vers ETCD)</i>
1	FG	masse chassis	
2	TXD	émission de données	----->
3	RXD	réception de données	<-----
4	RST	demande d'émission	----->
5	CTS	prêt à émettre	<-----
6	DSR	ETCD prêt	<-----
7	SG	masse signal	<-----
8	DCD	détection de porteuse	<-----
9	POS	point de test + 12 v	<-----
10	NEG	point de test - 12 v	
11	-	non utilisé	<-----
12	SDCD	DCD secondaire	<-----
13	SCTS	CTS secondaire	----->
14	STXD	TXD secondaire	<-----
15	TC	horloge d'émission	<-----
16	SRXD	RXD secondaire	<-----
17	RC	horloge de réception	
18	-	non utilisée	----->
19	SRST	RTS secondaire	----->
20	DTR	ETTD prêt	<-----
21	SQ	détection qualité de ligne	<-----
22	RI	indication de sonnerie	<----->
23	-	sélection de mode	----->
24	SCTE	horloge externe d'émission	----->
25	BUSY	externe d'émission	

- FG : est la liaison de masse mécanique entre les chassis des deux appareils
- SG : est la liaison de masse électrique qui peut être confondue ou non avec la masse mécanique.
- TXD : est la ligne d'émission de données.
- RXD : est la ligne de réception de données. En effet la ligne TXD de l'équipement qui envoie les données correspond forcément à la ligne RXD de l'équipement qui reçoit ces mêmes données et vice versa.
- RTS : est une ligne de demande d'émission. Elle passe à zéro lorsque l'ETTD attend les données.
- CTS : est une ligne d'invitation à émettre. Elle passe à zéro lorsque l'ETTD envoie les données.
- DSR : indique que l'ETCD est prêt est connecté.
- DTR : indique que l'ETTD est connecté.

- DCD : n'est utilisé en principe que sur les modems. C'est le ligne de detection de la porteuse.

- TC, RC : sont des lignes d'horloges, respectivement d'émission et de réception, pour piloter un équipement par l'horloge de l'autre.

- RI : est aussi une ligne utilisée uniquement pour les modems, c'est un indicateur de sonnerie de la ligne.

- les noms de la forme Sxxx où xxx est un nom déjà cité correspond à une deuxième liaison RS232 sur la même prise, le S signifie secondaire.

* Connecteur 25 broches correspondant: les fonction citées sont regroupées dans un connecteur type DB25.

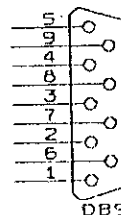
4 - Port RS232 à 9 broches :

Les 25 broches du connecteur série ne sont pas tous utilisées ce qui permet de reduire la taille des connecteurs en gardant uniquement les signaux essentiels.

Le tableau suivant montre les signaux disponible sur un connecteur 9 broches.

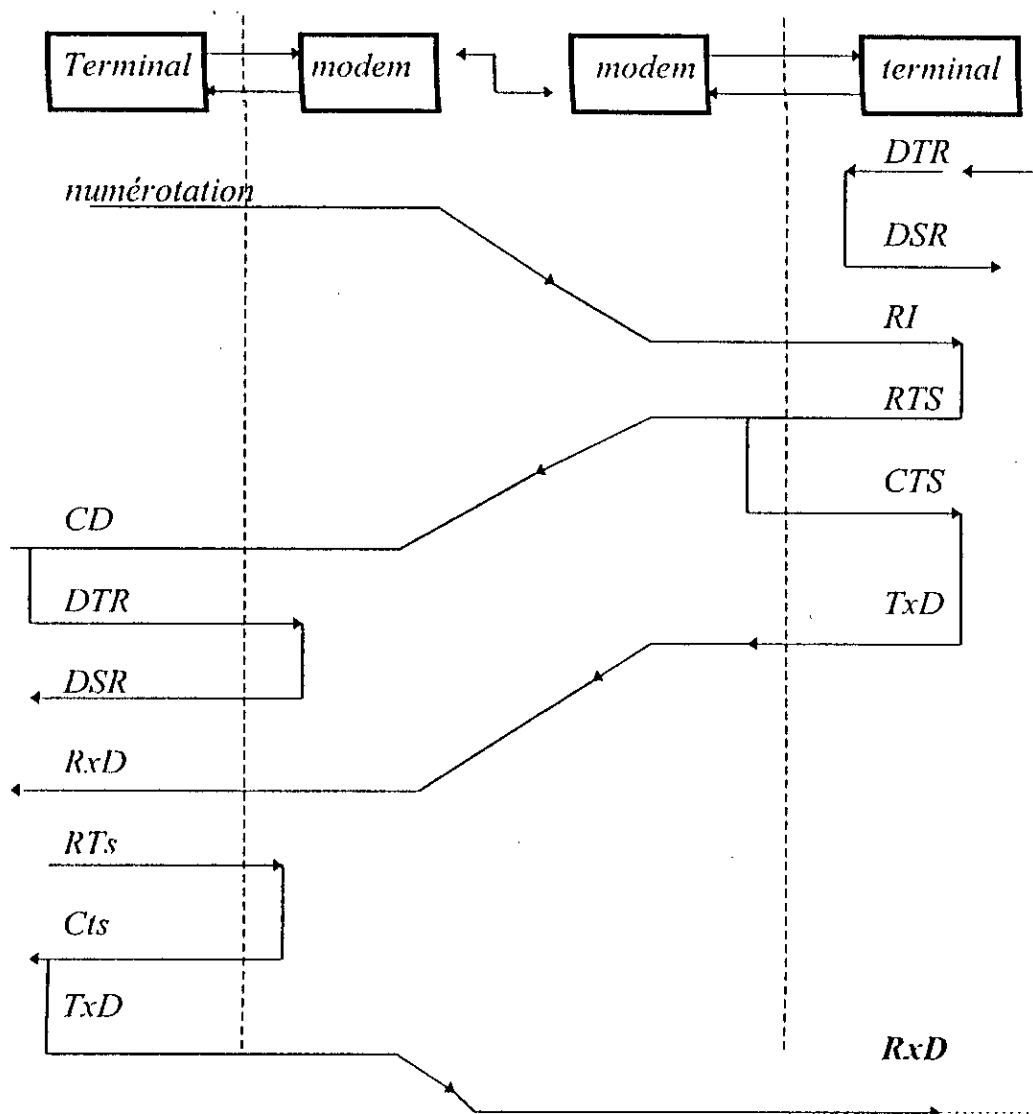
Broche	Nom	Fonction	Sens ETTD vers ETCD	Correspondant en DB25
1	DCD	détection de porteuse	<-----	8
2	RXD	réception de données	<-----	3
3	TXD	émission de données	----->	2
4	DTR	ETTD prêt	----->	20
5	SG	masse signal	<-----	7
6	DSR	ETCD prêt	----->	6
7	RTS	demande à émettre	<-----	4
8	CTS	prêt à émettre	<-----	5
9	RI	indication de sonnerie	<-----	22

Le connecteur correspondant est du type DB9.



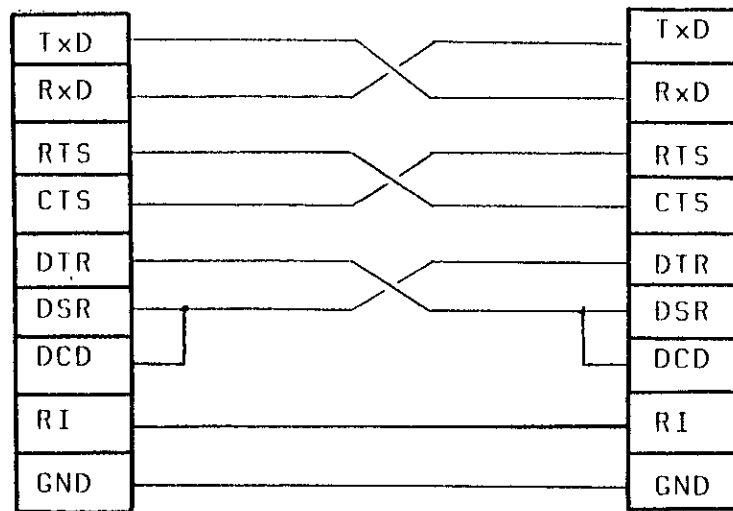
5 - Protocole RS232 :

Le protocole RS232 complet représenté par la figure suivante :



6 - Modem nul :

Le modem nul est un câble croisé qui permet de connecter deux appareils de même type tel que un ETDD à un autre ETDD. L'adaptation se fait en échangeant les signaux DTR et DSR, RTS et CTS ainsi que TXD et RXD. En utilisant le modem nul avec un ETDD, ce dernier devient ETCD est inversement.



7 - Débit et vitesse de la liaison RS232 :

Le débit en Baud est l'inverse de l'intervalle minimal entre deux transitions du signal de données série. La vitesse de transmission en bits/sec est le nombre de bits transmis en une seconde.

Dans les connexion RS232 directes, un signal peut prendre un parmi deux états et le débit en baud équivaldra dans ce cas la vitesse en bits/sec.

Cependant, comme nous le venons au chapitre suivant, un signal peut prendre un parmi plusieurs états dans un transfert entre modems. On pourra alors transmettre plus de deux bits d'information à chaque changement d'état. La vitesse et le débit pourront donc être différents.

Dans la normes RS232, les vitesses de transfert appartient en général à la gamme suivante : 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 et 19200 bits/s.

Le choix de la vitesse se fait par des commandes logicielles pour les ordinateurs ou en changeant la position d'un ou de plusieurs commutateur pour les modems. Certain appareils dit intelligent derterminent automatiquement la viteese du flux de données d'entrée et ajustent leur propre vitesse en consequence.

V Interface série RS422 :

Comme la RS - 232C avait ses limitations, l'EIA mit au point trois normes pour la remplacer. Ce sont les normes RS422, RS423 et RS449.

Ces nouvelles normes ont été créés pour des débits très élevées et pour couvrir des distances plus grandes.

Ainsi la RS422 peut véhiculer jusqu'à 100 Kbits/sec sur 1Km ou jusqu'à 10Mbits/sec sur 10 metres.

Les limitations de vitesse et de portée de la RS232 sont dues essentiellement à la valeur importante crête à crête du signal (30v) et aux temps de montée et de descente courts qui causent des problèmes de diaphonie. En plus, la RS232 ne possède qu'une seule ligne de retour (masse logique) ce qui contribue à la susceptibilité au bruit.

La RS422 élimine la production de bruit en limitant les signaux à 12 volts crête à crête, en mettant des limitations plus strictes aux vitesses de variation du signal et en ajoutant des fils de retour supplémentaires pour les signaux critiques.

La norme RS422 est donc une spécification à ligne différentielle où l'on utilise deux fils pour envoyer un signal. Si un des fils est dans l'état logique "1", l'autre est dans l'état logique "0".

La RS422 exige une tension différentielle minimum de 2 volts.

Le connecteur de la RS422 est le plus souvent un DB37 quoi que des connecteurs RS422 à DB25, et DB9 existent aussi.

La liste complète des signaux de la RS422 sont données par le tableau ci-dessous pour un connecteur DB37.

N° de broche	Nom du signal	Equivalent RS232
1	Ecran	-
2	indicateur vitesse signal	-
3	libre	-
4	émission données	données émission
5	émission synchro	horloge émission
6	réception données	données réception
7	demande à émettre	demande à émettre
8	réception synchro	horloge réception
9	prêt à émettre	prêt à émettre
10	bouclage local	-
11	mode données	équipement données prêt
12	terminal prêt	terminal données prêt
13	récepteur prêt	détection porteuse
14	bouclage distance	-
15	appel entrant	indicateur de sonnerie
16	sélection vitesse	sélection vitesse
17	synchro terminal	horloge émission externe
18	mode test	-
19	masse signal	masse signal
20	commun réception	-
21	libre	-
22	émission données différentiel	données émission secondaire
23	émission synchro différentiel	-
24	réception donnée différentiel	données réception secondaire
25	demande à émettre différentiel	demande à émettre secondaire
26	réception de données différentiel	-
27	prêt à émettre différentiel	prêt à émettre secondaire
28	terminal en service	-
29	mode données différentiel	-
30	terminal prêt différentiel	-
31	récepteur prêt différentiel	détection porteur secondaire
32	sélection secours	-
33	qualité signal	détection qualité signal
34	nouveau signal	-
35	synchro terminal différentiel	-
36	indicateur secours	-
37	commun émission	-

Le tableau suivant montre les signaux disponibles sur un connecteur RS422 à 9 broches.

<i>N° de broche</i>	<i>Nom du signal</i>	<i>Equivalent RS232</i>
1	<i>Ecran</i>	-
2	<i>récepteur prêt différentiel</i>	<i>DCD</i>
3	<i>données émission différentiel</i>	<i>TXD</i>
4	<i>données réception différentiel</i>	<i>RXD</i>
5	<i>masse signal</i>	<i>SG</i>
6	<i>commun réception</i>	<i>RXDS</i>
7	<i>demande à émettre différentiel</i>	<i>RTS</i>
8	<i>prêt à émettre différentiel</i>	<i>CTS</i>
9	<i>commun émission</i>	<i>TXDS</i>

Malgré les performances remarquables de la norme RS422, cette dernière n'a pas complètement remplacé la RS232 qui par contre reste partout bien implantée. Ceci est du au fait que la norme RS232 est largement suffisante pour interfacer des équipements informatique séries classiques.

VI - Conversion RS232 - RS422

La conversion RS232 / RS422 est utiles pour les deux raison suivantes :

- Tous les microordinateurs possèdent un port série RS232 et rares sont ceux qui possèdent un port RS422*
- Certains appareil modernes communiquent par la liaison RS422 et ne peuvent être utilisés avec un microordinateur classique.*

Dans notre cas, le convertisseur serie à interfacer un scanner dont le port série est une liaison RS422 et un microordinateur IBM PC dont le port série est une liaison RS232 classique.

La mise en oeuvre de ce convertisseur sera traitée dans la partie réalisation ci-après.

CHAPITRE III

TRANSMISSION DE DONNEES

CHAPITRE III **TRANSMISSION DE DONNÉES**

I - GÉNÉRALITÉ

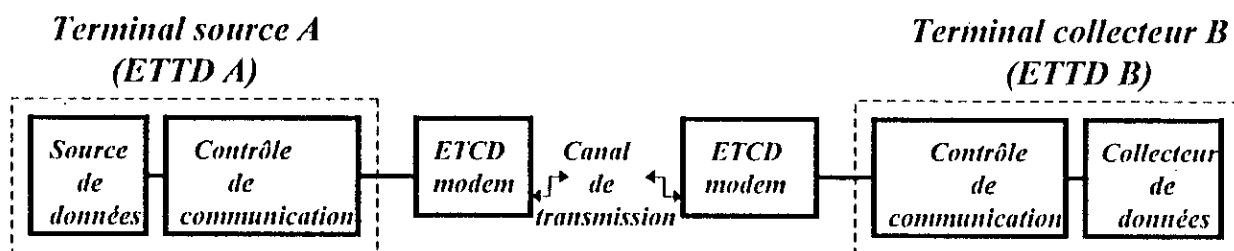
1- Introduction

Pour être acheminée, toute information doit être mise sous forme de symboles. L'information est émise ou reçue par un ETTD qui peut être un ordinateur ou un autre équipement informatique.

Dans un ETTD, nous distinguerons en fait deux parties qui réalisent des fonctions différentes : le système de traitement qui peut être source ou collecteur de données et le contrôleur de communication qui regroupe les organes chargés des fonctions de communication.

L'ETCD est l'organe chargé d'adapter le signal délivré par l'ETTD au support de transmission. Cette fonction est assurée le plus souvent par un modulateur - démodulateur d'un signal auxiliaire porteur, dans un équipement appelé modem.

La figure ci-dessous montre l'organisation d'une transmission de données de A vers B



2- L'ETCD émetteur

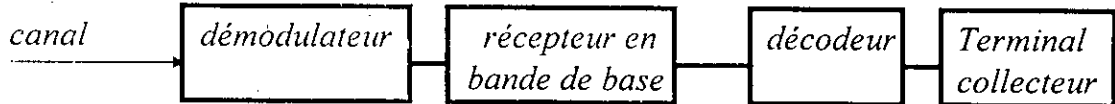
L'ETCD émetteur a pour fonction de transformer le message de données qu'il reçoit en un signal compatible avec le canal utilisé. Cette transformation peut être décomposée en une suite de deux transformations, le codage et la modulation. Le codage peut être par exemple un brouillage.

3- L'ETCD récepteur

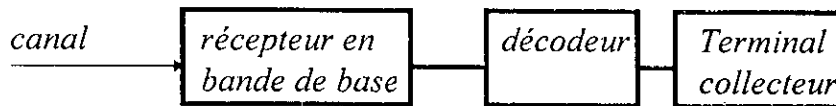
L'ETCD récepteur est fonctionnellement différent suivant qu'il soit conçu pour recevoir des signaux synchrones ou asynchrones.

Les diverses configurations de l'ETCD récepteur sont représentées sur la figure ci-dessous :

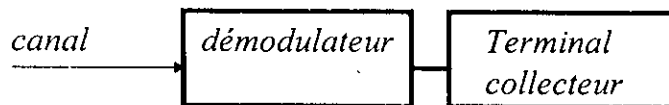
* ETCD pour signaux synchrones et transmission par transposition en fréquence.



* ETCD pour signaux synchrones et transmission en bande de base



* ETCD pour signaux asynchrones et transmission par transposition en fréquence



II - Transmission en bande de base :

Une transmission en bande de base est une transmission qui n'introduit pas de décalage en fréquence. Cette propriété permet l'utilisation d'ETCD particulièrement simples. Dans le cas des transmissions synchrones, surtout aux grandes rapidités, cette simplicité rend le modem en bande de base économiquement plus avantageux que les modems utilisant la transposition en fréquence.

Par contre, dans le cas de la transmission asynchrone où la rapidité est faible, les dispositifs comportant une modulation sont du même ordre de prix que les dispositifs en bande de base alors qu'ils sont d'usage plus général. Dans ce cas on préfère donc la transmission avec modulation.

La transmission en bande de base est limitée donc aux cas des dispositifs synchrones. Le signal émis par l'ETCD est du même type que le message en bande de base et ne peut être véhiculé librement sur un canal analogique.

III - Transmission par transposition en fréquence

I- Introduction

La transmission par transposition de fréquence est utilisée lorsqu'il est impossible de transmettre en bande de base sur le canal considéré. Dans ce type de transmission, le signal émis dit «**signal modulé**» s'écrit : $p(t) = A \cos(2\pi f_p t - \phi)$.

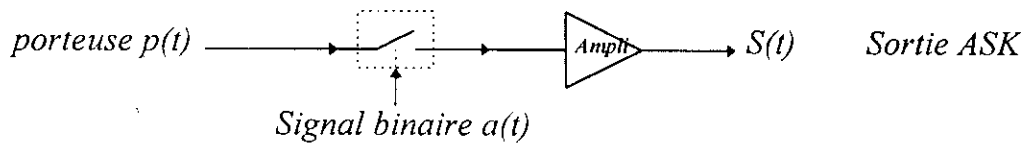
C'est une onde sinusoïdale dite «**porteuse**» dont l'amplitude A , la phase ϕ ou la fréquence f_p sont modifiées en fonction du message soit $a(t)$.

Si le signal $a(t)$ est numérique, la transposition considérée est dite modulation analogique discrète.

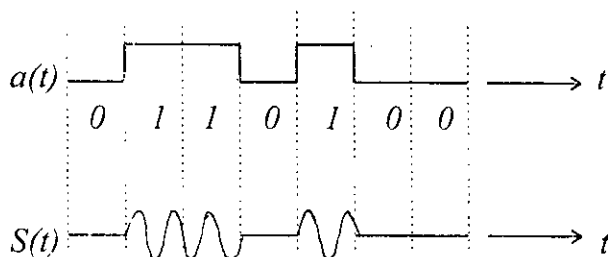
2- Modulation d'amplitude discrète ou ASK :

Dans le cas où $a(t)$ est un signal binaire, la modulation ASK devient une modulation OOK ou modulation «**tout ou rien**».

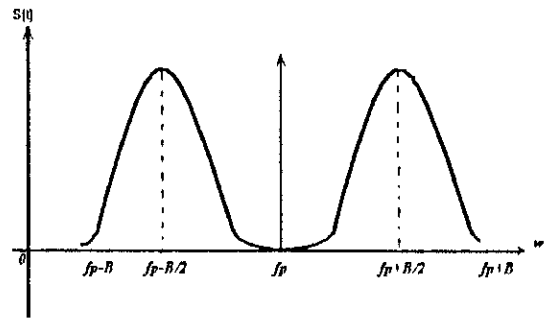
Modulation OOK



Le signal émis a pour expression : $s(t) = a(t) \cdot A \cos(2\pi f_p t - \phi)$, il a pour forme :

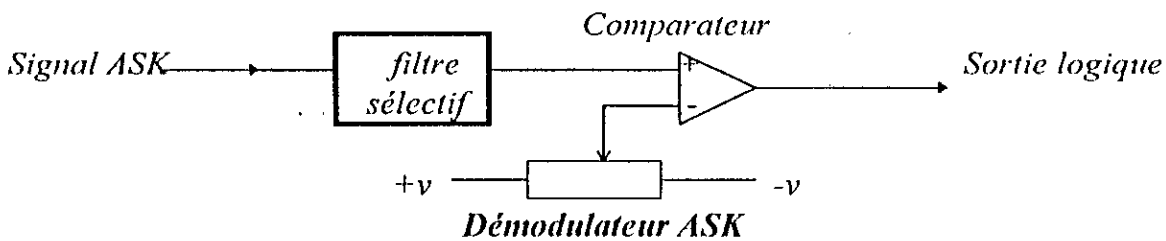


Le spectre du signal $S(t)$ se compose d'une raie à la fréquence f_p due à la composante continue de $a(t)$, et de deux bandes latérales de part et d'autre de f_p , correspondant chacune à la densité spectrale du signal $a(t)$.



La largeur de bande du signal $S(t)$ est double de celle du message $a(t)$, c'est pourquoi dans la pratique on supprime l'une des deux bandes en ajoutant simplement à la sortie du modulateur un filtre passe bande dans la bande que l'on désire conserver. On aura alors une modulation à bande latéral unique.

Pour la partie démodulation, on utilise un filtre très sélectif suivi d'un comparateur qui génère un signal binaire identique au message initial.



Le défaut essentiel de la modulation ASK est qu'elle est très sensible au bruit.

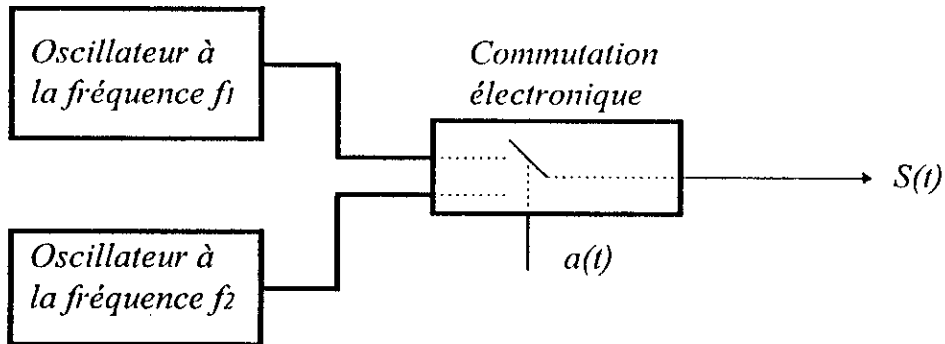
3- Modulation par déplacement de fréquence FSK :

Dans ce cas, le signal secondaire est de la forme

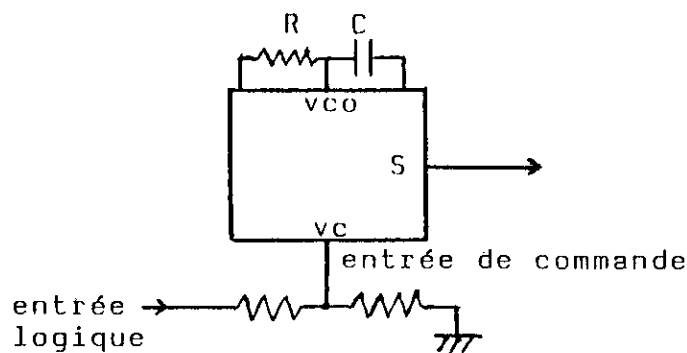
$$S(t) = A \cos [2\pi (f_p + a(t) \cdot 2\pi\Delta f - \Delta f)t - \phi]$$

Le principe consiste donc à associer à chaque niveau logique 0 ou 1, une fréquence particulière de la porteuse, ainsi le 0 correspond à une fréquence $f_1 = f_p - \Delta f$ et le 1 correspond à une fréquence $f_2 = f_p + \Delta f$.

