G.V.

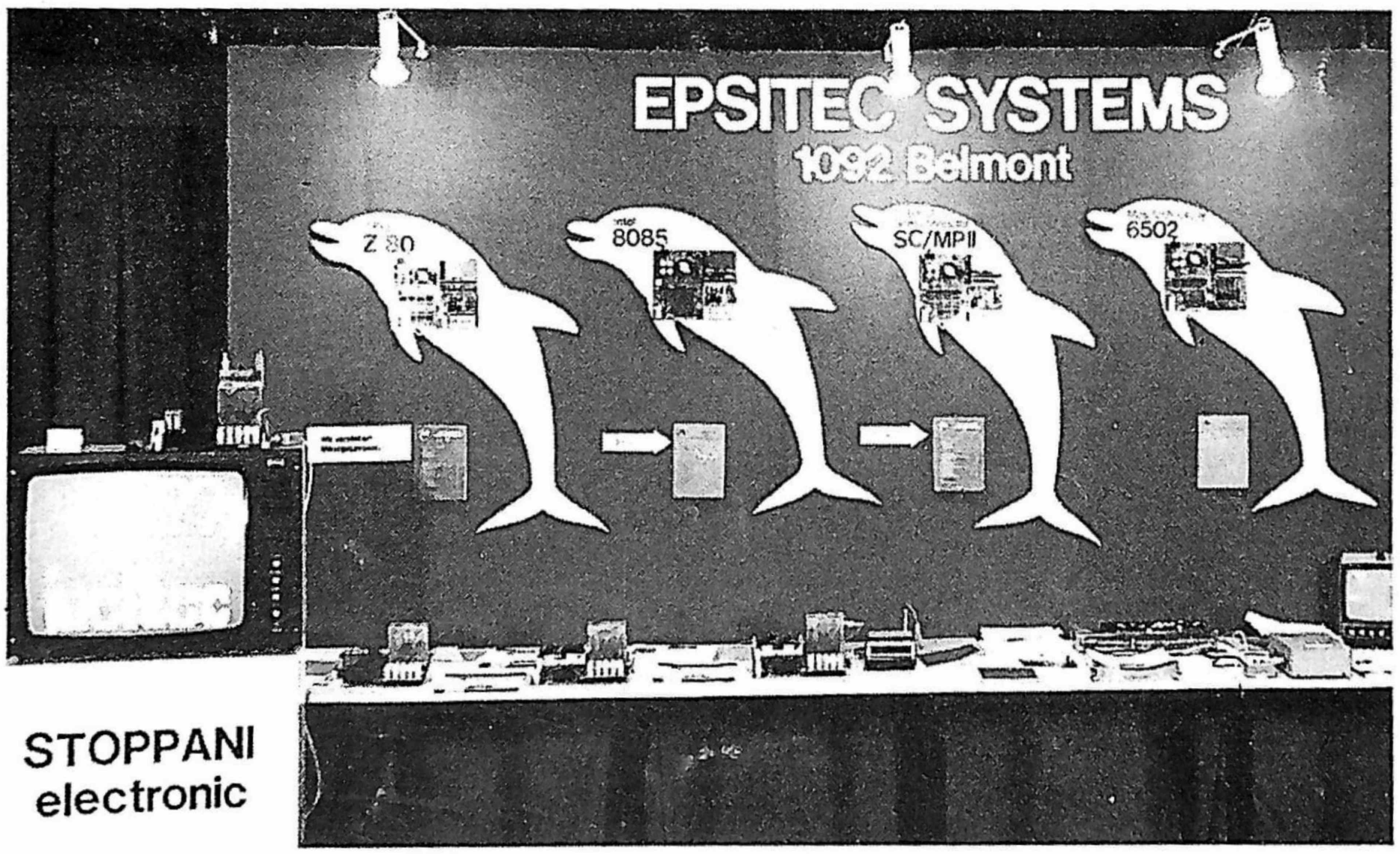
J.D. Nicoud

COMPRENDRE LES MICROPROCESSEURS

Edition illustrée par le processeur Zilog Z80

Volume II

EXTENSIONS ET INTERFACES



Janvier 1978

1ère édition

Septième partie: INTERFACE DISPLAY

INTRODUCTION

La télévision est un périphérique très puissant et bon marché. Toute information digitale peut être visualisée sur son écran, avec une résolution maximale de 300 fois 300 points. Dans la pratique, on se restreint à un nombre plus limité de points ou de combinaisons de points représentant des caractères, à cause de la nécessité de rafraîchir l'information 50 fois par seconde et de la grande capacité mémoire qui serait nécessaire pour mémoriser tant de bits.