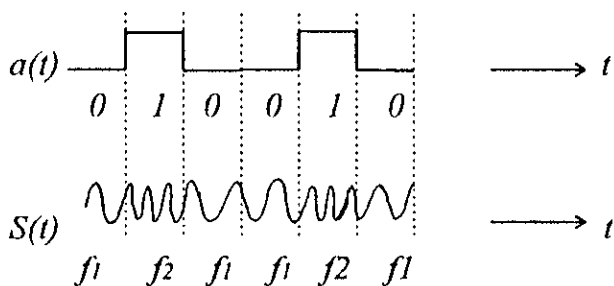
Le principe du modulateur FSK est représenté sur la figure ci-dessous :



En pratique, le signal $S(t)$ est rarement généré de cette manière, mais plutôt par un VCO, ce qui conduit à un signal $S(t)$ à phase continue. Cette caractéristique a une grande importance pour le spectre de $S(t)$. La figure suivante montre le schéma de principe d'un modulateur FSK à VCO



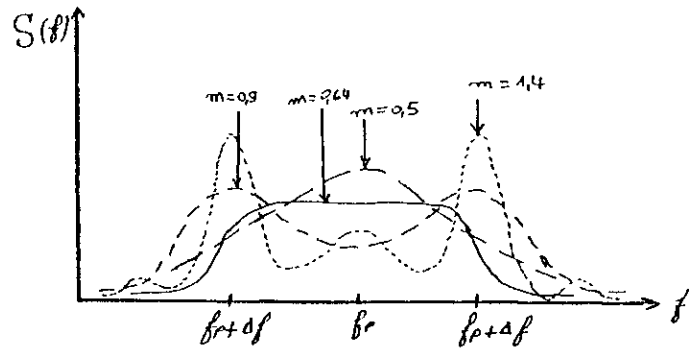
Le signal $S(t)$ se présente alors comme ci-dessous :



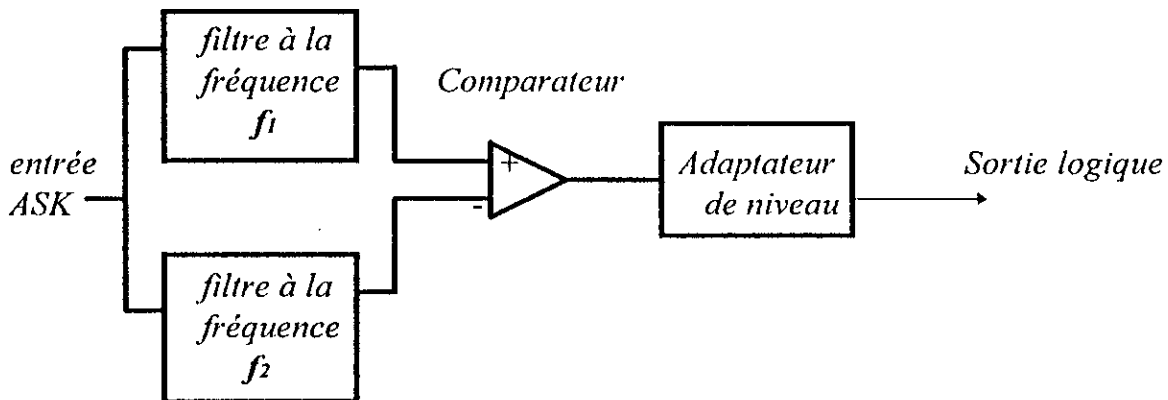
Le spectre du signal $S(t)$ est décrit par la figure suivante pour différentes valeurs du paramètre $m = 2 \cdot \Delta f \cdot T$ appelé indice de modulation.

T correspondant à la durée d'un bit

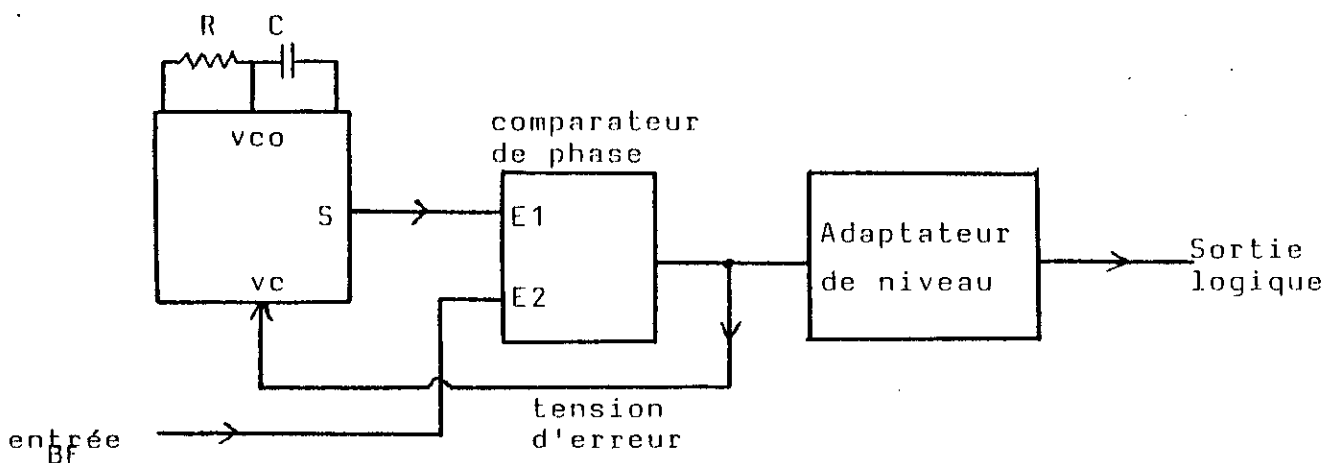
On voit que le spectre devient plus accentué en $f + \Delta f$ et $f - \Delta f$ lorsque m augmente.



Le démodulateur est représenté par les deux figures ci-dessous dans le cas (a) d'un démodulateur à filtres accordés et (b) d'un démodulateur à boucle à verrouillage de phase.



a- Démodulateur FSK à filtres accordés



b- Demodulateur FSK à PLL

La technique FSK est plus fiable car il y a toujours un signal présent, que ce soit f_1 ou f_2 et si on ne reçoit ni f_1 ou f_2 , cela veut dire qu'il y a coupure de la liaison.

4- Modulation par déplacement de phase PSK

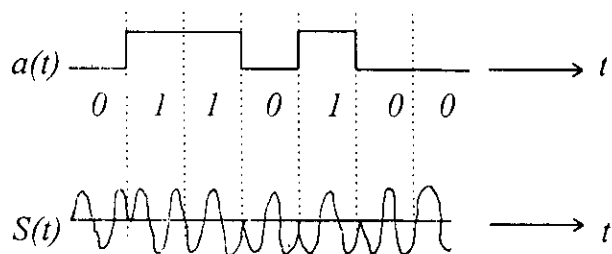
Dans ce cas, c'est la phase de la porteuse qui est modifiée en fonction de la forme du signal $a(t)$.

Le signal émis a pour expression :

$$S(t) = A \cos [2\pi f_p t + a(t) \cdot 2\pi/m - \phi]$$

Où m vaut généralement 2, 3 ou 4.

Le signal $S(t)$ prend le forme décrite ci-dessous :



La modulation de phase permet d'envoyer m fois plus d'informations sur le même bande passante.

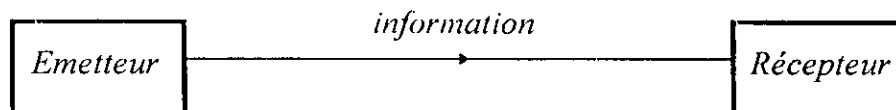
Mais l'inconvénient majeur de la technique PSK est la complexité du mécanisme de détection du récepteur.

En pratique, cette modulation est utilisée surtout dans les modems synchrones à haute vitesse.

IV - Sens de transmission

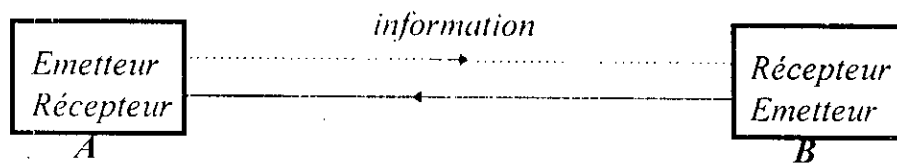
a- Liaison simplex

L'information est transmise sans possibilité de retour. L'exploitation est en mode unidirectionnel.



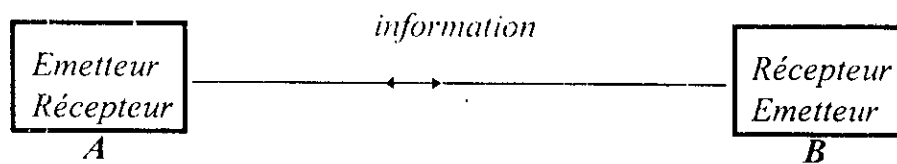
b- Liaison Half-Duplex

Les informations circulent alternativement de A vers B, puis de B vers A. L'exploitation est en mode bidirectionnel alterné



c- Liaison Full-Duplex

Les informations circulent dans les deux sens simultanément de A vers B et de B vers A. L'exploitation est en mode Bidirectionnel simultané.



d- Liaison Echoplex

Les communications en full-duplex peuvent utiliser une technique d'écho pour détecter les erreurs.

La donnée reçue par le récepteur est envoyée vers l'émetteur qui vérifie si elle a été correctement transmise.

Cette technique augmente la fiabilité de la liaison mais ralentit la communication.

V - Modems

1- Normalisation

Le développement accéléré de la téléinformatique a nécessité une grande activité de normalisation car les supports de transmission sont de tous types.

La principale normalisation a lieu au niveau des modems grâce aux avis de la série V du CCITT.

Le tableau ci-dessous montre les avis de la série V du CCITT

<i>Avis CCITT</i>	<i>Vitesse de transmission</i>	<i>Type de transmission</i>	<i>Mode</i>	<i>Modulation utilisée</i>
<i>V 17</i>	<i>14400/7200</i>	<i>Syn</i>	<i>HD</i>	<i>MAQ</i>
<i>V 21</i>	<i>300/600</i>	<i>Asyn</i>	<i>FD</i>	<i>FSK</i>
<i>V 22</i>	<i>600/1200</i>	<i>Syn/Asyn</i>	<i>FD</i>	<i>FSK et PSK à 4 phases</i>
<i>V 22 bis</i>	<i>1200/2400</i>	<i>Syn/Asyn</i>	<i>FD</i>	<i>MAQ</i>
<i>V 23</i>	<i>600/1200</i>	<i>Syn/Asyn</i>	<i>HD/FD</i>	<i>FSK</i>
<i>V 26</i>	<i>2400</i>	<i>Syn</i>	<i>HD/FD</i>	<i>PSK 2 phases</i>
<i>V 26 bis</i>	<i>1200/2400</i>	<i>Syn</i>	<i>HD</i>	<i>PSK 2 phases</i>
<i>V 26 ter</i>	<i>1200/2400</i>	<i>Syn/Asyn</i>	<i>FD</i>	<i>PSK 4 phases</i>
<i>V 27</i>	<i>4800</i>	<i>Syn</i>	<i>HD/FD</i>	<i>PSK 8 phases</i>
<i>V 27 bis</i>	<i>2400/4800</i>	<i>Syn</i>	<i>HD/FD</i>	<i>PSK 8 phases</i>
<i>V 27 ter</i>	<i>2400/4800</i>	<i>Syn</i>	<i>FD</i>	<i>PSK 8 phases</i>
<i>V 29</i>	<i>4800/9600</i>	<i>Syn</i>	<i>FD</i>	<i>ASK et PSK 4 phases</i>
<i>V 32</i>	<i>4800/9600</i>	<i>Syn/Asyn</i>	<i>FD</i>	<i>MAQ</i>
<i>V 32 bis</i>	<i>4800/14400</i>	<i>Syn/Asyn</i>	<i>FD</i>	<i>MAQ</i>
<i>V 33</i>	<i>12000/14400</i>	<i>Syn</i>	<i>FD</i>	<i>MAQ</i>
<i>V Fast</i>	<i>2400/28800</i>	<i>Syn</i>	<i>FD</i>	<i>MAQ</i>
<i>V 36 et 37</i>	<i>48000/168000</i>	<i>Syn</i>	<i>FD</i>	<i>ASK</i>

HD : Half Duplex

FD : Full Duplex

ASK : Modulation par déplacement d'Amplitude

FSK : Modulation par déplacement de Fréquence

PSK : Modulation par déplacement de Phase

MAQ : Modulation d'Amplitude en Quadrature

Syn : Synchrone

Asyn : Asynchrone

2- Modems en circuit intégré.

Vu le large domaine d'utilisation des modems, et dans un but de simplification des circuits, les constructeurs de circuits intégrés ont intégré toutes les fonctions de modem en un seul boîtier. Parmi ces modems intégrés celui pour lequel nous avons opté est le MC6860 de MOTOROLA.

3- Présentation du MC6860 de MOTOROLA :

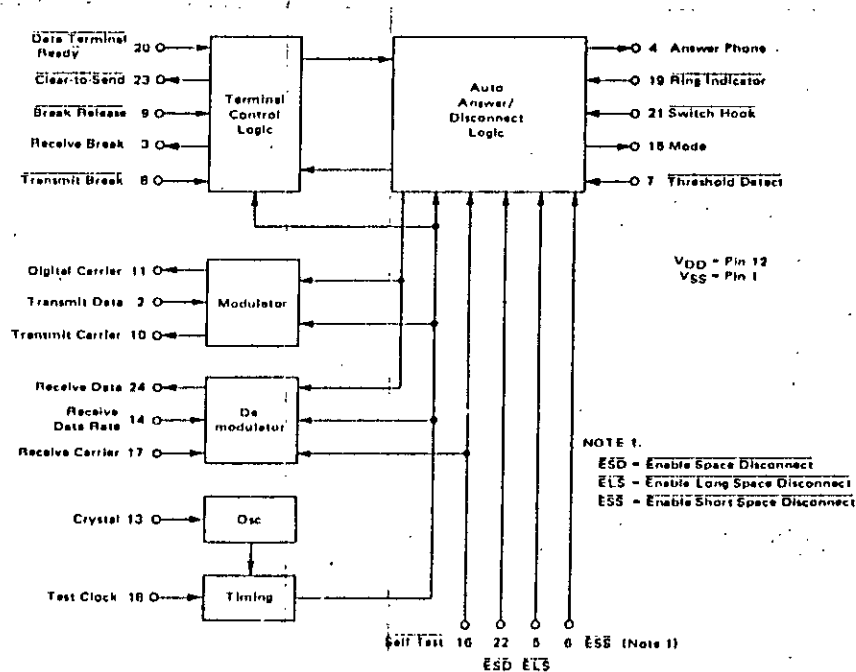
Le MC 6860 est un modem de Motorola utilisant la technique de modulation FSK. Pour communiquer en full duplex, il fonctionne suivant deux modes représentés sur le tableau suivant :

MODE		Fréquence
Appel	0	1070 Hz
	1	1270 Hz
Réponse	0	2025 Hz
	1	2225 Hz

a- Principe de fonctionnement

La figure suivante représente l'architecture de ce circuit dans laquelle nous pouvons distinguer trois blocs fonctionnels :

- * La logique de contrôle du terminal génère l'ensemble des signaux utiles au contrôle de la transmission selon le protocole RS 232
- * La logique de déconnexion automatique prend en charge l'établissement de la communication
- * Les circuits liés au «Timing» qui, à partir d'un oscillateur interne engendrent les signaux modulés (porteuses) ou démodulés (numériques)



b- Brochage

Le 6860 est monté dans un boîtier D12 de 24 broches.

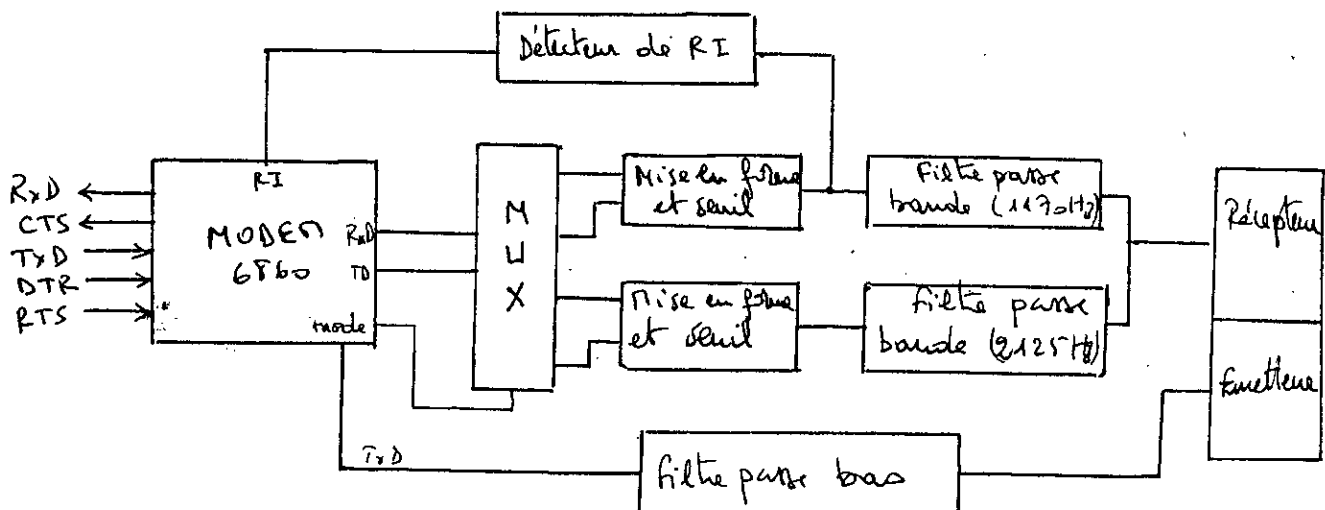
- * **Broche 1** : masse $V_{ss} = 0$ v
- * **Broche 2** : Transmit data (Txd). Informations numériques issues du micro-ordinateur
- * **Broche 3** : Receiv Break (Rx Brk). Après réception d'un niveau logique 0 de 150 ms le modem bloque Rx Brk au niveau haut jusqu'à ce que \overline{CTS} soit établi.
- * **Broche 4** : Answerphone (Anph). Ce signal sert à connecter le modem à la ligne téléphonique lorsque $(SH + RI). DTR = 1$.
- * **Broche 5** : Enable large space disconnect (ELS). Au niveau bas permet à la ligne téléphonique une déconnexion automatique après la réception d'un 0 logique de 1,5 seconde.
- * **Broche 6** : Enable Short Space disconnect (\overline{ESS}). Quant il est à l'état bas la ligne téléphonique sera automatiquement déconnectée après la réception d'un 0 logique de 0,3 secondes.
- * **Broche 7** : Treshord Detect (TD) ou détection de seuil. Un niveau trop bas de la porteuse est considéré comme une absence de porteuse d'où la déconnexion et les données ne seront pas validées.
- * **Broche 8** : Transmit Break (TxBrk) ou arrêt de la transmission. Cette commande est utilisée pour demander à l'autre modem de ne plus envoyer de données.
- * **Broche 9** : Break Release (\overline{Brk}) ou arrêt du signal break. Il annule le verouillage en position haute du signal receive break.
- * **Broche 10** : Transmit Carrier (Tx Car). C'est la porteuse sinusoidal émise par le modem.
- * **Broche 11** : Digital Carrier (F_0). Signal carré pouvant être utilisé pour les procédures de test.
- * **Broche 12** : $V_{dd} = 5$ v
- * **Broche 13** : Xtal. quarts de 1,000 Mhz.
- * **Broche 14** : Receive Data Rate (Rx rate), ou vitesse de réception de données.
Si Rx Rate = 0, le vitesse est de 300 bands, si Rx rate = 1, elle est de 600 bands.
- * **Broche 15** : Mode. A l'état haut sélectionne le mode appel, à l'état bas le mode réponse
- * **Broche 17** : Receive carrier (Rx Car). C'est la porteuse reçue qui va attaquer le démodulateur.
- * **Broche 18 et 16** : Test Clock (TST) et Self Test (\overline{ST}). Offrent à l'utilisateur une possibilité de tester le bon fonctionnement du modem.

\overline{ST}	\overline{SH}	\overline{RI}	Mode
1	0	1	1
1	1	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1

- * **Broche 19** : Ring Indicator (\overline{RI}). Détecte l'appel et place le modem en mode réponse
- * **Broche 20** : Data Terminal Ready (\overline{DTR}) doit être au niveau bas pour que le modem soit validé.
- * **Broche 21** : Switch Hook (\overline{SH}) ou branchement de la communication. Ce signal met automatiquement le modem en mode appel.
- * **Broche 22** : Enable Space Disconnect (\overline{ESD}). Si \overline{ESD} est à 0V, et si \overline{DTR} impose la déconnexion, le modem transmet un 0 logique pendant 3 s ou jusqu'à ce qu'une perte de seuil soit détectée.
 \overline{ESD} reliée au +5 V permet de transmettre une donnée à la place d'un 0 logique, la déconnexion aura lieu au bout de 3 s.
- * **Broche 23** : Clear to Send (\overline{CTS}). Un état bas sur la broche indique que le modem est prêt à recevoir les données du micro-ordinateur.
- * **Broche 24** : Receiv Data (Rx data). C'est la sortie du démodulateur.

c- Mise en oeuvre d'un modem à base de MC6860

La mise en oeuvre d'un modem à base de MC 6860 se fait suivant le synoptique ci-dessous.



Le signal reçu est d'abord filtré pour ne garder que l'une des deux porteuses 1170 Hz ou 2125 Hz. Suivant son mode de fonctionnement, le 6860 sélectionnent l'une ou l'autre de ces porteuses grâce à un multiplexeur.

Un étage de mise en forme est nécessaire pour avoir un signal binaire parfait à l'entrée du 6860. En parallèle, un détecteur de seuil servira à valider les signaux reçus.

Le signal issu du modulateur n'étant pas une sinusoïde parfaite, un filtre passe bas est nécessaire avant d'attaquer l'émetteur qui peut être dans notre cas une antenne.

Le schéma complet du modem et des blocs auxiliaires est présenté dans la partie réalisation

CHAPITRE IV

***LES SUPPORTS
DE
COMMUNICATION***

CHAPITRE IV

LES SUPPORTS DE COMMUNICATIONS

I- Introduction

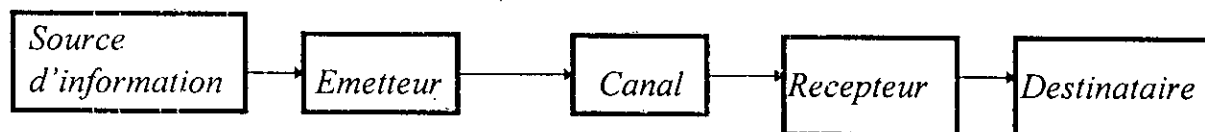
Pratiquement, tout dispositif susceptible d'être commandé en local, peut également être commandé à distance.

Les techniques de transmissions des informations sont toujours à peu près les mêmes, tandis que l'interface avec l'organe commandé constitue presque à chaque fois un cas particulier.

1- Principe d'un système de transmission

Le principe d'un système de transmission est basé sur trois fonctions qui sont: l'émission, la Réception et la fonction qu'on désire effectuer.

Tout système de communication peut être défini par le synoptique suivant :



La source d'information délivre les données à l'émetteur qui s'occupe à les transmettre à travers le canal qui les véhicule jusqu'au récepteur qui les reçoit et les dirige vers le destinataire.

On distingue deux sortes de supports de communication : Les supports matériels qui peuvent être des fils ou des câbles électriques et aussi des fibres optiques, et les supports immatériels ou sans câbles qu'on peut classer en trois types : les ondes radio, les ultrasons et les infrarouges.

2- Portée d'une liaison sans câble :

Un système de liaison sans câble peut avoir un rayon d'action allant de quelques centimètres à des milliers de kilomètres.

Plusieurs critères influent sur la portée d'un système de communication :

- Consommation des équipements d'émetteur et de récepteurs;*
- Coût;*
- Facilité de réalisation et d'utilisation;*
- Nécessite ou non de la visibilité directe;*

3- Transmission par fibre optique

Une transmission par fibre optique est caractérisée par trois éléments : une source lumineuse, des fibres optiques et le détecteur.

La source lumineuse est constituée d'une diode électroluminescente (DEL) ou une diode laser (DL), le canal est la fibre optique qui est un guide d'onde lumineuse qui peut transmettre sur de très grandes distances sans amplification.

Le détecteur est constitué d'une photodiode PIN ou d'une diode (PDA), qui restitue le signal électrique.

Les fibres optiques présentent certaines avantages, on cite :

- Faible encombrement*
- Faible atténuation*
- Grande bande passante*
- Insensibilité aux radiations électromagnétiques*

III- Transmission par les Ultrasons

Les ultra son sont des ondes acoustiques de même nature que le son, mais de fréquence supérieure au spectre sonore audible par l'oreil humaine.

Le spectre ultrasonique s'étend d'environ 16 khz jusqu'à plusieurs Mhz

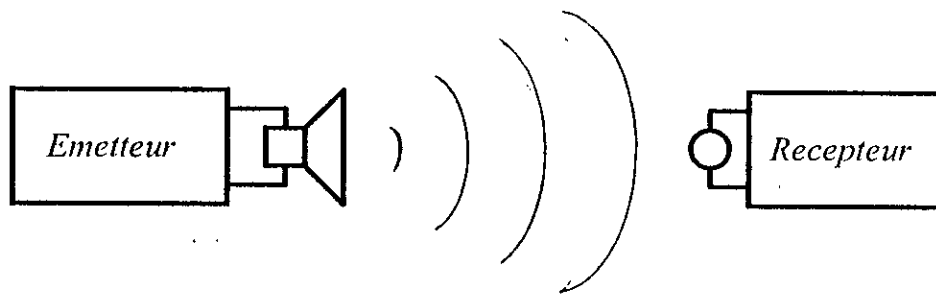
Dans l'air, les ultrasons se propagent exactement comme les sons audibles et subissent les mêmes phénomènes, simplement les caractéristiques des transducteurs sont souvent plus marquées que celles des hauts parleurs et les microphones utilisés en technique de son.

La vitesse de propagation des ultrasons est celle du son, soit 300 mètres par seconde.

Dans une transmission par les ultrasons, la partie émetteur est caractérisée par un haut parleur spécialement conçu pour les fréquences hautes et appelé transducteur.

Dans la partie réception, on trouve un transducteur identique qui fait office de microphone et qui transforme les ondes reçues en signaux électriques.

Les transducteurs ultrasoniques sont souvent des matériaux piézoélectriques.



Avantages et inconvénients

Il existe plusieurs avantages dans la transmission par les ultrasons, on cite :

- Une forte immunité aux perturbations d'une autre nature
- Une forte résistance aux influences radioélectriques
- Ne se laissent pas perturber par les éclairages plus intenses, même pulsés (lampes fluorescentes ou à gaz).

et parmi les inconvénients on trouve :

- Il faut éviter les sources de bruit (les sons audibles)
- Isolement du milieu des animaux car ils peuvent réagir bruyamment à chaque transmission.

IV - Transmission par Infrarouges

1- Nature des rayons infrarouges

Ce sont des rayons électromagnétiques, tout comme les ondes radio, ou les rayons X.

Ils sont de la même nature que la lumière, invisible à l'oeil humain, car ils occupent une bande spectrale dont la longueur d'onde s'étend de 1 micromètre jusqu'à 760 nanomètre

2- Emetteur- Recepteur à Infrarouge

En général, dans un emetteur infrarouge, les signaux utiles sont transformés en rayonnement infrarouge au moyen d'un transducteur constitué d'une diode électroluminescente (LED).

Une photo diode, ou un photo transistor permettent au recepteur de capter les rayonnements et de les convertir en signaux électriques.



3- Avantages et Inconvénients des infrarouges :

Parmi les avantages on peut citer :

- *Immunité élevée aux parasites (de nature acoustique);*
- *Possibilité de traverser sans grande atténuation les surfaces transparentes*
- *Possibilité de diffuser dans toute une pièce si on dirige sur un plafond de couleur clair.*

En revanche, on rencontre l'inconvénient le plus important qui est l'atténuation pour les longues portées, la nécessité de la visibilité ainsi que la forte directivité.

V- Transmission par ondes radio

Les ondes restent un véhicule important pour tout sorte de transmission à courte, moyenne ou longue distance.

Tous les systèmes de radio communication reposent sur la propriété qu'ont les courants alternatifs de hautes fréquences de créer un champ électromagnétique capable de se propager à distance, l'importance de ce phénomène de propagation dépend des caractéristiques de l'antenne d'émission et de la puissance mise en jeu. Côté réception une antenne similaire est capable de convertir le champ reçu en une tension HF qu'il est possible d'amplifier.

Le rôle de l'émetteur consiste à produire la puissance suffisante pour faire passer le message, celui du récepteur est d'isoler, de la multitude des signaux forts ou faibles captés par l'antenne, il faut ensuite amplifier fortement pour compenser les pertes subies pendant la transmission mais sans déformer. Sélectivité et sensibilité seront donc les principales qualités d'un bon récepteur.

Avantages et inconvénients

L'avantage majeur de la liaison radio réside dans la faculté qu'ont les ondes radio de traverser toute sorte d'obstacles qui arrêteront les infrarouges et les ultrasons, l'absence de directivité des antennes vite par ailleurs d'avoir à pointer le boîtier émetteur vers le récepteur. De plus, on peut atteindre des portées très grandes.

L'inconvénient de ce canal est qu'il est encombré donc son utilisation est réglementée. En plus cet encombrement rend difficile de respecter les contraintes de sécurité et de discrétion.

CHAPITRE V

*CONVERSION PARALLELE-SERIE
REVERSIBLE UTILISANT
LE MICRO-CONTROLEUR
MC6870 5P3*

CHAPITRE V

CONVERSION PARALLELE-SERIE REVERSIBLE UTILISANT LE MICROCONTROLEUR MC68705P3

I - Introduction :

Nous pouvons déduire des chapitres précédent que la raison principale qui a amené a convertir les données parrallèle en données série était de pouvoir transmettre ces données à distance avec le minimum de circuiterie et en même temps un maximum de fiabilité.

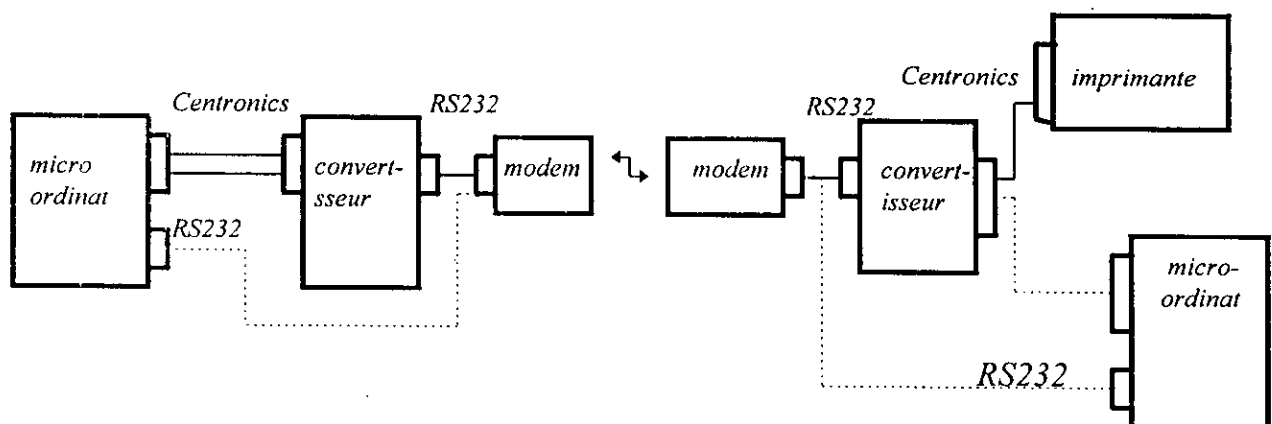
La conversion envisagée dans ce chapitre consiste à réaliser un interface entre la norme RS232 et la norme Centronics.

Cette conversion permettra de relier un port parrallèle à un port série et de réaliser ainsi, si ce port série est celui d'un modem, une liaison à distance entre ce premier port parrallèle et un autre port série relié à un deuxieme modem. Le deuxieme port série peut être celui d'un second convertisseur relié à un second port parrallèle.

Les ports parallèles considérés peuvent être soit des ports Centronics ordinaires (micro-ordinateur - imprimante) soit des ports centronics bidirectionnels (micro-ordinateur - micro-ordinateur).

Le port série du convertisseur pourra fonctionner à des vitesse normalisées ce qui permettra de le relier normalement à n'importe quel modem du marché fonctionnant à ces vitesses.

La figure suivante montre les possibilité d'utilisation de notre convertisseur



II - Utilisation de microcontrôleur

Pour réaliser notre convertisseur , au lieu d'utiliser un UART plus toute une logique de contrôle, nous avons opté pour l'utilisation d'un microcontrôleur .

Ceci permettra d'arriver à un circuit beaucoup plus simple et toutes les fonctions du convertisseur se feront par un programme implémenté dans le microcontrôleur .

En général, un microcontrôleur intègre, dans un boîtier, un microprocesseur, une EPROM, une RAM et des ports d'entrée/sortie. Il offre ainsi un ensemble d'une grande facilité de mise en oeuvre surtout que, sans bus de données, ni bus d'adresse, seules les broches nécessaires à l'application sont accessibles.

Parmi les microcontrôleurs existants, on peut opter pour le MC68705P3 de motorola. Ce microcontrôleur de la famille 6805 existe depuis une dizaine d'années durant lesquelles il a rencontré un grand succès d'où sa généralisation.

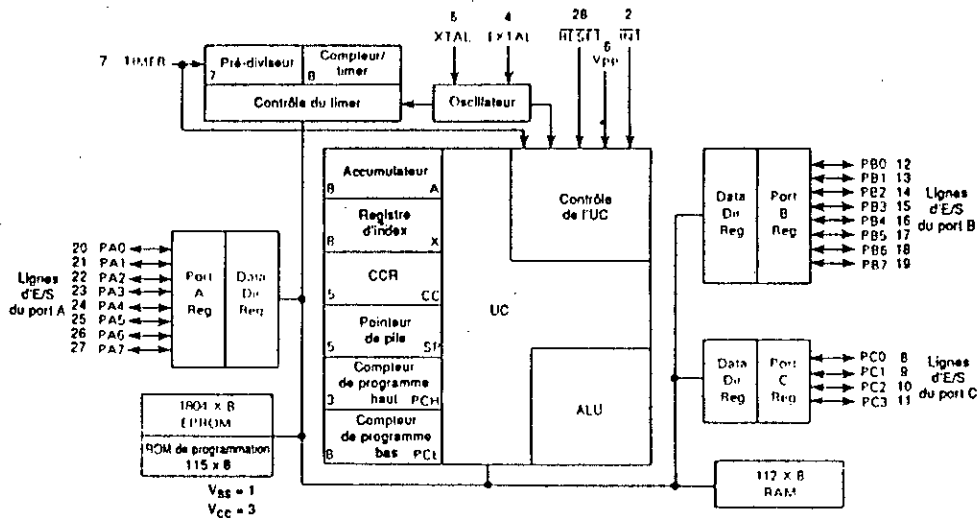
En effet, contrairement à d'autres microcontrôleurs, le 68705P3 présente un jeu d'instructions très complet ainsi que des modes d'adressage qui permettent d'accéder à n'importe quelle adresse mémoire sans manipulation particulière. En plus, il contient des instructions de manipulation de bit qui sont particulièrement intéressantes dans notre cas. Ainsi en plus de sa disponibilité, ce microcontrôleur représente une solution optimale pour notre réalisation.

III - Présentation du MC68705P3

le MC68705P3 est un microcontrôleur de la famille 6805 de Motorola réalisé en technologie HMOS. Il intègre dans un boîtier de 28 broches un microprocesseur 8 bits, une EPROM de 1796 octets utilisateur, une RAM de 112 octets utilisateur, deux ports d'entrée/sortie huit bits, un port d'entrée/sortie quatre bits et enfin un timer.

1 - Architecture interne :

La figure suivante montre l'architecture interne du 68705P3



2 - Registres du microcontrôleur :

Comme la montre la figure précédente, le 68705P3 contient :

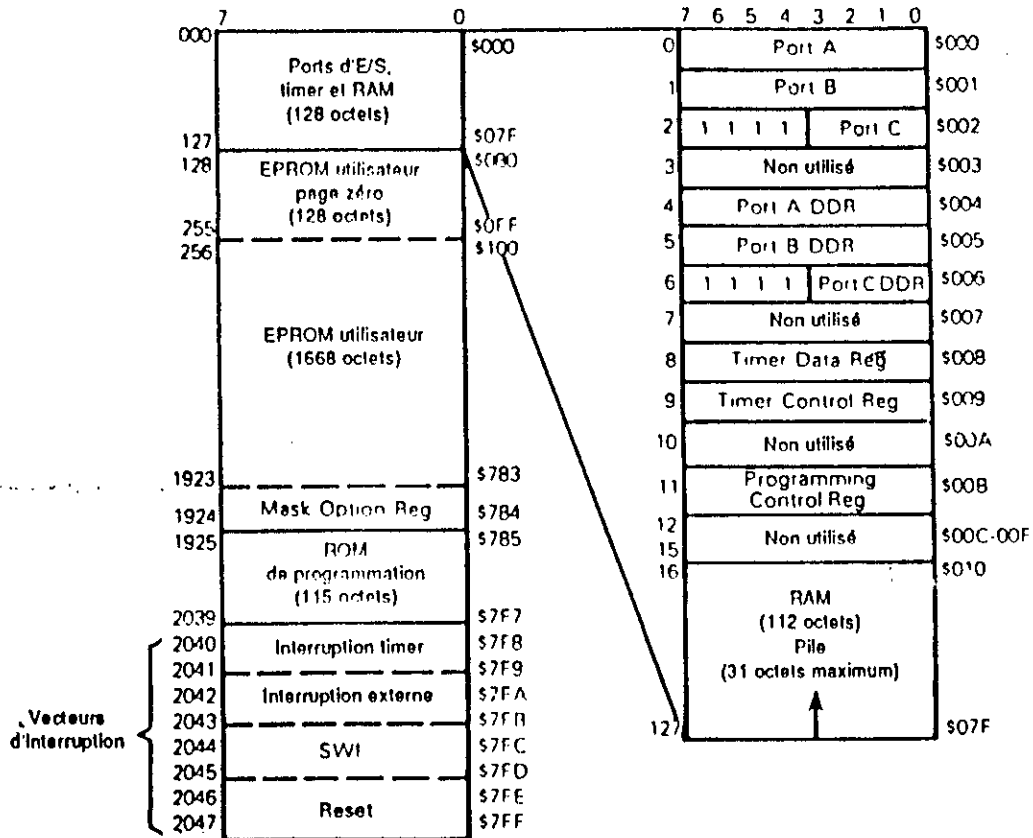
- Un seul accumulateur soit A
- Un index de 8 bits
- Un registre de codes de condition de cinq bits qui sont dans l'ordre les indicateurs H, I, N, Z et C.
- Un pointeur de pile dont seuls les 5 bits de poids faible sont significatifs ce qui limite son domaine à 31 octets de 07F à 061.
- Un compteur de programme sur 11 bits.

3 - Les mémoires :

La mémoire est divisée en deux groupes : la RAM et l'EPROM.

Certaines adresses sont réservées à l'utilisateur, d'autres aux ports et au timer, enfin certaines adresses au microcontrôleur lui-même, en particulier les positions 785 à 7F7 où se trouve la ROM surnommée BOOTSTRAP qui est chargée de gérer la programmation de l'EPROM.

Le schema ci-dessous montre le memory map du 68705P3



4 - Modes d'adressage :

Contrairement à certain autres microcontrôleurs, tout l'espace mémoire du 68705P3 est adressable. Les registres des ressources internes sont donc considérés comme des emplacement mémoires normaux et sont accessibles sans manipulation particulière par leur adresse propre.

Le 68705P3 dispose des sept modes d'adressage suivant :

- L'adressage inherent.
- L'adressage immédiat.
- L'adressage direct.
- L'adressage étendu.
- L'adressage indexé avec déplacement nul, avec déplacement sur 8 bits ou avec déplacement sur 16 bits.
- L'adressage relatif.
- L'adressage bit ou manipulation de bit.

5 - Jeu d'instruction :

Le jeu d'instruction du 68705P3 est semblable à celui de la famille 6800. Il est représenté au complet dans l'annexe.

Cependant, nous attirons l'attention sur les instructions de manipulation de bits qui vont nous permettre d'émettre ou de recevoir des données série ainsi que de réaliser les lignes de contrôle. Ces instructions sont :

- Bclr,n : mise à 0 d'un bit n.
- Bset,n : mise à 1 d'un bit n.
- Brclr,n : branchement si bit n à 0.
- Brset,n : branchement si bit n à 1.

6 - Registre des options ou Mask Option Register (MOR) :

Ce registre se situe à l'adresse 784h dans l'EPR0M et ses divers bits ont les significations suivantes :

- Bit 0, 1, et 2 ou bits P0, P1, et P2 fixent le taux de prédivison ou du prédiviseur du timer suivant le tableau ci-dessous

P0	P1	P2	Taux de prédivison
0	0	0	1
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

- Bit 3 n'est pas utilisé.
- Bit 4 ou bit TIE pour Timer External Enabled.
- Bit 5 ou bit CLS pour Clock Source. S'il est à 1, indique que la source d'horloge du timer proviendra de la patte externe Timer. S'il est à 0, programme le timer pour une utilisation d'horloge interne.
- Bit 6 ou bit TOPT pour Timer OPTion. Determine si le timer est programmable ou non. TOPT = 1, le timer est programmable. TOPT = 0, emulation du 6805.
- Bit 7 ou bit CLK pour Clock. s'il est à 1 ce bit sélectionne une horloge à resitance. S'il est à 0 il sélectionne une horloge à quartz.

7 - Programmation du 68705P3 :

Le schema du programmeur du 68705P3 est fourni par le constructeur. Il fonctionne en recopie d'une mémoire UVPR0M qui est typiquement une 2716.

Un compteur externe doit être utilisé pour faire évoluer les adresses de cette mémoire. Durant la programmation, le 68705P3 est piloté en interne par le programme BOOT LOADER qui se charge également de la configuration des ports, du respect des chronogrammes de programmation, de l'indication de l'état d'avancement de la programmation et de la vérification par allumage de deux leds.

Notons que la programmation ne réalise aucune translation d'adresse entre l'UVPR0M et le microcontrôleur. L'effacement du 68705P3 s'effectue d'une manière classique aux ultra-violets.

Pour pouvoir utiliser le 68705P3 nous avons réalisé un programmeur. Vous trouverez dans la partie réalisation le schema ainsi que le mode d'emploi de celui-ci.

Notons que le programmeur réalisé pourra servir pour programmer d'autres 68705P3 destinés à d'autres applications.

DEUXIEME PARTIE

LES REALISATIONS

DEUXIEME PARTIE : LES REALISATIONS

INTRODUCTION:

Nous avons vu dans la première partie qu'il existe plusieurs types d'interfaces d'entrée-sortie par lesquels des équipements informatiques peuvent communiquer.

Ces interfaces sont:

- L'interface série RS232
- L'interface série RS422
- L'interface parallèle centronics normale.
- L'interface parallèle centronics bidirectionnelle.

Le but de notre projet est de réaliser une liaison sans câble entre deux interfaces quelconques parmi ceux cités ci-dessus.

Cependant, parmi ces normes, celle qui a connu le plus de développement en matière de communication à distance est la norme RS232 et ce, grâce aux modems qui sont en principes des interfaces entre cette norme et le réseau téléphonique.

Dans notre cas, nous allons effectivement utiliser un modem seulement, les informations analogiques issues de ce modem seront transmises à travers un canal immatériel qui sera, vu ses avantages décrits précédemment, le canal des ondes électromagnétiques.

Nous aurons donc réalisé une liaison sans câble entre deux interfaces série RS232.

Pour utiliser l'interface centronics dans une liaison sans câble, via un modem, nous avons réalisé un convertisseur qui servira d'interfaces entre la norme parallèle et la norme série RS232.

Un autre convertisseur RS232-RS422 est présenté, il pourra servir à relier un équipement série RS422 (par exemple un scanner MSF-300C de MICROTEK) au port RS232 d'un micro-ordinateur (par exemple IBM-PC).

Nous avons réalisé également un émetteur-recepteur à infrarouges qui servira à supprimer le câble de la souris et d'avoir ainsi une souris optique.

L'émetteur est placé à l'intérieur de la souris et le récepteur près du micro-ordinateur. Nous avons opté dans ce cas pour les infrarouges car on n'a besoin que d'une portée d'environ 1mètre.

Notons que le convertisseur centronics-RS232 utilise le micro-contrôleur 68705P3, nous fûmes contraints donc de réaliser le programmeur de ce micro-contrôleur.

L'alimentation nécessaire à ces modules sera présentée à la fin des réalisations.

I- REALISATION D'UN MODEM 600 BAUDS A BASE DE MC6860:

Le modem est l'élément qui va nous permettre d'émettre et de recevoir un seul signal analogique facile à adapter à un canal non matériel.

Le principe de ce modem a déjà été présenté au chapitre III.

* ANALYSE DU MONTAGE:

En se reportant à la figure I -1, nous distinguerons les blocs fonctionnels suivants:

A l'entrée on trouve un module de filtrage qui sert à extraire, du signal VIN, le signal utile et à séparer les signaux correspondant au mode appel, c'est à dire le couple (1070Hz; 1270Hz), de ceux liés au mode réponse (2025Hz; 2225Hz).

Ces deux couples de fréquences sont dissociés grâce à deux séries de deux étages de filtres passe bande réalisés avec quadruple ampli opérationnel LM324 (noté ici U1A, U1B, U1C et U1D).

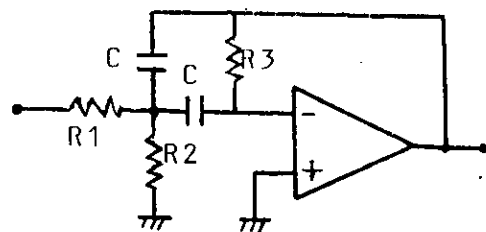
Les deux premiers filtres U1A et U1B, sont accordés sur la fréquence 1170Hz (valeur moyenne entre le « 0 » et le « 1 » en mode appel). Ainsi le filtre n'ayant pas une très grande selectivité, répond aussi bien au « 0 » (1070Hz) qu'au « 1 » (1270Hz).