SIGNAUX DU TELEVISEUR

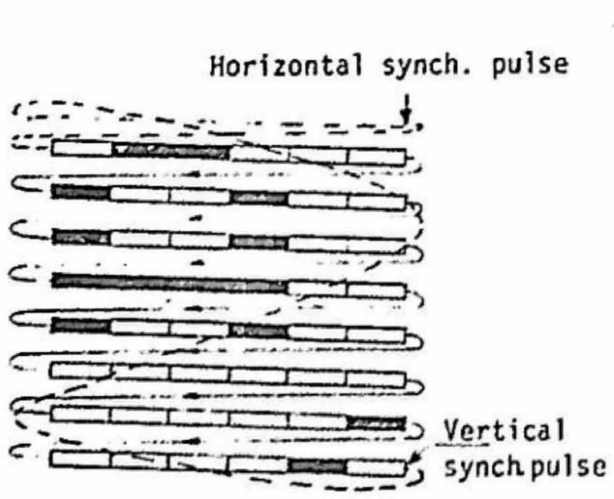
Dans une télévision, deux générateurs de rampe dévient un spot dont l'intensité est modulée. La première rampe déplace le spot horizontalement et revient rapidement. La période est de 64 µs (15,625 KHz), le quart de cette durée étant utilisé par le retour de trace.

La deuxième rampe déplace le spot verticalement avec une période de 20 ms (50 Hz). Ainsi, 312 lignes horizontales sont définies sur l'écran, et si l'impulsion de retour verticale est donnée au milieu de la 313ème ligne, le prochain balayage est décalé d'une demi ligne vers le bas, ce qui définit le standard usuel de 625 lignes.

L'interface alphanumérique d'un système microordinateur ne nécessite pas une résolution de 625 lignes; 312 lignes suffisent, simplifiant l'interface. Il y a 3 signaux de contrôle. Le flanc positif de l'impulsion horizontale H déclenche le retour du spot. La durée minimale de H dépend du moniteur. Nous supposons ici que H est actif durant le retour du spot (rien à visualiser sur l'écran). La fréquence de H a une tolérance qui dépend du moniteur et peut s'élever à 10%. La stabilité est meilleure.

Le flanc positif de l'impulsion de synchronization verticale V déclenche le retour vertical du spot. Les impulsions H et V sont indépendantes l'une de l'autre. Comme dans le cas de H, le spot doit aussi être inhibé aussi longtemps que V est à l'état "1".

Le signal de modulation d'intensité Z est une signal binaire dans le cas d'un display digital. La figure 1 illustre l'exemple d'un balayage de 10 lignes.



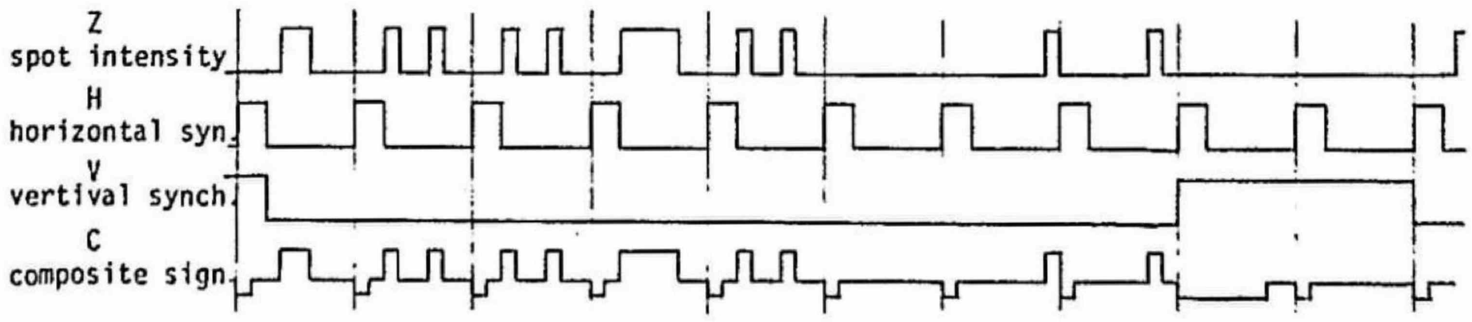


Fig. 1. Signaux de contrôle pour un display simplifié avec un balayage de 10 lignes, montrant 6x8 points.