Ce sera le circuit U4 (modem 6860) qui différenciera les deux états par comptage du nombre de passage à zéro du signal.

Bien entendu, les deux autres filtres U1C et U1D sont accordés pour les mêmes raisons sur 2125Hz.

Le calcul des éléments d'une cellule de filtre passe bande se fait de la manière suivante:

$$G_{10} = \frac{R_3}{2R_1}$$
$$f_0 = \frac{1}{2\pi C \sqrt{R_3 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}}$$
$$\Delta\omega = \frac{2}{CR_3}$$



Deux diodes électroluminescentes D1 et D2 permettent de visualiser le fonctionnement du modem en mode appel ou en mode réponse tel que :

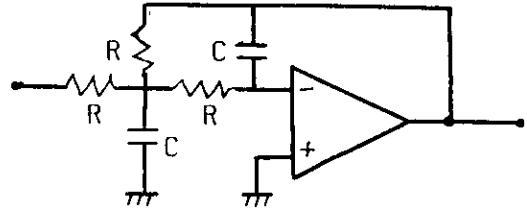
D1 allumée, c'est le mode appel,
D2 allumée, c'est le mode réponse.

Enfin, le signal Tx car produit par U4 étant pseudo-sinusoidal assorti de « pics », on ajoute un filtre passe bas réalisé par le circuit U7 qui est l'amplificateur opérationnel simple UA741.

$$G_m = 1$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$\text{d'où : } C = \frac{1}{R\omega_0}$$



Notons que U4 est cadencé par une horloge interne pilotée par le quartz Y1 de 1 Mhz.

* Simulation :

Les différents étages analogiques (filtres et comparateurs) ont été simulés par le logiciel SPICE et les résultats sont représentés sur les figures I-2, I-3, I-4 et I-5.

La figure I-2 montre l'analyse fréquentielle du filtre accordé sur la fréquence 1170 Hz où on voit que la bande passante est suffisante pour recevoir les fréquences 1070 Hz et 1270 Hz tout en ayant une bonne sélectivité qui permet de rejeter les bruits captés au niveau du récepteur.

La même constatation peut être faite avec la figure I-4 qui représente l'analyse fréquentielle du filtre accordé sur la fréquence 2125 Hz.

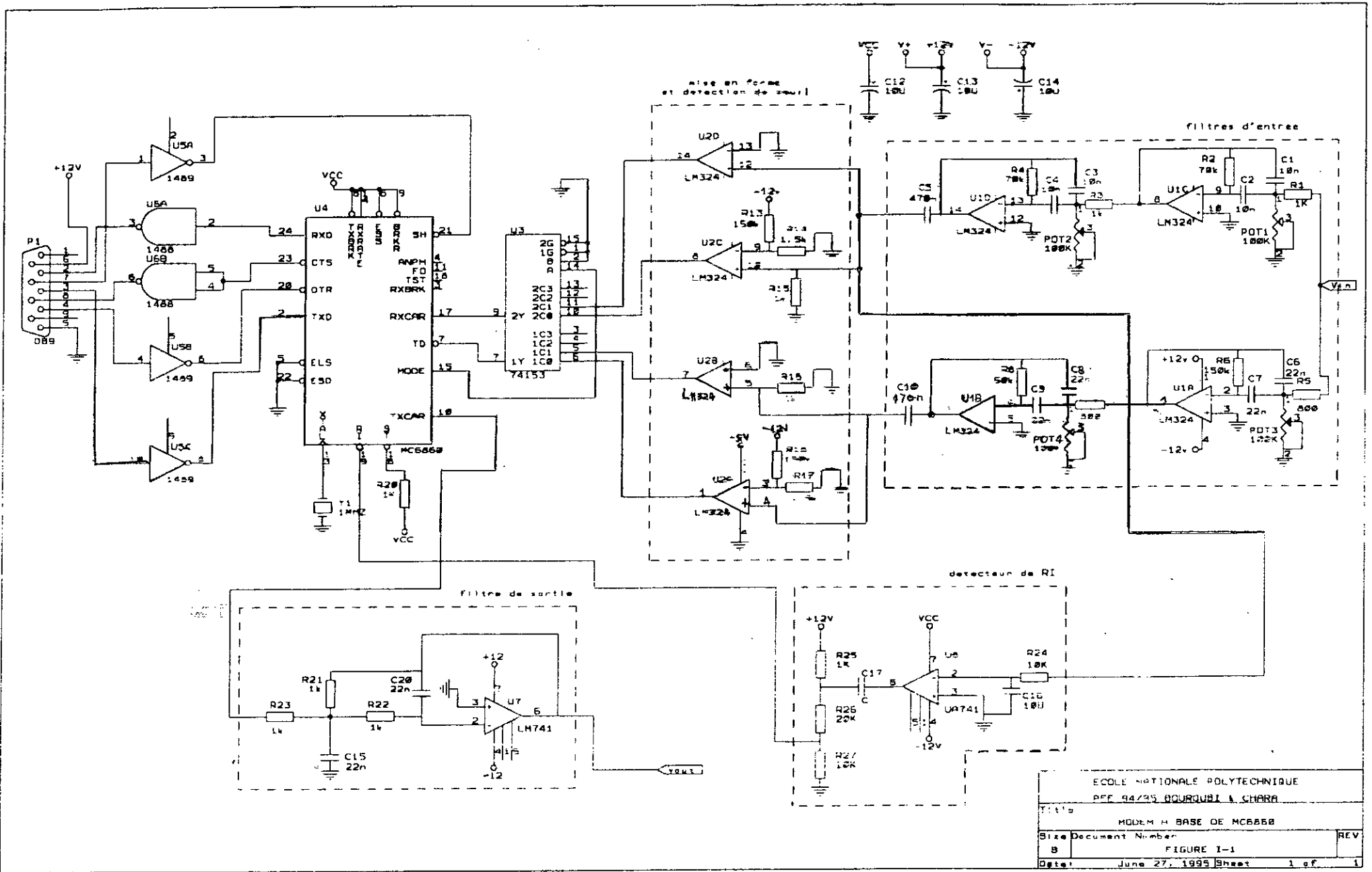
Les figures I-3 et I-5 représentent l'analyse temporelle des signaux de sortie Vout des deux séries de filtres ainsi que les signaux de mise en forme Vmf et de détection de seuil Vseuil qui sont des signaux carrés TTL.

Dans cette simulation, nous avons choisi un signal d'entrée Ve de 1mV et de fréquence 1170 Hz dans le cas de la ligne I-3 et 2125 Hz dans le cas de la figure I-5.

Notons que la réalisation pratique de ces étages (filtres et comparateurs) a donné les mêmes résultats que ceux de la simulation.

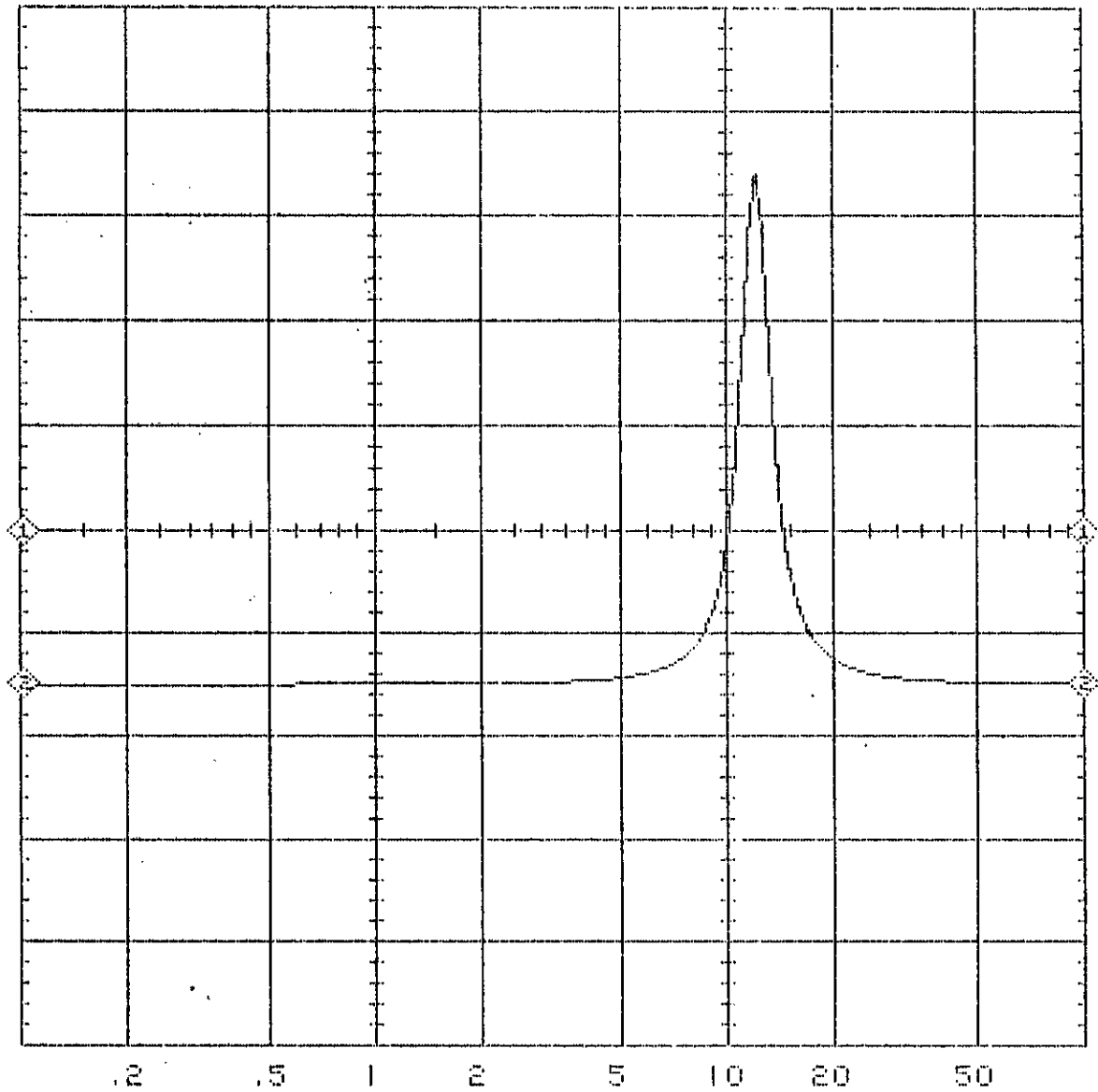
* Circuit imprimé

Le circuit imprimé de la carte modem est représenté par la figure I-6, c'est un circuit double face réalisé à l'aide du logiciel ORCAD.

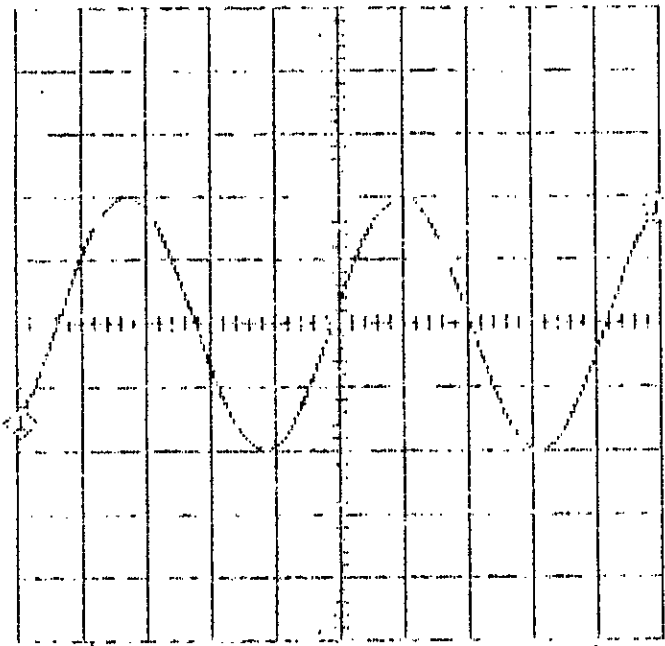


ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE Prof. 94/25 BOUQUAÏ & CHARRA	
Titre: MODEM A BASE DE MC6868	
Size Document Number: B	REV:
Date: June 27, 1995 Sheet 1 of 1	

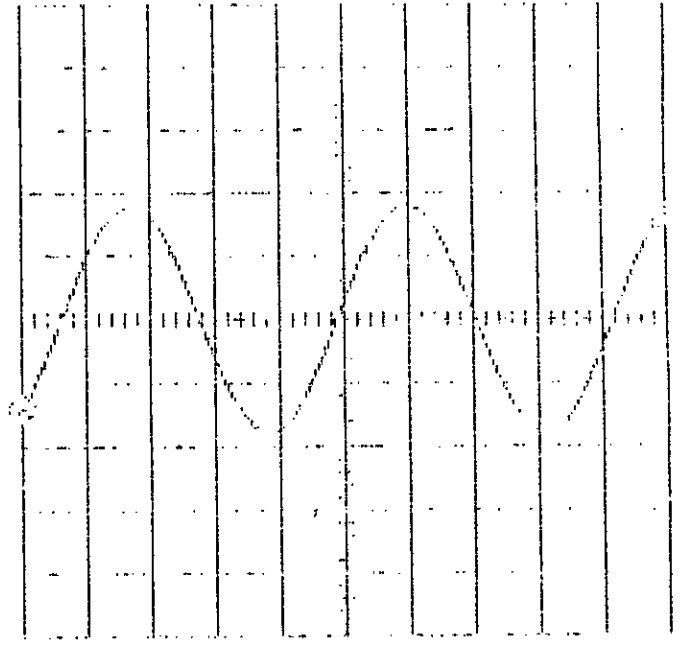
FIGURE I-2



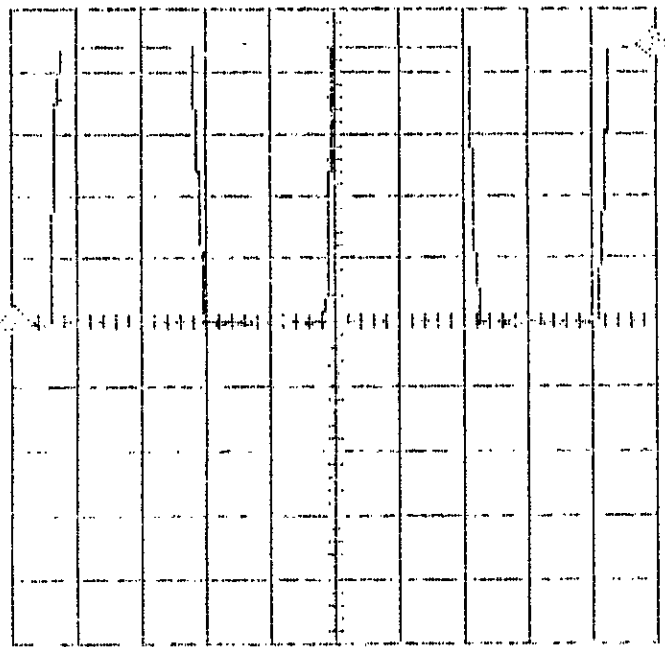
CH 1 VE vs FREQ	CURSOR	LEFT	RIGHT	DIFFERENCE
YSCALE 100NV/DIV				
YZERO 1.00MV	VER	1.00MV	1.00MV	0.00E0V
XSCALE 100.0 HZ				
	HOR	10.00 HZ	10.00KHZ	9.99KHZ
CH 2 VOUT vs FREQ	CURSOR	LEFT	RIGHT	DIFFERENCE
YSCALE 200MV/DIV				
YZERO 300MV	VER	-0.00E0V	875UV	875UV
XSCALE 100.0 HZ				
	HOR	10.00 HZ	10.00KHZ	9.99KHZ



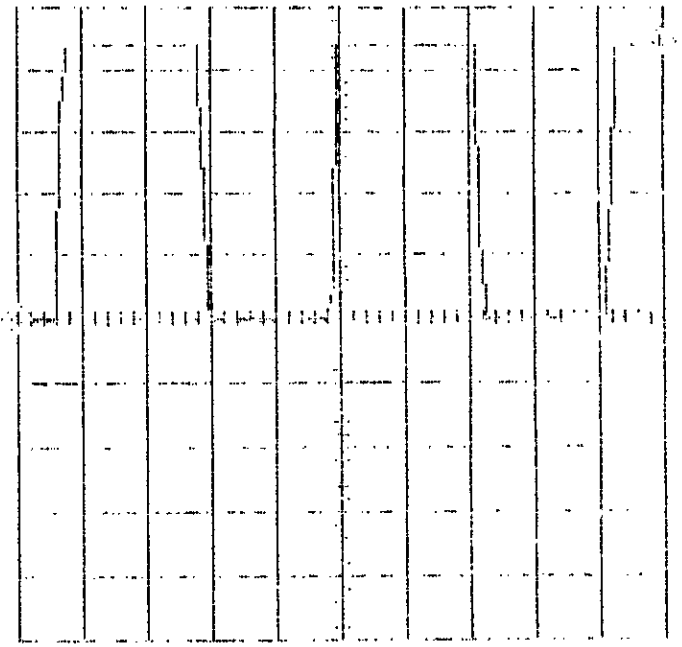
CH 1 VE vs TIME
 YSCALE 500UV/DIV
 YZERO 0.00E0V
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC



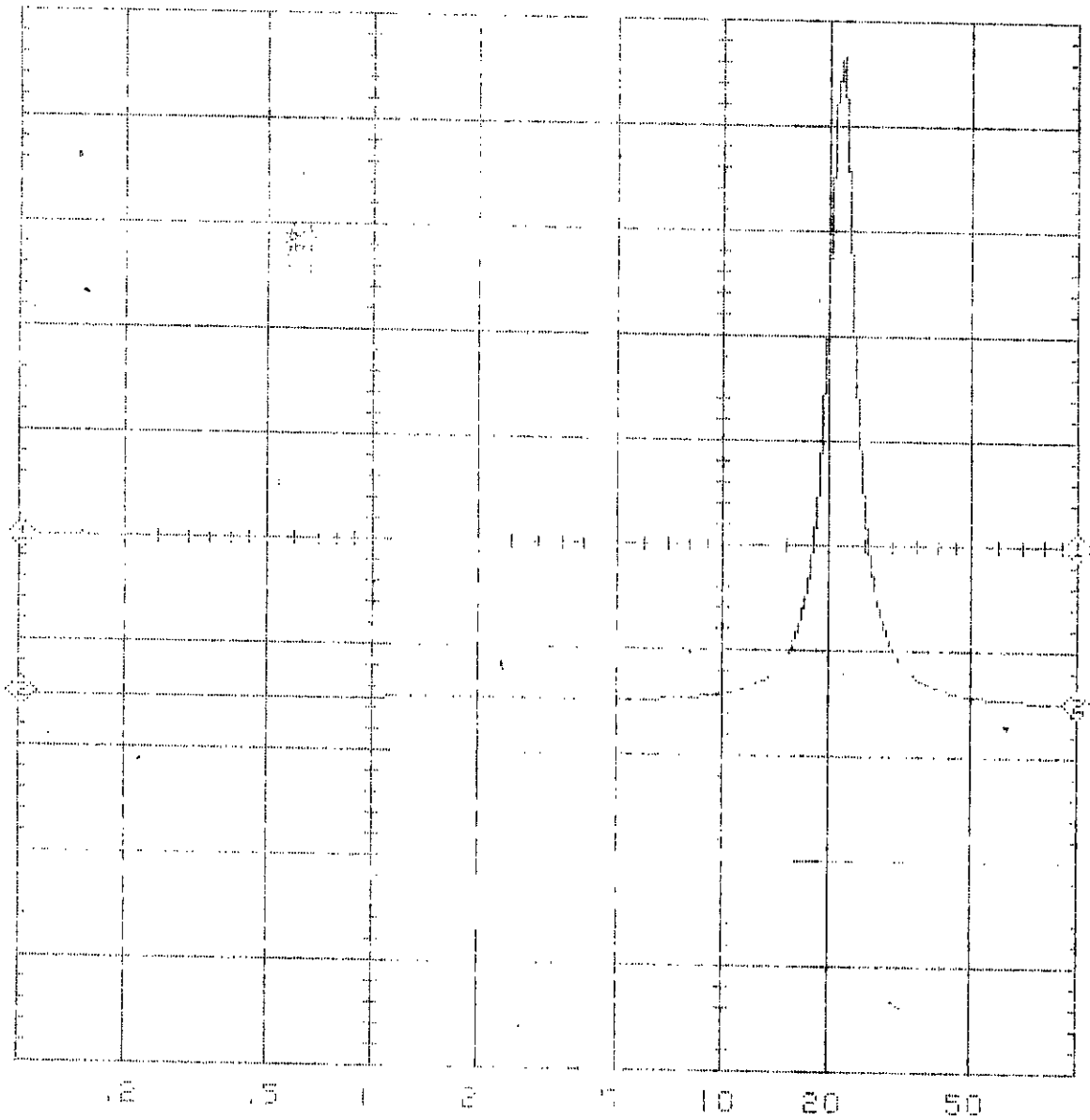
CH 2 VOUT vs TIME
 YSCALE 500MV/DIV
 YZERO 0.00E0V
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC



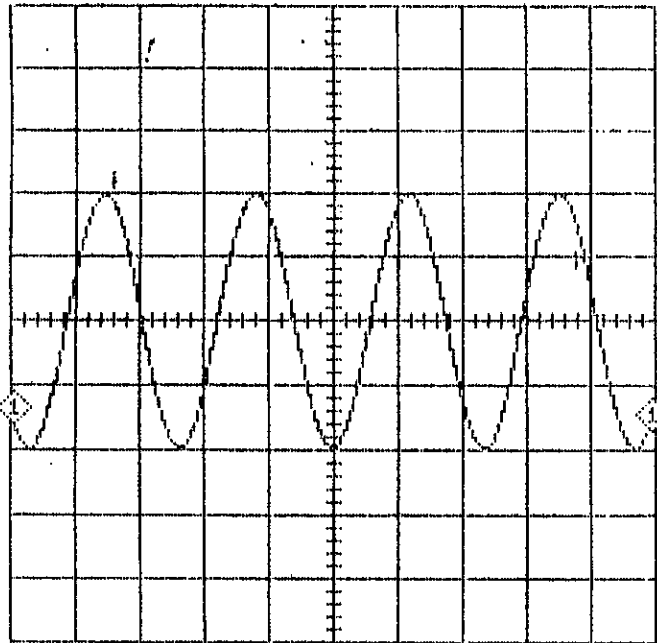
CH 3 VMF vs TIME
 YSCALE 1V/DIV
 YZERO 100.0MV
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC



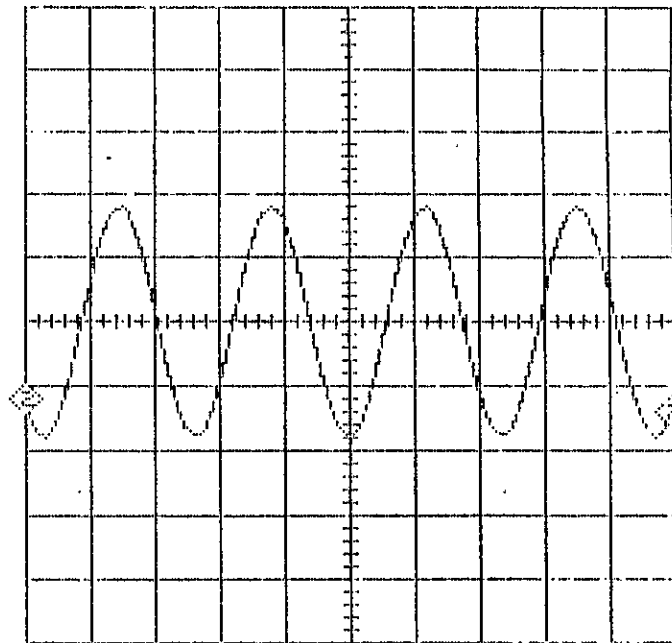
CH 4 VSEUIL vs TIME
 YSCALE 1V/DIV
 YZERO 100.0MV
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC