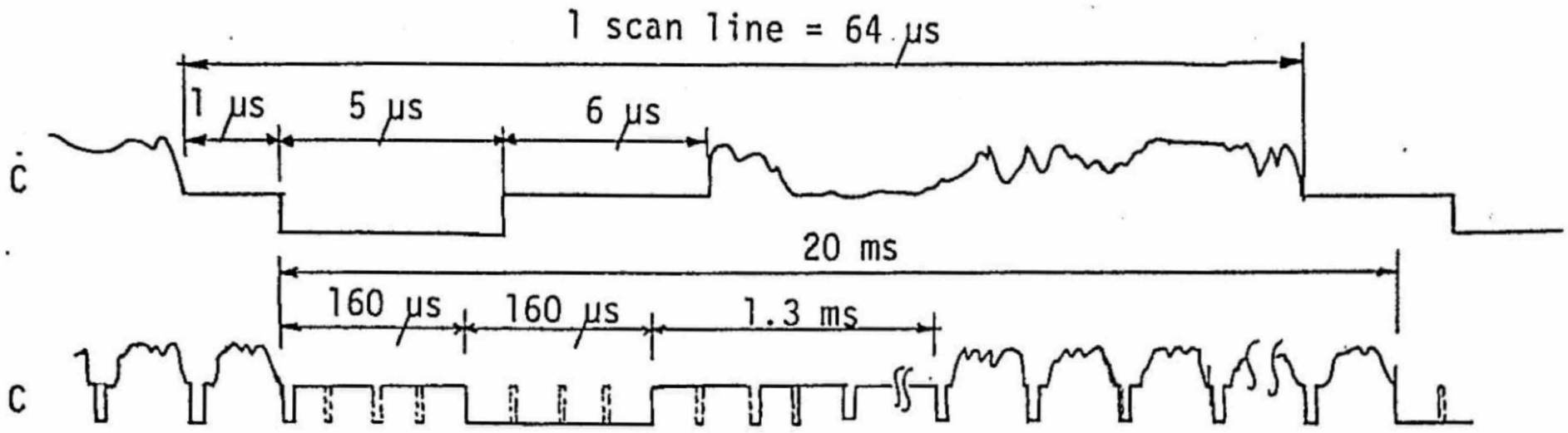


Fig. 2. Impulsions de synchronisation sur un signal vidéo composite. Les impulsions de pré- et post-égalisation n'ont pas à être générées dans le cas d'un display digital.

Les trois signaux H, V et Z sont directement accessibles sur les moniteurs vidéo fabriqués pour des applications digitales. La plupart des moniteurs TV nécessitent un signal composite C avec des contraintes plus strictes concernant les durées et les moments où les impulsions de synchronisation doivent intervenir (Fig. 2). Le signal à entrer sur l'antenne d'une télévision standard est équivalent à la modulation haute-fréquence du signal composite.

La résolution horizontale de l'écran (nombre maximum de points par ligne) est limitée par la largeur de bande de l'amplificateur et du tube TV. La fréquence maximale est d'environ 5 MHz pour une TV standard et 10 MHz pour un moniteur digital.