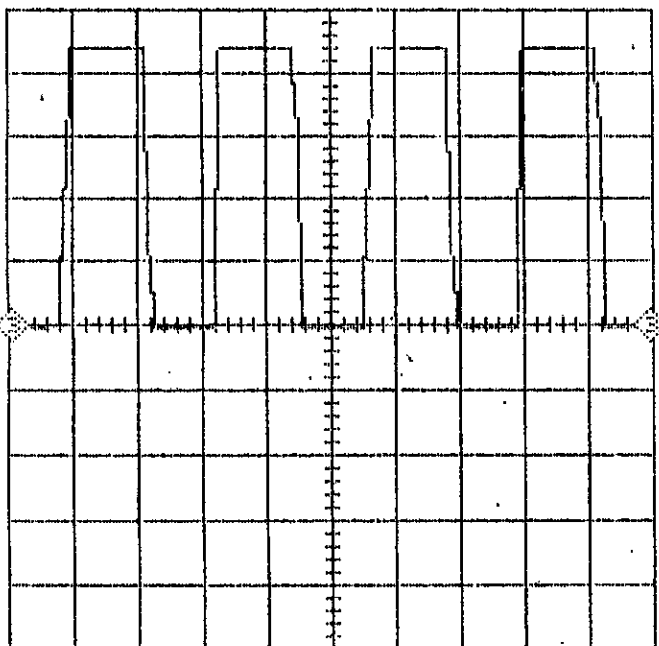
CH 1 VE vs FREQ		CURSOR	LEFT	RIGHT	DIFFERENCE
YSCALE 100NV/DIV					
YZERO 1.00MV		VER	1.00MV	1.00MV	0.00E0V
XSCALE 100.0 HZ					
		HOR	10.00 HZ	10.00KHZ	9.99KHZ
CH 2 VOUT vs FREQ		CURSOR	LEFT	RIGHT	DIFFERENCE
YSCALE 200MV/DIV					
YZERO 300MV		VER	-0.00E0V	2.75MV	2.75MV
XSCALE 100.0 HZ					
		HOR	10.00 HZ	10.00KHZ	9.99KHZ



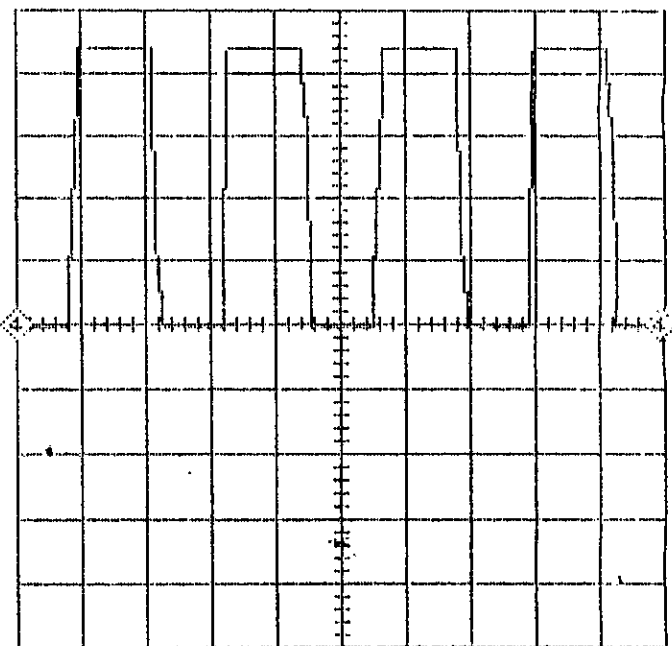
CH 1 VE vs TIME
 YSCALE 500UV/DIV
 YZERO 0.00E0V
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC



CH 2 VOUT vs TIME
 YSCALE 500MV/DIV
 YZERO 0.00E0V
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC



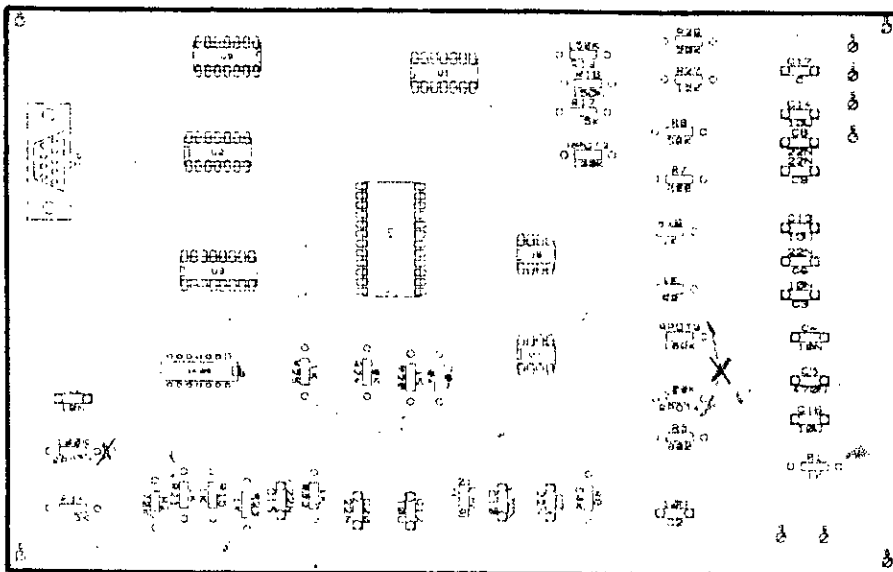
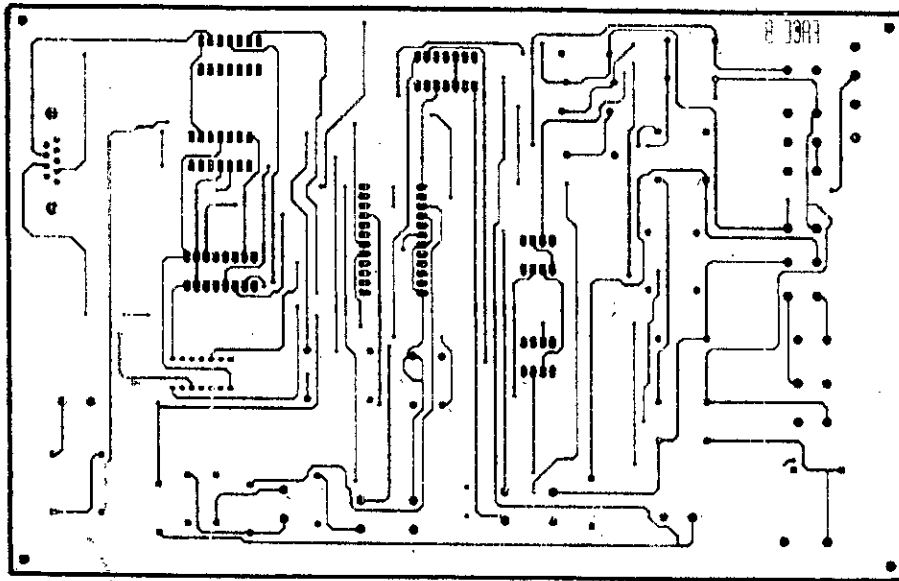
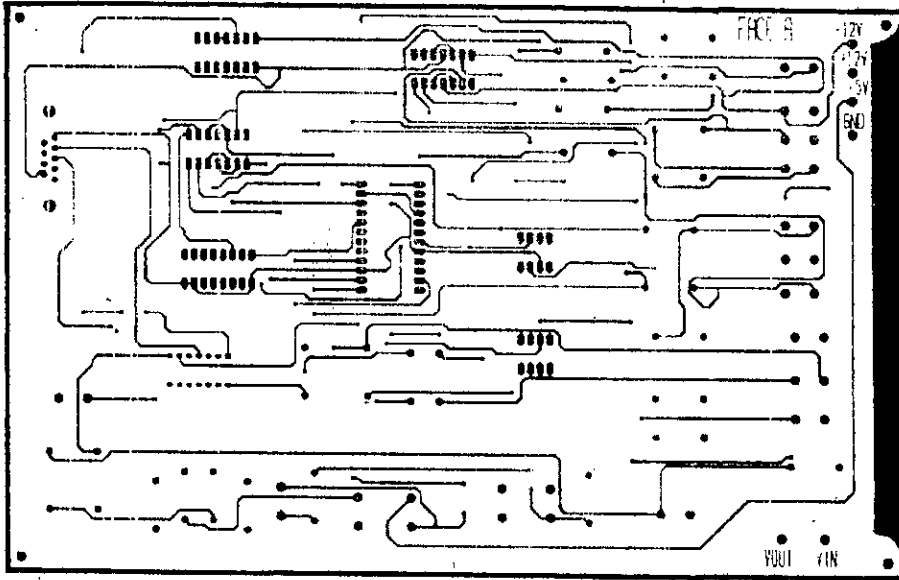
CH 3 VMF vs TIME
 YSCALE 1V/DIV
 YZERO 100MV
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC



CH 4 VSEUIL vs TIME
 YSCALE 1V/DIV
 YZERO 100.0MV
 XSCALE 200USEC/DIV
 XZERO 6.00MSEC

FIGURE 1-6

Echelle 1/2



II- Réalisation d'un convertisseur centronics-RS232 à base de MC68705P3

Nous avons présenté au chapitre V le micro contrôleur 68705P3 tout en justifiant son utilisation pour réaliser notre convertisseur.

Nous allons présenter, à présent, le schéma complet de ce convertisseur ainsi que les programmes régissant la coinversion.

1- Principe

Soit le schéma de la figure II-1.

Cette figure montre les différentes possibilités d'utilisation du convertisseur réalisé.

On distingue trois cas (ou modes) de fonctionnement, dans cas, le convertisseur effectue une fonction donnée. A chaque fonction correspond un programme qui la réalise.

La différence entre les trois cas apparaît au niveau du port parallèle du convertisseur. Le port série est toujours configuré en ETTD ce qui permettra de le relier directement au modem. Si on devait le relier à un autre ETTD, il suffira d'utiliser un « nul modem » (voir chapitre II).

Les trois modes de fonctionnement sont :

*** 1er Mode**

Le convertisseur est relié à un micro-ordinateur par un port centronics ordinaire, le port parallèle du convertisseur se comporte donc comme celui d'une imprimante. Le sens de conversion est donc : parallèle vers série.

*** 2ème Mode :**

Le convertisseur est relié à une imprimante, son port parallèle se comporte comme celui d'un micro-ordinateur (centronics ordinaire). Le sens de conversion est donc : série vers parallèle.

*** 3ème Mode :**

Le convertisseur est relié à un port parallèle bidirectionnel de micro-ordinateur (centronics modifiée), il se comporte donc comme un deuxième port parallèle bidirectionnel. Comme nous l'avons vu au chapitre I, la communication se fera uartet par quartet et en exploitant les lignes d'état Error, Select, PE, ACK et Busy suivant le protocole LAP-LINK. Le sens de conversion sera donc double : parallèle vers série et série vers parallèle.

Pour choisir le mode de fonctionnement (configuration du port parallèle), nous avons prévu deux interrupteurs.

Le tableau suivant représente le choix des modes en fonction de l'état des interrupteurs.

	SW1	SW2	Mode
-	0	0	interdit
1er Mode	0	1	conversion parallèle-série
2ème Mode	1	0	conversion série-parallèle
3ème Mode	1	1	conversion double

SW1 et SW2 correspondent respectivement aux broches PC3 et PC0 du micro-contrôleur.

De la même manière le choix de la vitesse du port série se fera grâce à un troisième interrupteur SW3 qui permet d'avoir les vitesses suivantes :

SW3	Vitesse
0	600 bauds
1	4800 bauds

La première vitesse est utile dans le cas où on utilise le modem. En cas de liaison directe, on préférera la deuxième vitesse et ce pour avoir une grande rapidité de transfert.

Un dernier interrupteur SW4 permettra de configurer les buffers de protection en entrée ou en sortie suivant le sens de transfert du mode choisi.

Mode	SW4
mode 1 et 3	0
mode 2	1

2- Analyse du schéma :

Le schéma complet du convertisseur est représenté sur la figure II-2. Ce schéma ne comporte aucune difficulté puisque les fonctions de conversion se font à l'intérieur du micro-contrôleur.

Cependant, nous attirons l'attention sur le multiplexeur qui va nous servir à utiliser certaines broches du micro-contrôleur pour deux fonctions différentes. Ceci s'avère nécessaire pour pouvoir disposer du nombre de lignes nécessaires à notre application. Le sens de commutation du multiplexeur est commandé par la broche PB7 du micro-contrôleur.

Le 68705 P3 est relié au connecteur parallèle IBM DB25 via des buffers bidirectionnels de protection (74LS245).

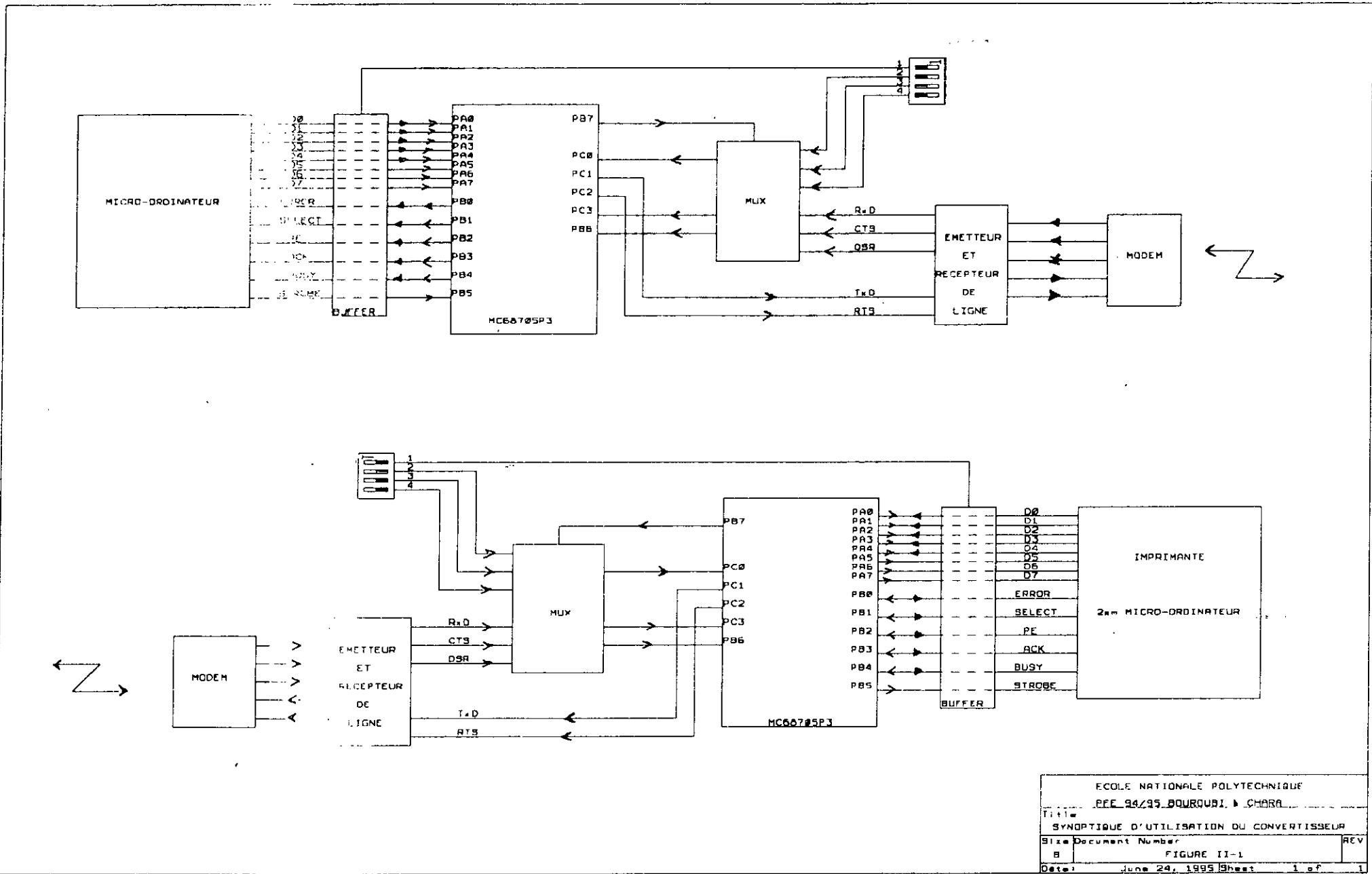
Le sens de transfert des buffers est sélectionné par l'interrupteur SW4.

Du côté série, le 68705P3 est relié au connecteur RS232 DB9 via les émetteurs et récepteurs de lignes qui sont respectivement le 1488 et le 1489.

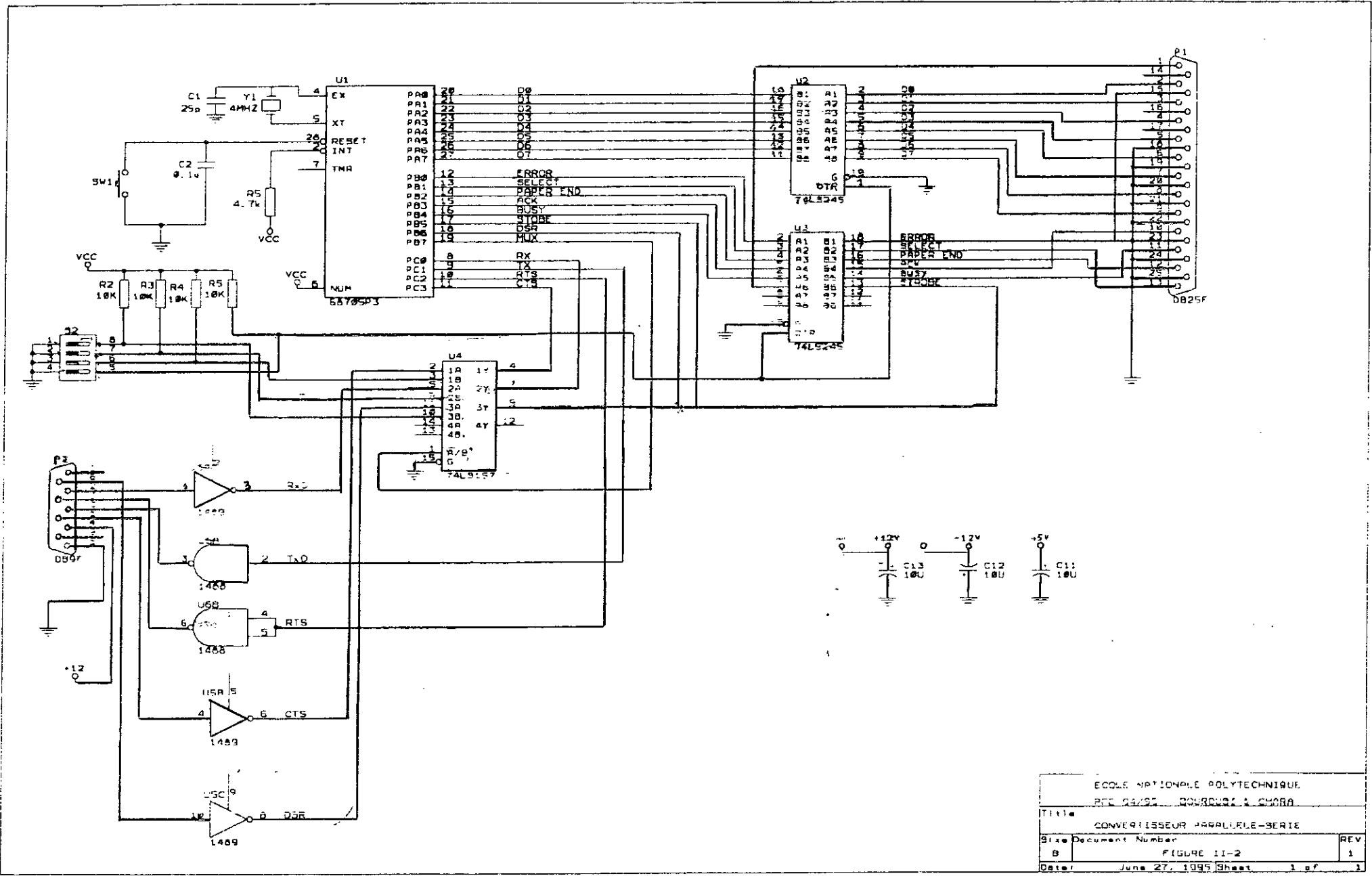
Les interrupteurs servent, comme nous l'avons déjà dit au choix des modes et des vitesses. Le bouton poussoir sert à l'initialisation du micro-contrôleur.