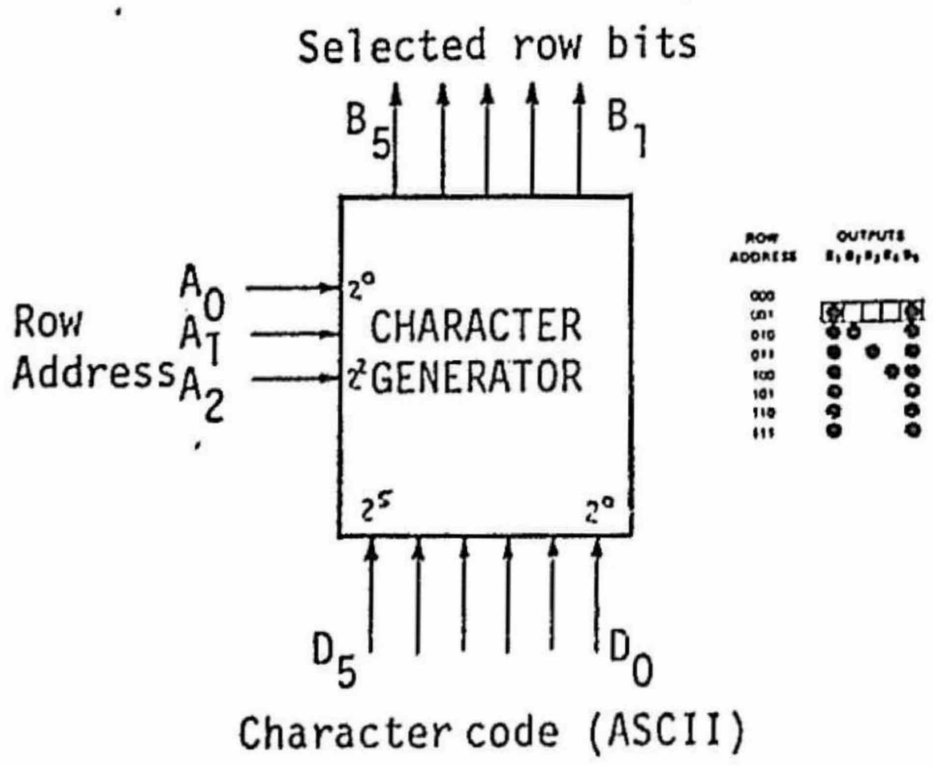
GENERATEUR DE CARACTERES

Comme nous l'avons vu sur la Fig. 1, un caractère alphanumérique peut être généré par une modulation adéquate du signal Z. Dans la pratique, on utilise des circuits intégrés générateurs de caractères. Ce sont des mémoires préprogrammées qui font correspondre à chaque code ASCII un ensemble de points représentant la lettre, générés sur la ligne Z.

Le paramètre important est le temps d'accès, c'est à dire le temps nécessaire pour générer la lettre à partir du dernier changement d'adresse.

Il faut trouver le meilleur compromis entre la densité de caractères, la lisibilité de chaque caractère et la simplicité des circuits de contrôle. Pour une bonne lisibilité, chaque caractère doit être entouré de suffisamment d'espace.

Une chaine de division génère les signaux nécessaires. Le premier diviseur dépend du nombre de points par ligne de chaque caractère. Le deuxième diviseur compte le nombre de caractères par balayage, y compris les caractères fictifs qui ne sont pas visualisés pendant le retour de spot. La synchronisation horizontale et l'impulsion d'effacement H sont générés par ce compteur.



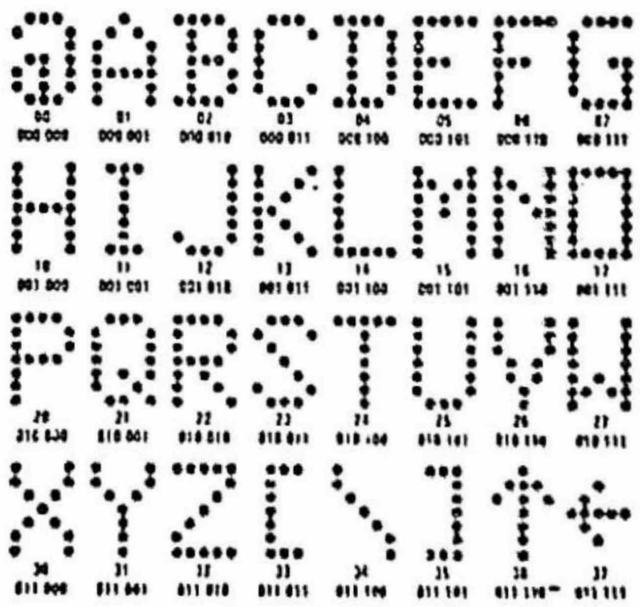


Fig. 3.

Exemple de générateur de caractères 5x7.

Le compteur suivant de la chaîne compte le nombre de balayages pour une ligne complète de caractères, y compris les lignes de séparation. Le dernier compteur détermine le nombre de lignes de texte sur l'écran, y compris les lignes non visualisées durant le retour du spot vertical, lorsque le signal V est actif.

Le nombre total de balayages devrait être 312 avec une télévision européenne. La plupart des moniteurs sont tolérants concernant cette valeur, et les moniteurs digitaux acceptent de 280 à 330 lignes, avec des fréquences de 45 à 60 Hz.