3- Circuit imprimé

C'est un circuit double face réalisé à l'aide du logiciel ORCAD. La disposition des composants est choisie telle qu'il sera facile d'accéder aux interrupteurs, au bouton poussoir d'alimentation, au connecteur et aux alimentations. (figure II-3)



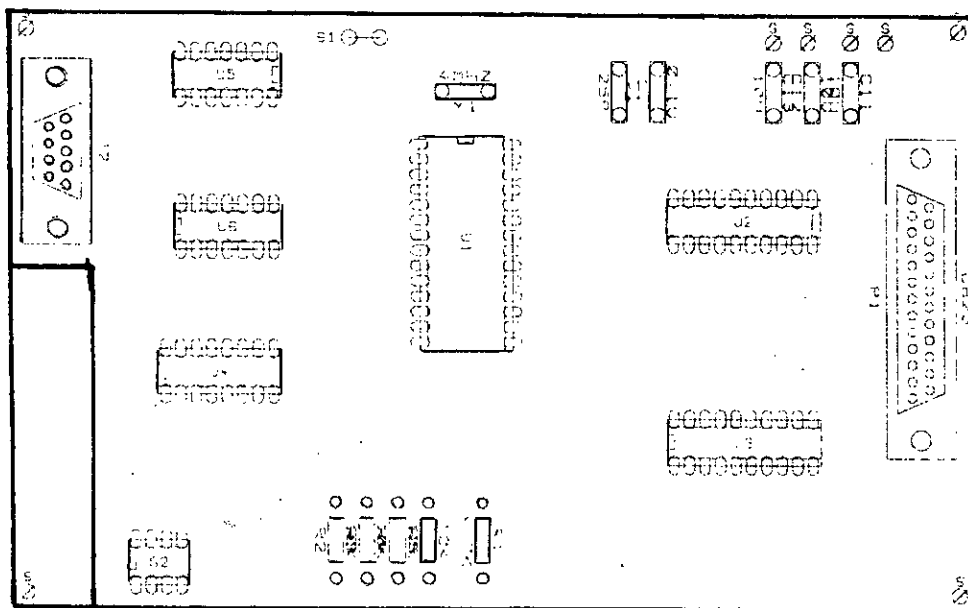
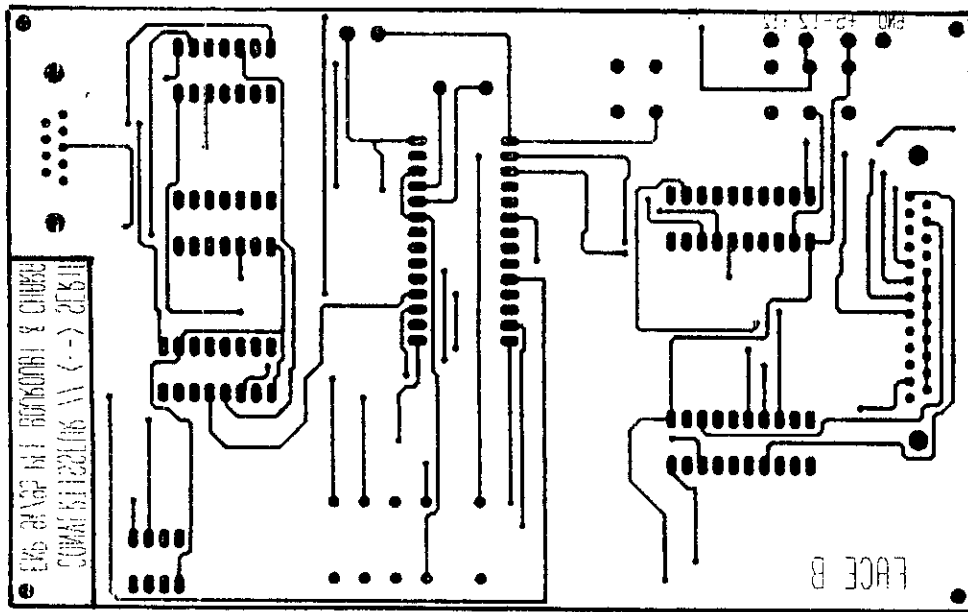
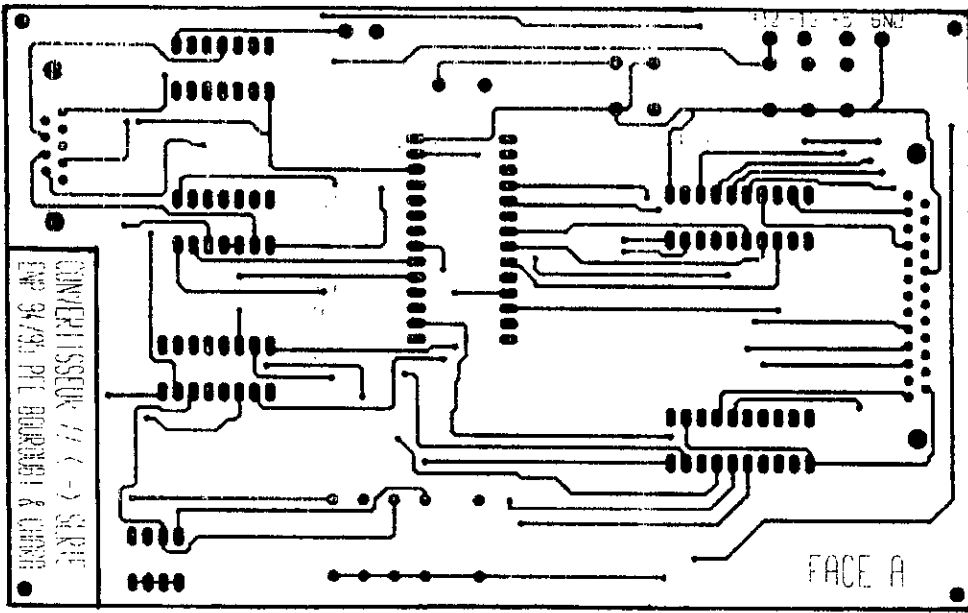
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
 PFF 94/95 BOURBOU, M. CHARA
 Titre: SYNOPTIQUE D'UTILISATION DU CONVERTISSEUR
 Size Document Number: B REV
 Date: June 24, 1995 Sheet 1 of 1



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE		
REF 04/95 ROUEN: 1 5080		
Title CONVERTISSEUR PARALLELE-SERIE		
Size	Document Number	REV
B	FIGURE 11-2	1
Date:	June 27, 1995	Sheet 1 of 1

FIGURE 11-3

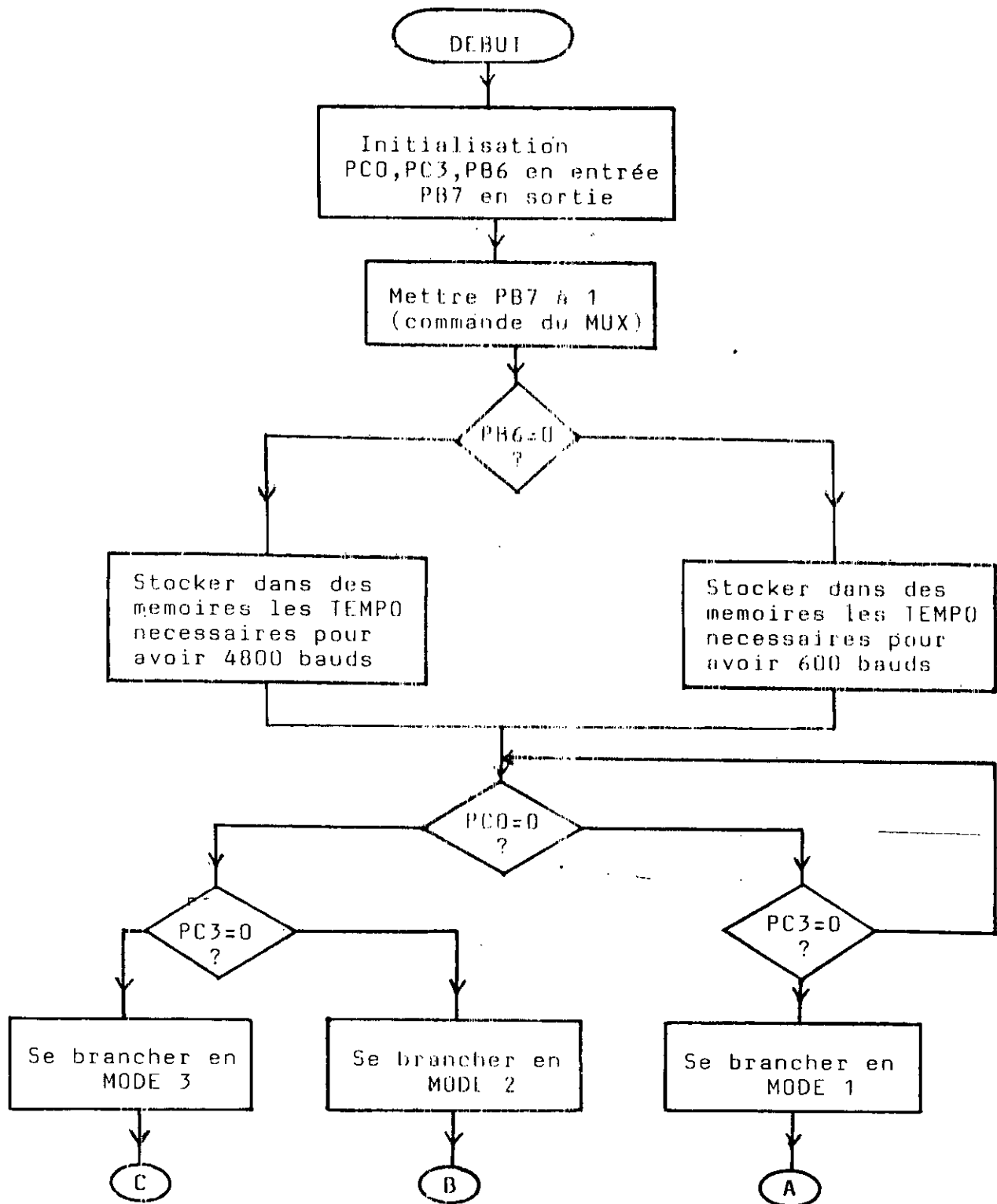
Echelle 8/10



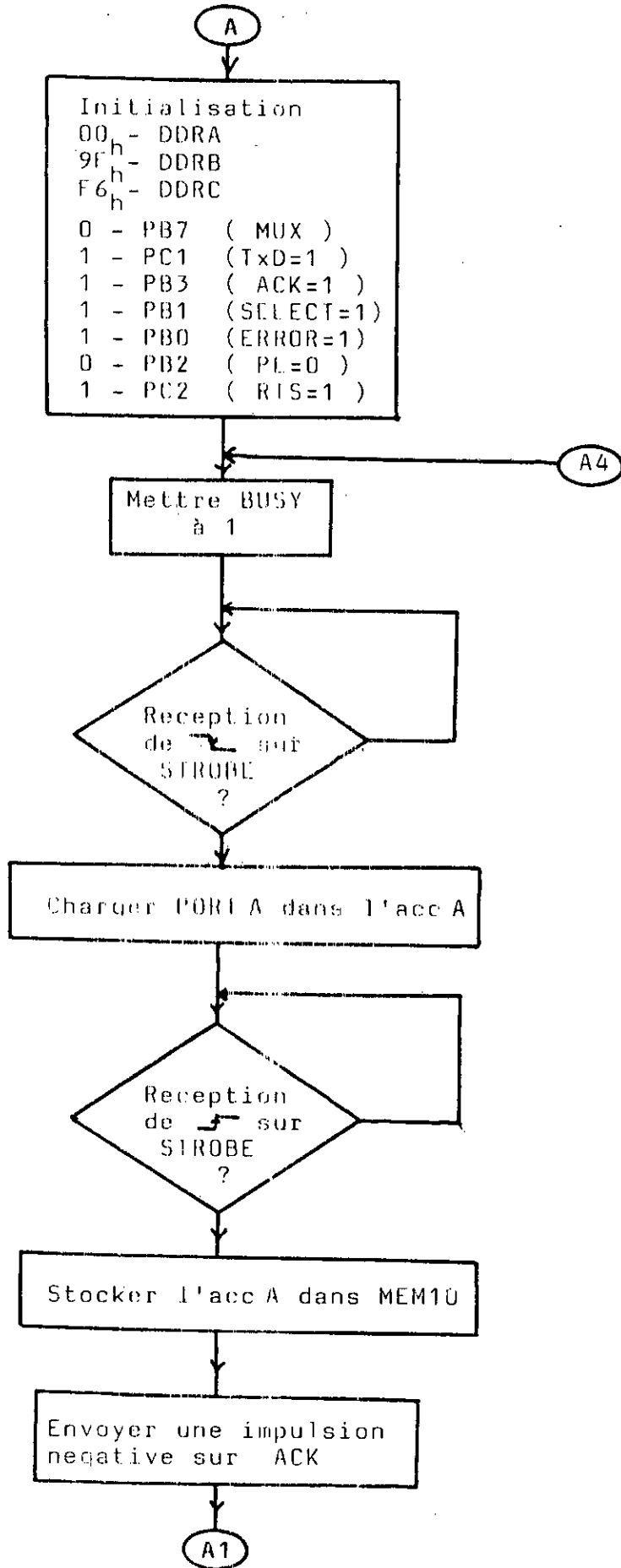
4 - ORGANIGRAMMES

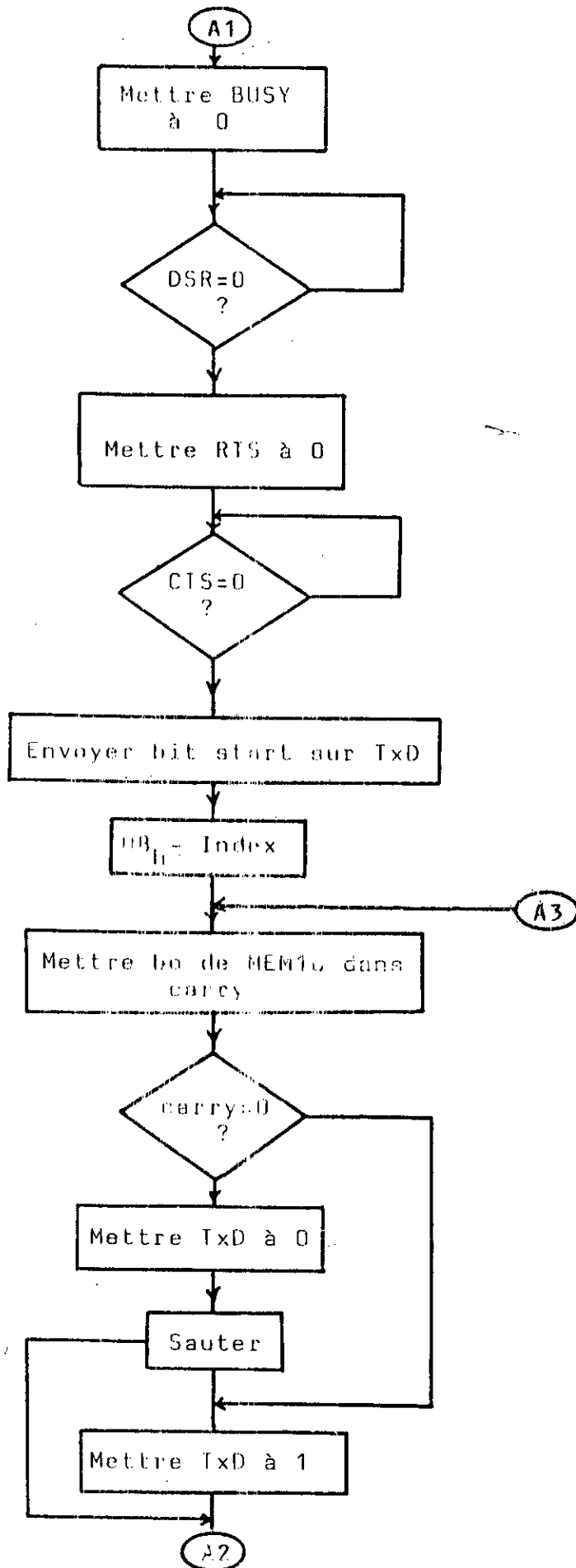
Le programme implémenté peut être divisé en quatre parties :
La première consiste à choisir la vitesse ainsi que le mode. Les
trois autres parties correspondent chacune à un des trois modes.

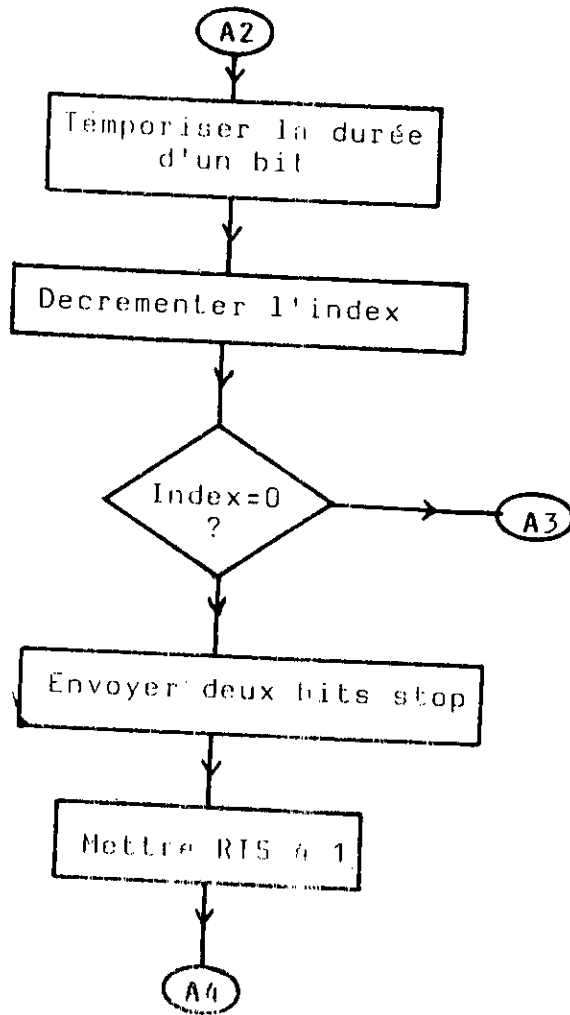
a- Choix de vitesse et de mode :



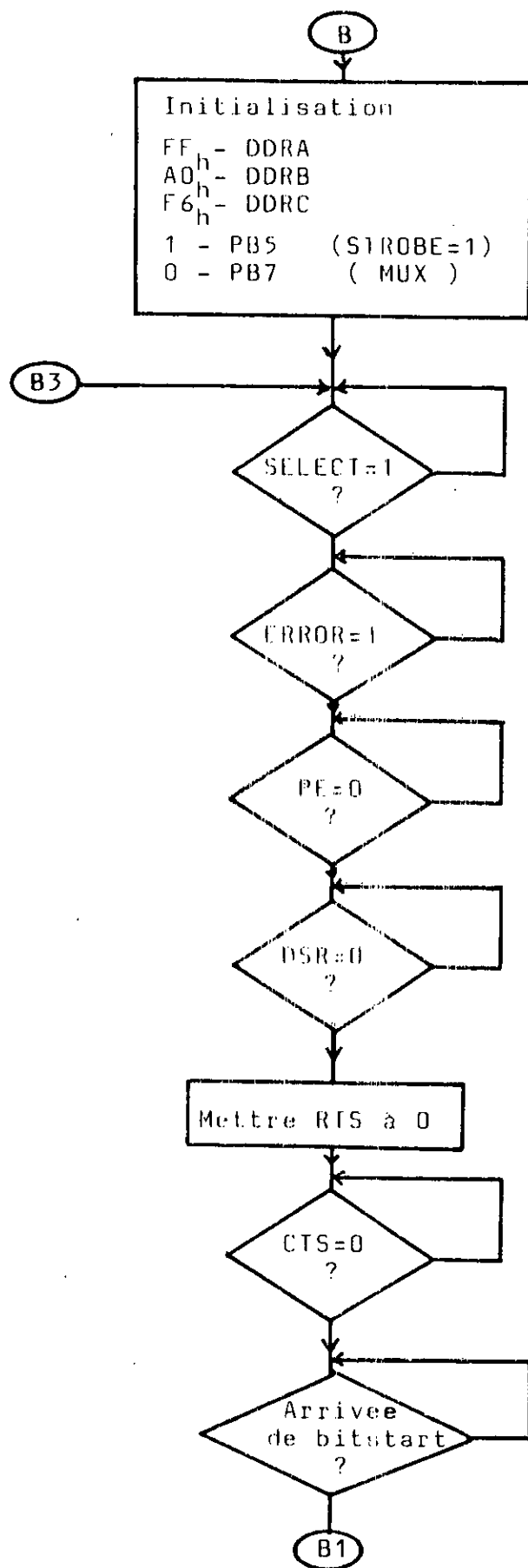
b- MODE 1 : CONVERSION PARALLELE SERIE

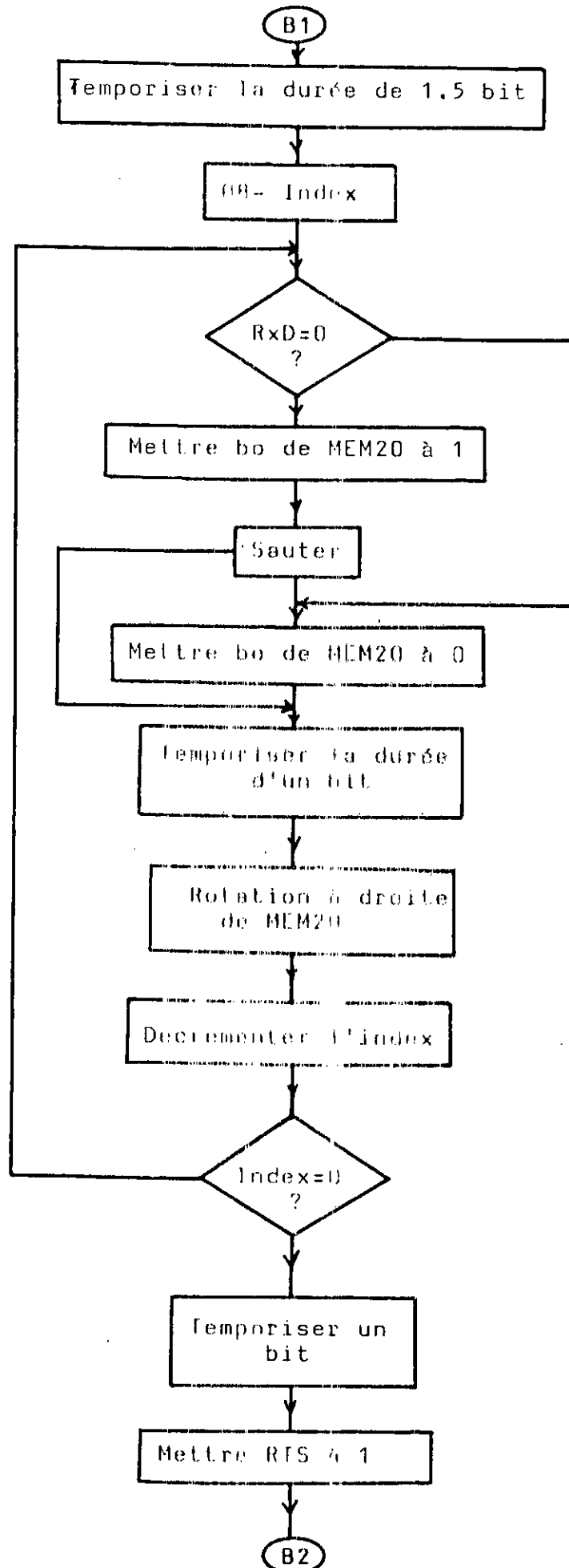


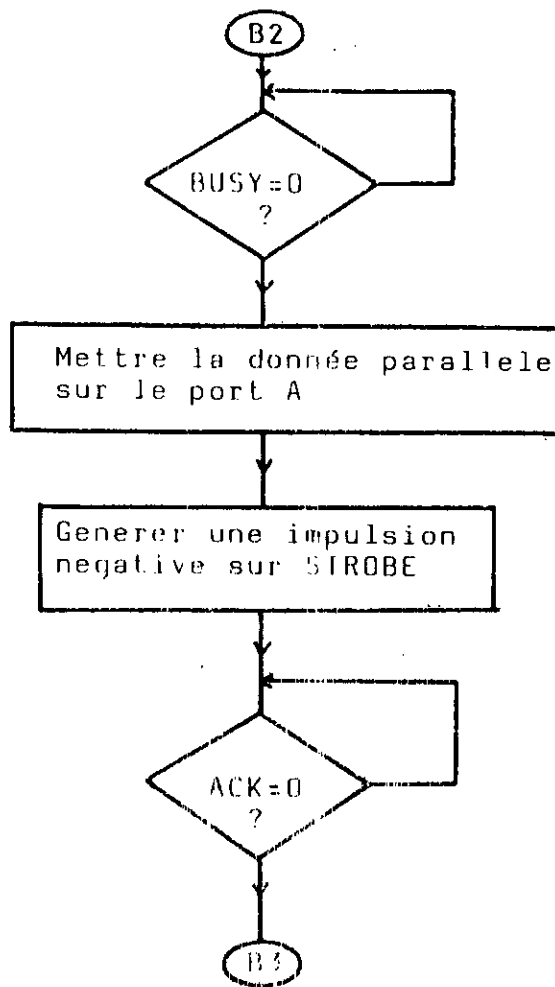




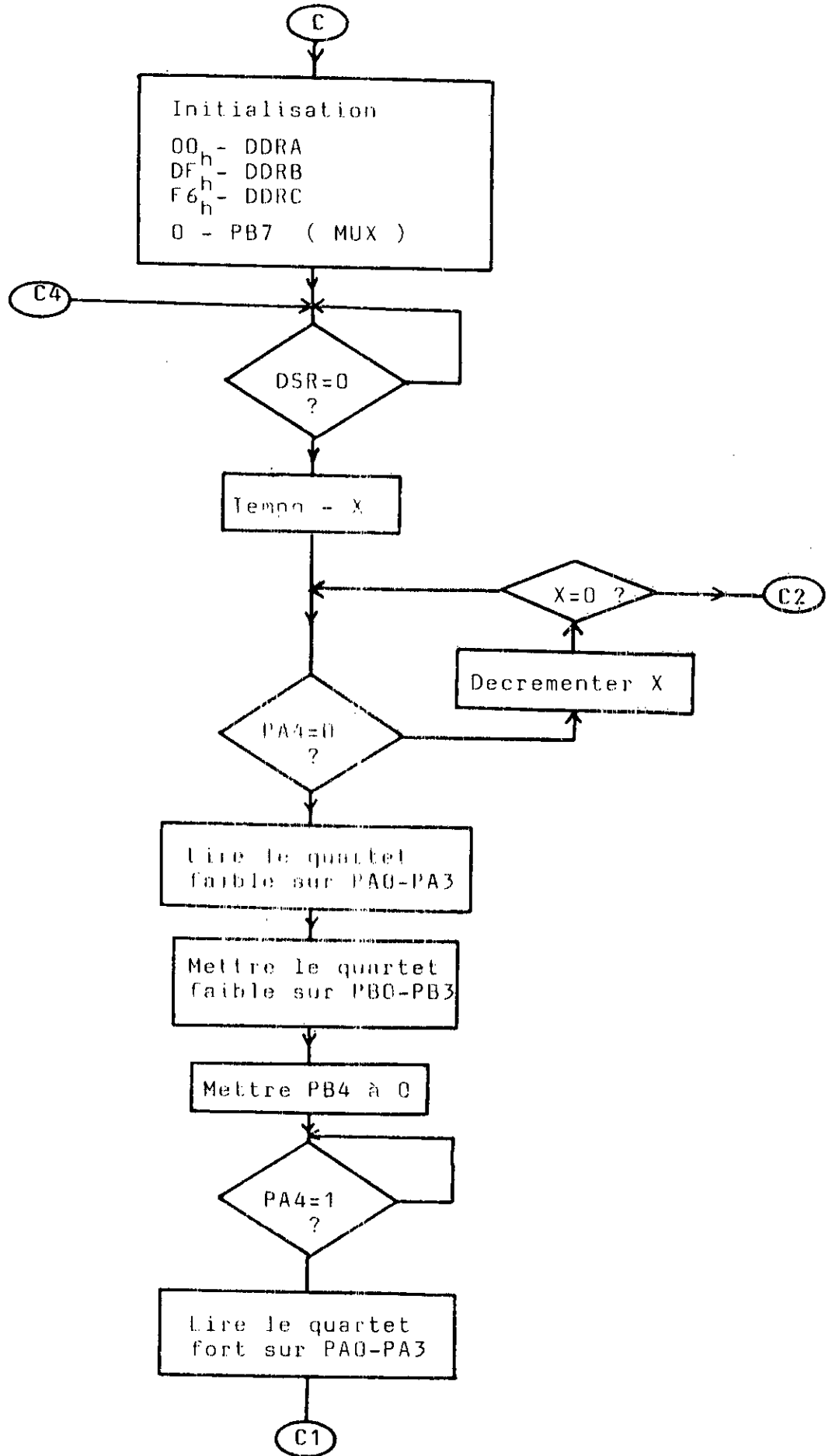
c- MODE 2 : CONVERSION SERIE PARALLELE

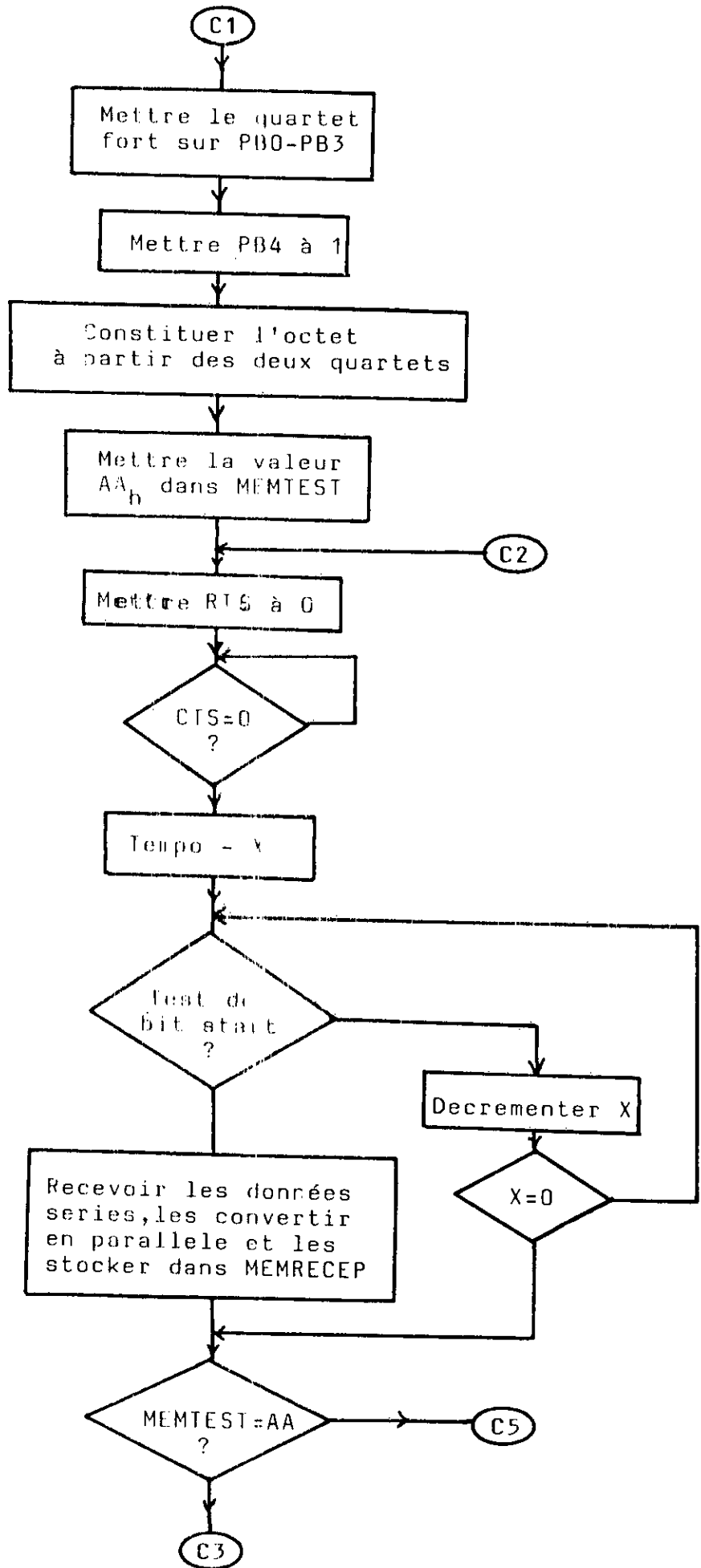


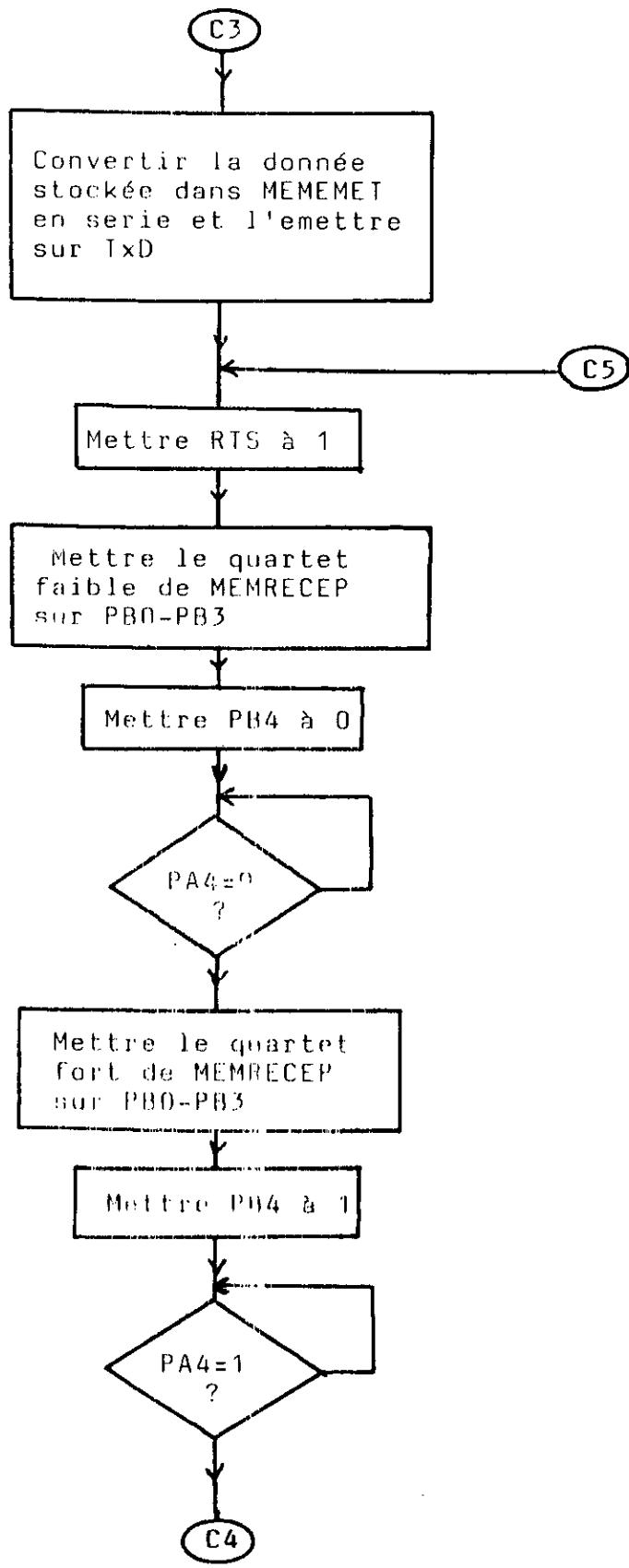




d- MODE 3 : CONVERSION DOUBLE







III-REALISATION D'UN CONVERTISSEUR RS232-RS422 :

SCHEMA :

Le schema du convertisseur est représenté sur la figure III-1 . Il ne comporte pas de difficulté particulière puisque la conversion s'effectue au moyen de circuits intégrés spécialisés pour les interfaces RS 232 et RS 422.

Pour effectuer le passage des niveaux RS 232 vers TTL on utilise les circuits 1488 (émetteur de ligne) et 1489 (récepteur de ligne) .

En ce qui concerne le passage des niveaux de type RS 422 vers TTL cette fois-ci on utilisera les circuits intégrés MC 3487 (pour l'émission) et MC 3486 (pour la réception) .

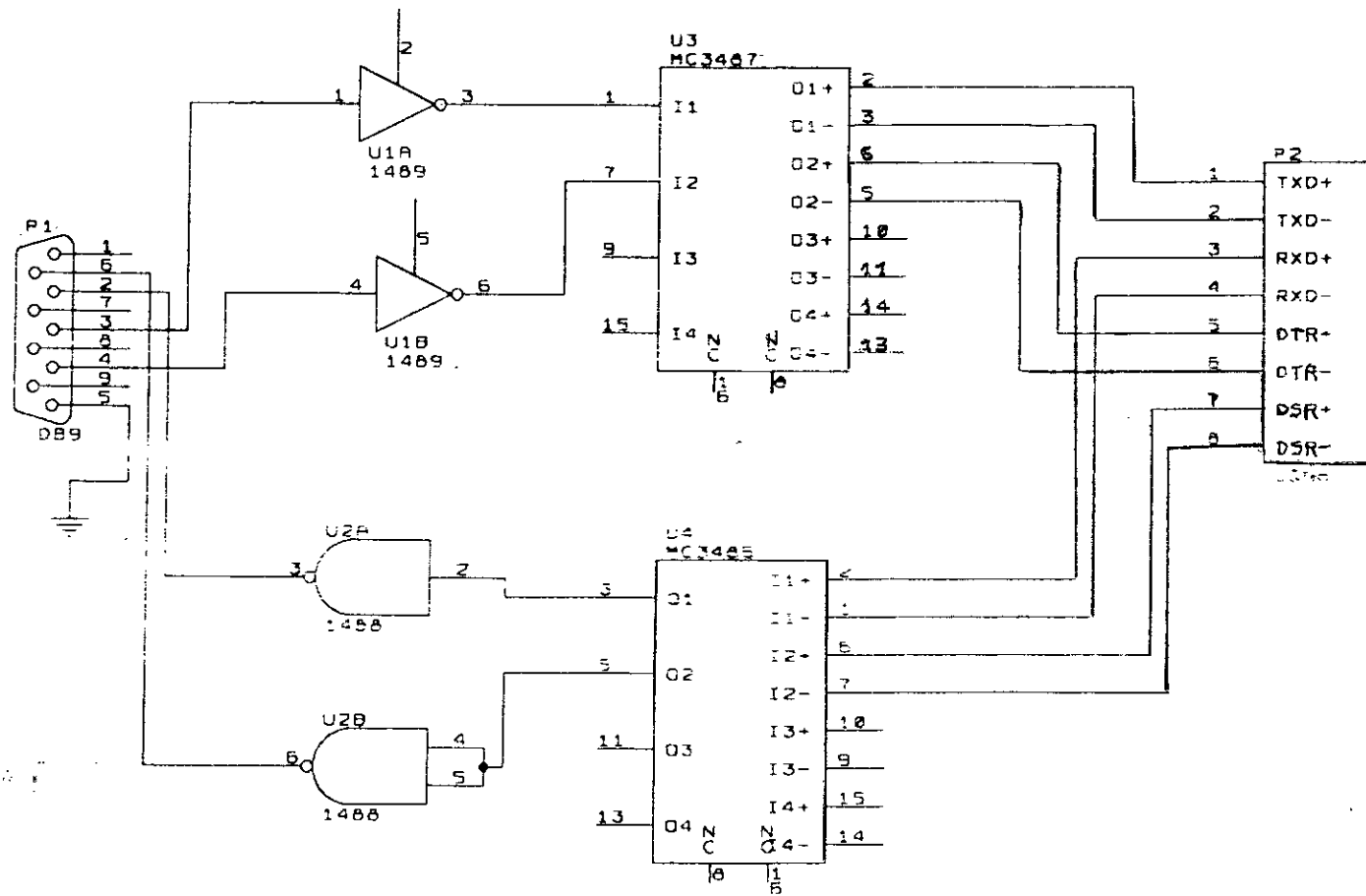
Tous les signaux définis par la norme RS 232 ne seront pas convertis . En effet, après conversion de la norme RS 232 vers la norme RS 422, le nombre de signaux à transmettre est doublé . Nous ne retenons donc que les signaux indispensables, à savoir :

- RxD : signal de réception des données .*
- TxD : signal de transmission de données .*
- DTR : équipement terminal prêt .*
- DSR : autorisation de transmission .*

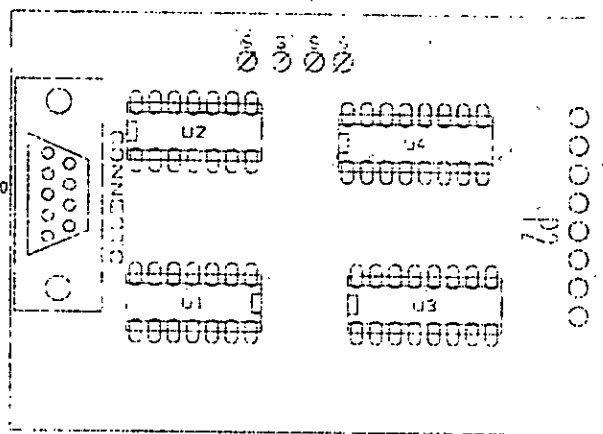
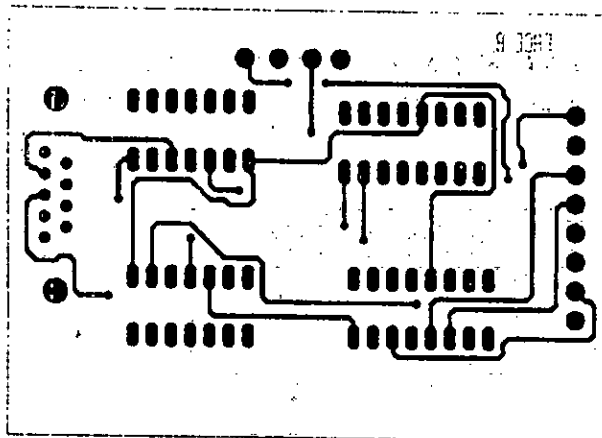
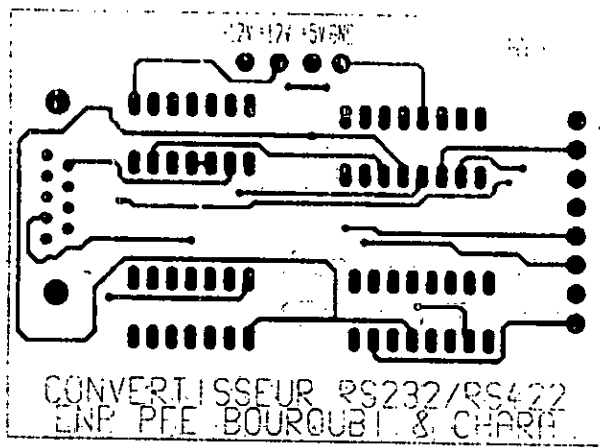
Le connecteur RS 232 est un DB 9 classique, celui de la RS 422 est un DB 25, son brochage est tiré du manuel d'utilisation du SCANNER MICROTEK MSF-300C .

*** Circuit imprimé**

C'est un circuit double face réalisé à l'aide du logiciel ORCAD (fig III-2) .



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE PFE 94/95 BOURDUBI & CHARRA		
Title CONVERTISSEUR RS232C ↔ RS422		
Size A	Document Number FIGURE III-1	REV
Date: June 22, 1995 Sheet 1 of 1		



après, si tout est correct, par le led de vérification DS2.

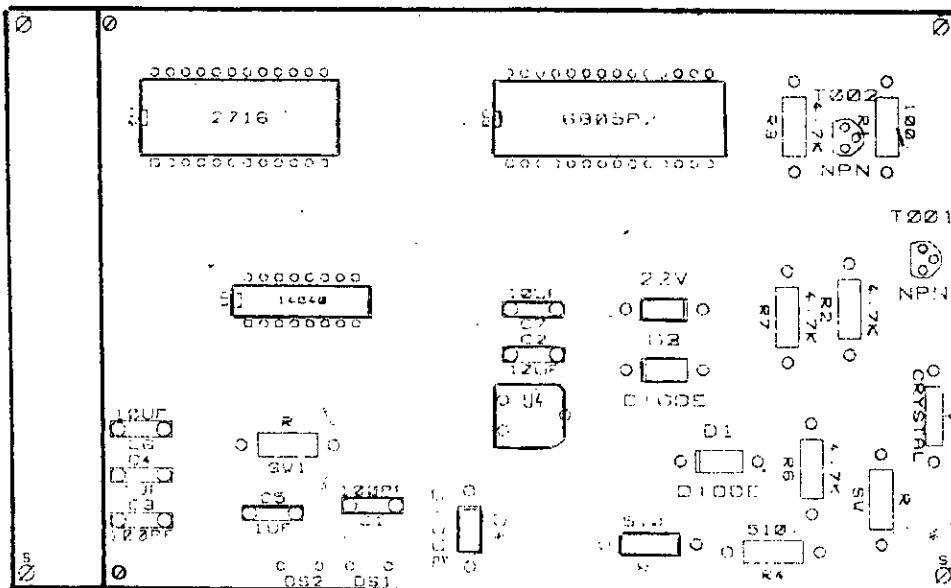
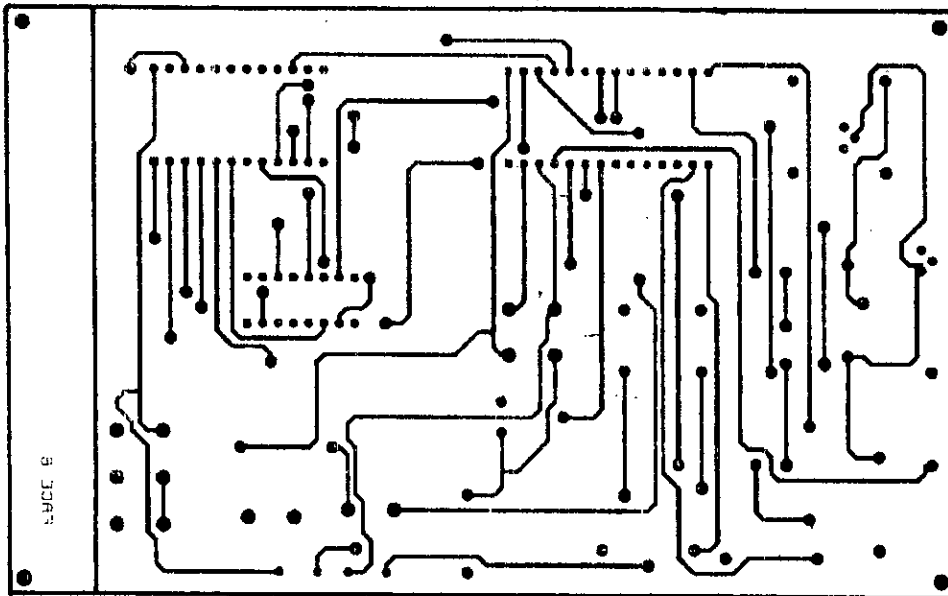
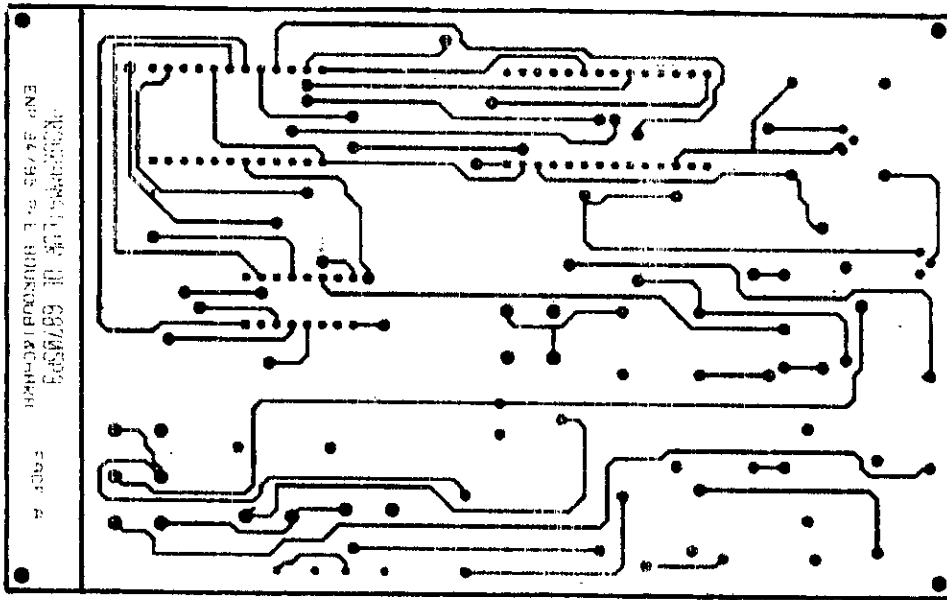
- Fermez S1
- Fermez S2
- Coupez les alimentations (d'abord 26 V puis 5 V)
- Retirez le circuit programmé de son support.

4- Circuit imprimé

Le circuit imprimé est un double face réalisé à l'aide du logiciel ORCAD. La figure V-2 montre le routage des deux faces ainsi que la disposition des composants.

FIGURE-2

Echelle 8/10



V- ALIMENTATION:

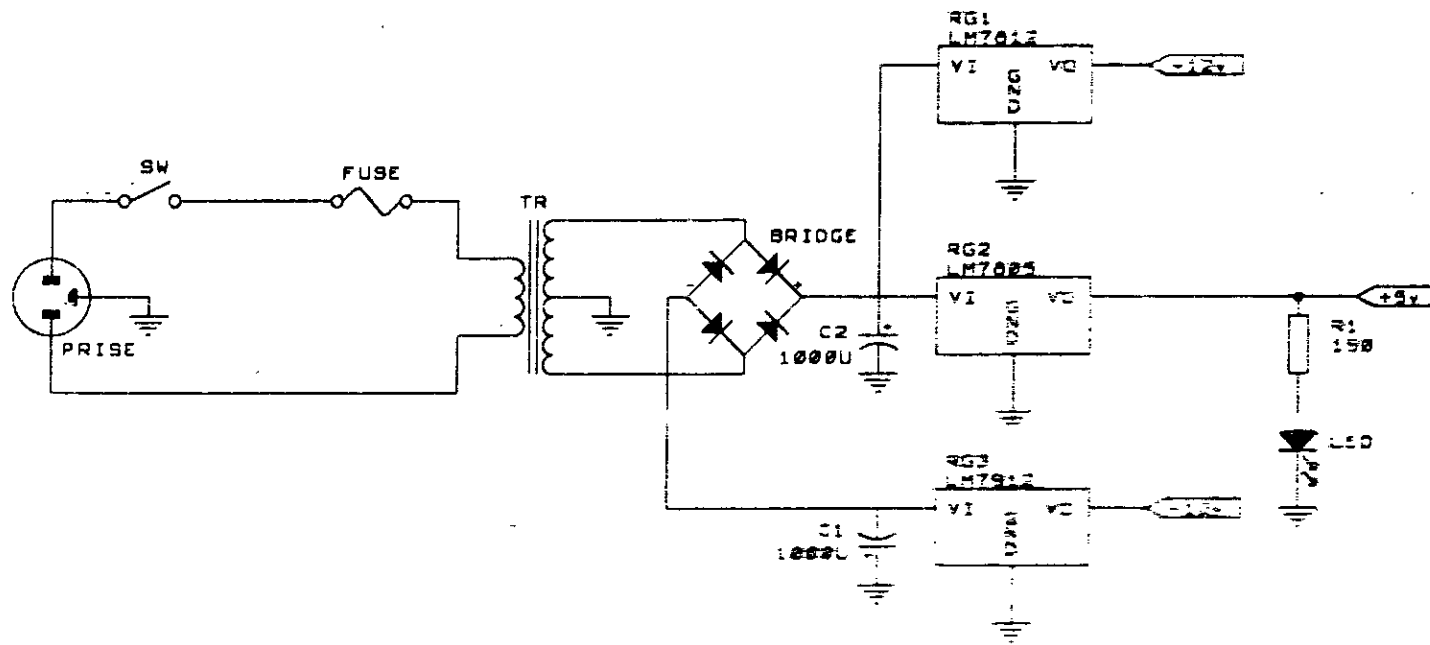
Schéma (FIGURE VI-1)

L'alimentation de l'ensemble est très facile à réaliser puisqu'elle est basée sur l'utilisation de trois régulateurs: Le LM7812 délivre une tension stabilisée de +12 V, le LM7912 de -12 V et le LM7805 de +5 V.

Le transformateur utilisé est un transfo 220/24 volts à point milieu.

Circuit imprimé (FIGURE VI-2)

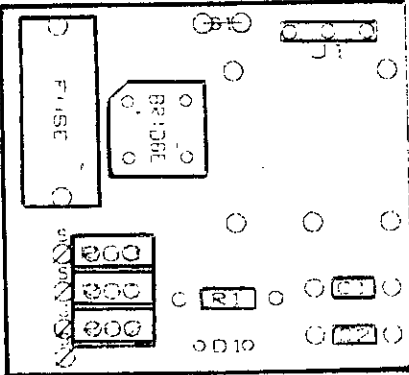
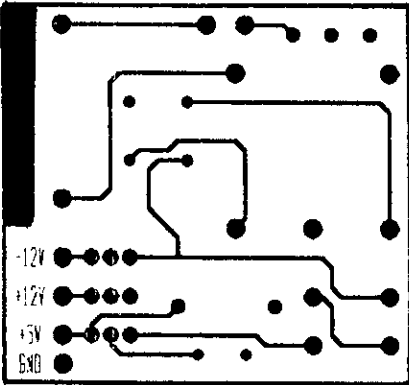
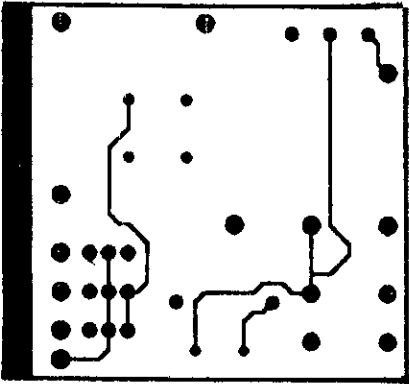
C'est un circuit double face mai sans vias.



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE		
PFE 94/95 BOUROUBI, L. CHARRA		
Title		
ALIMENTATION STABILISEE		
Size	Document Number	REV
A	FIGURE VI-1	
Date:	June 22, 1995	Sheet 1 of 1

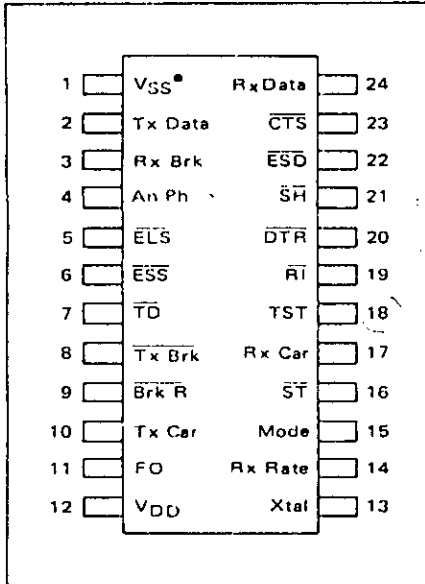
FIGURE VI-2

Echelle 1

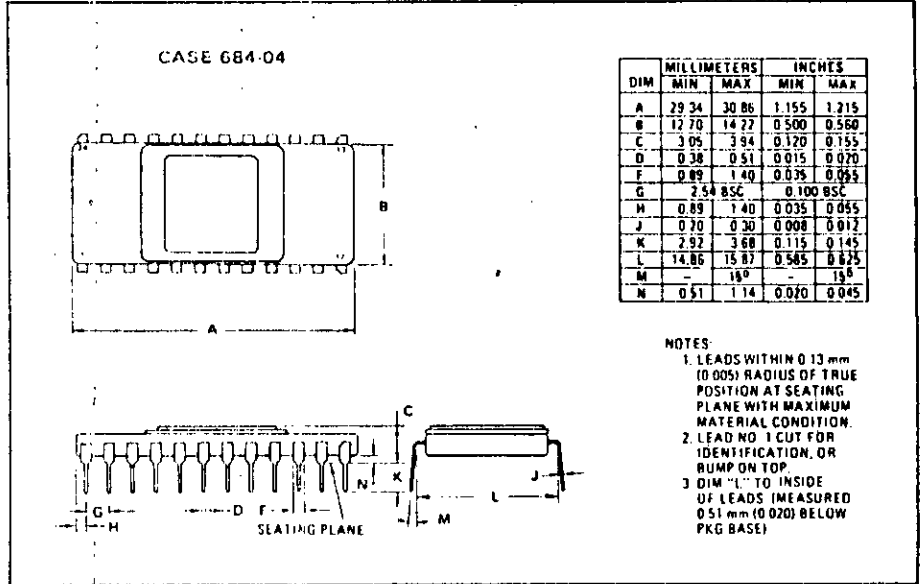


A N N E X E

PIN ASSIGNMENT



PACKAGE DIMENSIONS



MOTOROLA Semiconductor Products Inc.

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS}, Pin 1)

Rating	Symbol	Value	Unit
Supply Voltage	V _{DD}	-0.3 to +7.0	Vdc
Data Input Voltage	V _{in}	-0.3 to +7.0	Vdc
Operating Temperature Range	T _A	0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-55 to +150	°C

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{DD} = 5.0 ± 0.25 Vdc, all voltages referenced to V_{SS} = 0, T_A = 0 to 70°C, all outputs loaded as shown in Figure 1 unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Input High Voltage, All Inputs Except Crystal	V _{IH}	2.0	-	V _{DD}	Vdc
Input Low Voltage, All Inputs Except Crystal	V _{IL}	V _{SS}	-	0.80	Vdc
Crystal Input Voltage (Crystal Input Driven from an External Reference, Input Coupling Capacitor = 200 pF, Duty Cycle = 50 ± 5%)	V _{in}	1.5	-	2.0	V _{pp}
Input Current (V _{in} = V _{SS}) All Inputs Except Rx Car, Tx Data, TD, TST, RI, SH, Ri, SH Inputs	I _{in}	-	-	-0.2 -1.0	mAdc
Input Leakage Current (V _{in} = 7.0 Vdc, V _{DD} = V _{SS} , T _A = 25°C)	I _{IL}	-	-	1.0	μAdc
Output High Voltage, All Outputs Except An Ph and Tx Car (I _{OH1} = -0.04 mAdc, Load A)	V _{OH1}	2.4	-	V _{DD}	Vdc
Output Low Voltage, All Outputs Except An Ph and Tx Car (I _{OL1} = 1.3 mAdc, Load A)	V _{OL1}	V _{SS}	-	0.40	Vdc
Output High Current, An Ph (V _{OH2} = 0.8 Vdc, Load B)	I _{OH2}	0.30	-	-	mAdc
Output Low Current, An Ph (V _{OL2} = 0, Load B)	I _{OL2}	-	-	0.30	Vdc
Input Capacitance (f = 0.1 MHz, T _A = 25°C)	C _{in}	-	5.0	-	pF
Output Capacitance (f = 0.1 MHz, T _A = 25°C)	C _{out}	-	10	-	pF
Transmit Carrier Output Voltage (Load C)	V _{CO}	0.20	0.36	0.60	V(RMS)
Transmit Carrier Output 2nd Harmonic (Load C)	V _{2H}	-25	-32	-	dB
Input Transition Times, All Inputs Except Crystal (Operating in the Crystal Input Mode; from 10% to 90% Points)	t _r t _f	-	-	1.0* 1.0*	μs
Input Transition Times, Crystal Input (Operating in External Input Reference Mode)	t _r t _f	-	-	30 30	ns
Output Transition Times, All Outputs Except Tx Car (From 10% to 90% Points)	t _r t _f	-	-	5.0 5.0	μs
V _{DD} Supply Current (All Inputs at V _{SS} and All Outputs Open)	I _{DD}	-	30	65	mAdc

*Maximum Input Transition Times are < 0.1 x Pulse Width or the specified maximum of 1.0 μs, whichever is smaller.



MOTOROLA Semiconductor Products Inc.

a- Choix de mode et de vitesse:

	LDA #\$ 80	Initialisation du Port B
	STA \$ DDRB	
	LDA #\$ F0	Initialisation du Port C
	STA \$ DDRC	
	BSET 7,PORT B	Commande du MUX
	BRSET 6,PORT B,BCL1	Test du choix de vitesse
	LDA #\$ TEMPO1	Tempo de 1 bit pour le mode 1
	STA \$ MEM1	à la vitesse de 600 bauds
	LDA #\$ TEMPO2	Tempo de 1,5 bit pour le mode 1
	STA \$ MEM2	à la vitesse de 600bauds
	LDA #\$ TEMPO3	Tempo de 1 bit pour le mode 2
	STA \$ MEM3	à la vitesse de 600 bauds
	LDA #\$ TEMPO4	Tempo de 1,5 bit pour le mode 2
	STA \$ MEM4	à la vitesse de 600 bauds
	BRA BCL2	Aller au choix des modes
BCL1	LDA #\$ TEMPO5	Tempo de 1 bit pour le mode 1
	STA \$ MEM1	à la vitesse de 4800 bauds
	LDA #\$ TEMPO6	Tempo de 1,5 bit pour le mode 1
	STA \$ MEM2	à la vitesse de 4800 bauds
	LDA #\$ TEMPO7	Tempo de 1 bit pour le mode 2
	STA \$ MEM3	à la vitesse de 4800 bauds
	LDA #\$ TEMPO8	Tempo de 1,5 bit pour le mode 2
	STA \$ MEM4	à la vitesse de 4800 bauds
BCL2	BRCLR 0,PORT C,BCL3	PC0=0,PC3=0 : attendre
	BRCLR 3,PORT C,BCL4	
	BRA MODE3	PC0=0,PC3=1 : se brancher en mode1
BCL4	BRA MODE2	
BCL3	BRCLR 3,PORT C,BCL2	PC0=1,PC3=0 : se brancher en mode2
	BRA MODE1	PC0=1,PC3=1 : se brancher en mode3

b- MODE 1 : CONVERSION PARALLELE SERIE

	CLR DDRA	Initialisation du Port A
	LDA #\$ 9F	Initialisation du Port B
	STA DDRB	
	LDA #\$ F6	Initialisation du Port C
	STA DDRC	
	BCLR 7,PORT B	Selection du MUX
	BSET 2,PORT C	Desactiver RTS
	BSET 1,PORT C	Initialiser TxD
	BSET 3,PORT B	Initialiser ACK
	BSET 1,PORT B	Activer Select
	BSET 0,PORT B	Desactiver ERROR
	BCLR 2,PORT B	Desactiver PE
BCL0	BCLR 4,PORT B	Desactiver BUSY
BCL1	BRCLR 5,PORT B,BCL1	
BCL2	BRSET 5,PORT B,BCL2	Test de front descendant sur STROBE
	LDA PORT A	Charger la donnee parallele
BCL3	BRCLR 5,PORT B,BCL3	Test de front montant sur STROBE
	STA \$ MEM10	Valider la donnée
	BCLR 3,PORT B	
	NOP	
	NOP	Envoyer une impulsion sur ACK
	BSET 3,PORT B	
	BSET 4,PORT B	Activer BUSY
BCL4	BRSET 6,PORT B,BCL4	Tester DSR
	BCLR 2,PORT C	Envoyer RTS
BCL5	BRSET 3,PORT C,BCL5	Tester CTS
	BCLR 1,PORT C	
	LDX \$ MEM2	Envoyer un bit start
BCL6	DECX	
	BNE BCL6	
	LDX #\$ 08	Debut de boucle des 8 données
BCL10	LSR MEM10	Charger bo dans carry
	BCS BCL7	
	BCLR 1,PORT C	Si carry=0 mettre TxD à 0
	BRA BCL8	
BCL7	BSET 1,PORT C	Si carry=1 mettre TxD à 1
BCL8	LDA \$ MEM1	
BCL9	DECA	
	BNE BCL9	Temporiser la duree d'un bit
	DEC X	
	BNE BCL10	Test de fin de boucle
	BSET 1,PORT C	
	LDA \$ MEM1	
BCL11	DECA	
	BNE BCL11	Envoyer deux bits stop
	LDA \$ MEM1	
BCL12	DECA	
	BNE BCL12	
	BSET 2,PORT C	Désactiver RTS
	BRA BCL0	Revenir pour traiter le prochain caractère

c- MODE 2 : CONVERSION SERIE PARALLELE

LDA #\$ FF	Initialisation du port A
STA DDRA	
LDA #\$ A0	Initialisation du port B
STA DDRB	
LDA #\$ F6	Initialisation du port C
STA DDRC	
BSET 5,PORT B	Initialisation du STROBE
BCLR 7,PORT B	Selection du MUX
BCL0 BRCLR 1,PORT B,BCL0	Test de SELECT
BCL1 BRCLR 0,PORT B,BCL1	Test d'ERROR
BCL2 BRSET 2,PORT B,BCL2	Test de PE
BCL3 BRSET 6,PORT B,BCL3	Test de DSR
BCLR 2,PORT C	Envoyer RTS
BCL4 BRSET 3,PORT C,BCL4	Test de CTS
BCL5 BRCLR 0,PORT C,BCL5	
BCL6 BRSET 0,PORT C,BCL6	Test de bit start
LDX \$ MEM4	
BCL7 DECX	Temporiser la durée de 1,5 bit
BNE BCL7	
LDX #\$ 08	Debut de boucle des 8 données
BCL11 BRCLR 0,PORT C,BCL8	
BSET 0,MEM20	
BRA BCL9	Si la donnée est 1,mettre le bit
BCL8 BCLR 0,MEM20	bo de MEM20 à 1, sinon à 0
NOB	
NOB	
BCL9 LDA\$MEM3	
BCL10 DECA	Temporiser la durée d'un bit
BNE BCL10	
ROR\$MEM20	Aller traiter le prochain bit
DECX	Tester la fin de boucle
BNE BCL11	
LDA \$ MEM3	
BCL12 DECA	Temporiser la durée d'un bit
BNE BCL12	
BSET 2,PORT C	Desactiver RTS
BCL13 BRSET 4,PORT B,BCL13	Test de BUSY
LDA \$ MEM20	Mettre la donnée sur le port A
STA PORT A	
BCLR 5,PORT B	Envoyer une impulsion negative sur STROBE
BSET 5,PORT B	
BCL14 BRCLR 3,PORT B,BCL14	Test de ACK
BRA BCL0	Revenir traiter le prochain caractère

d- MODE 3 : CONVERSION DOUBLE

	CLR DDRA	Initialisation du port A
	LDA #\$ DF	
	STA DDRB	Initialisation du port B
	LDA #\$ F6	
	STA DDRC	Initialisation du port C
	BCLR 7,PORT B	
BCL0	CLR \$ MEMTEST	Mettre à 0 memoire de test d'emission
BCL1	BRSET 6,PORT B,BCL1	test de DSR
	LDX #\$ TEMPO	
BCL3	BRCLR 4,PORT A,BCL2	test de PA4 durant tempo,s'il est
	DECX	à 0 lire la donnée à emettre ,sinon
	BNE BCL3	abandonner l'emission
	BRA BCL4	
BCL2	LDA PORT A	Charger la donnée dans l'accumulateur
	ANDA #\$ 0F	Masquer le quartet fort
	STA\$MEMLOW	Stocker les quartet faible dans MEMLOW
	STA PORT B	Renvoyer les données:accuse de reception
	BCLR 4,PORT B	Valider les données
BCL5	BRCLR 4,PORT B,BCL5	Tester A4 si à 1
	LDA PORT A	Lire le 2 ^{em} quartet
	STA \$ MEMHIGH	le stocker dans MEMHIGH
	STA PORT B	Accuse de reception du 2 ^{em} quartet
	BSET 4 PORT B	Le valider
	LSL \$ MEMHIGH	
	LSL \$ MEMHIGH	
	LSL \$ MEMHIGH	
	LSL \$ MEMHIGH	
	LDA \$ MEMHIGH	Decaler MEMHIGH pour mettre le
	ORA \$ MEMLOW	quartet fort à sa place
	STA \$ MEMEMET	Constituer l'octet complet par un
	LDA #\$ AA	OR entre MEMLOW et MEMHIGH dans MEMEMET
	STA \$ MEMTEST	Mettre la valeur AA dans MEMTEST
BCL4	BCLR 2,PORT C	Activee RTS
BCL6	BRSET 3,PORT C,BCL6	tester CTS
	LDX #\$ TEMPO	
BCL8	BRCLR 0 PORT C BCL7	test du bit start pendant tempo,s'il
	DECX	ne vient pas abandonner la reception
	BNE BCL8	
	BRA BCL9	
BCL7	LDX \$ MEM4	
BCL10	DECX	Temporiser la durée de 1,5 bit
	BNE BCL10	
	LDX #\$ 08	Debut de boucle des données
BCL14	BRCLR 0 PORT C BCL11	
	BSET 0 MEMRECEP	Si la donnée est à 1 mettre le bit bo
	BRA BCL12	de MEMRECEP à 1 , sinon à 0
BCL11	BCLR 0 MEMRECEP	
	NOP	
	NOP	
BCL12	LDA \$ MEM3	Temporiser la durée d'un bit
BCL13	DECA	Aller traiter le prochain bit
	BNE BCL13	
	ROR \$ MEMRECEP	test de fin de boucle
	DECX	
	BNE BCL14	

BCL15	BRCLR 0, PORT C, BCL15	Test du bit stop
BCL9	LDA #\$ AA CMP \$ MEMTEST BNE BCL16 BSET 1, PORT C	Tester s'il y a lieu d'emettre ou pas Initialiser TxD à 1
BCL17	BRCLR 3, PORT C, BCL17 BCLR 1, PORT C LDX \$ MEM2	Tester CTS Envoyer un bit start
BCL18	DECX BNE BCL18 LDX #\$ 08	
BCL19	LSR \$ MEMEMET BCS BCL20 BCLR 1, PORT C BRA BCL21	Début de boucle des 8 données Charger bc dans carry Si carry=0,mettre TxD à 0 Si carry=1,mettre TxD à 1
BCL20	BSET 1, PORT C NOP NOP	
BCL21	LDA \$ MEM1	
BCL22	DECA BNE BCL22 DECX BNE BCL19 BSET 1, PORT C LDA \$ MEM1	Temporiser la durée de un bit Test de fin de boucle
BCL23	DECA BNE BCL23 LDA \$ MEM1	Envoyer deux bits stop
BCL24	DECA BNE BCL24	
BCL16	BSET 2, PORT C LDA \$ MEMRECEP ANDA #\$ 0F STA PORT B BCLR 4, PORT B	Désactiver RTS Charger le quartet faible dans PBO-PB3 Valider ce quartet
BCL25	BRSET 4, PORT A, BCL25 LDA \$ MEMRECEP LSRA LSRA LSRA LSRA STA PORT B BSET 4, PORT B	Tester s'il y a eu reception Charger le quartet fort sur PBO-PB3 Valider ce quartet
BCL26	BRCLR 4, PORT A, BCL26 BRA BCLO	Tester s'il y a eu reception Revenir por traiter le prochain caractère

C O N C L U S I O N

CONCLUSION

Le modem que nous avons réalisé, outre son utilisation dans le contexte défini par notre travail, à savoir, support de modulation peut être étendu vers la transmission d'information sur de grandes distances par câble ou par onde radio.

Le modem intégré MC6860 a été introduit pour simplifier la réalisation de nos circuits, nous nous dispensons ainsi de la conception de la partie logique puisque intégrée déjà au niveau du MC6860.

Toujours pour des raisons de simplification de nos circuits, nous avons opté, en ce qui concerne la souris, à la transmission en bande de base de l'information utile par l'infrarouge. L'inconvénient qui en a découlé est évidemment la portée limitée obtenue. D'autres types de capteurs sont envisageables pour donner de meilleurs résultats.

L'utilisation de microcontrôleur a permis de réaliser des transmissions mixtes dans le but de convertir toute information parallèle en une information série transmissible par un moyen de communication série (ex: le modem).

Il est clair qu'un autre choix de microcontrôleur (MC68701 par exemple) aurait pu conduire à une réalisation encore plus optimale puisqu'il intègre déjà la fonction de transmission série.

*B*IBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J.CAMPBELL La liaison RS232 Ed SYBEX 1984
- [2] S.CIARCIA Circuits II Ed M.G-HILL 1986
- [3] P.GUELLE Télécommande : technique et réalisation Ed ETSF 1989
- [4] S.LEIPSON Manuel des interfaces Ed M.G-HILL 1984
- [5] C.MACCHI Téléinformatique Ed DUNOD 1987
- [6] H.NUSSBAUMER Téléinformatique Presse Polytechniques
Romandes 1987
- [7] C.TAVERNIER Modems Ed ETSF 1993
- [8] C.TAVERNIER 6805 et 68HC05 Ed DUNODTECH 1993
- [9] Guide PSI du matériels PC, PS et compatible
- [10] M.TISCHER Bible du PC, Micro application 1992