Pour afficher les caractères successifs, on pourrait utiliser un multiplexeur contrôlé par le premier compteur. Il est plus simple de charger un registre à décalage au moment où tous les bits correspondant à une ligne sont disponibles à la sortie du générateur de caractères, et de transmettre ensuite ces bits sur la ligne Z à la fréquence des points (Fig. 4). L'inhibition du signal Z durant les retours horizontaux et verticaux peut se faire au moyen d'une logique adéquate sur la sortie du registre à décalage ou sur la ligne de contrôle LOAD. Les sorties Q et R du compteur correspondent aux adresses du caractère sur l'écran. En reliant directement les signaux de sortie Q,R,S au registre à décalage, sans aucun générateur de caractères, on fait apparaître un motif régulier sur l'écran, très utile pour dépanner le système.

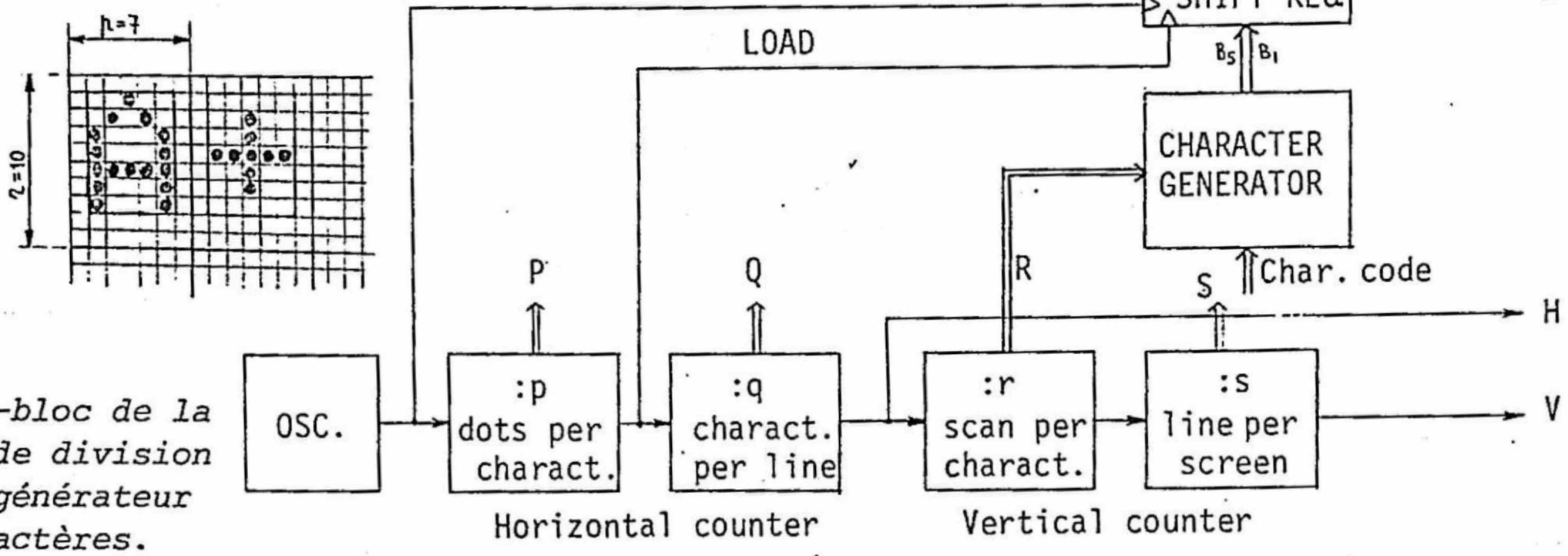


Fig. 4.

Schéma-bloc de la chaîne de division et du générateur de caractères.

GENERATION D'UNE PAGE DE TEXTE

Une page de texte est mémorisée dans une mémoire locale spéciale. Les caractères sont transmis au display en parallèle, selon le code ASCII (Fig. 5).
En général les aiguillages de contrôle de la mémoire de texte sélectionnent le display et les contenus de la mémoire sont transférés au générateur de caractères en synchronisation avec les compteurs. Si le processeur doit lire ou modifier une position dans la mémoire de texte, il contrôle les interrupteurs de son côté et fait le transfert. Si le transfert se produit lorsque le spot est sur une partie visible de l'écran, il se produit une petite perturbation (pour l'éviter, il ne faut permettre l'accès à la mémoire de texte uniquement durant le retour de spot).

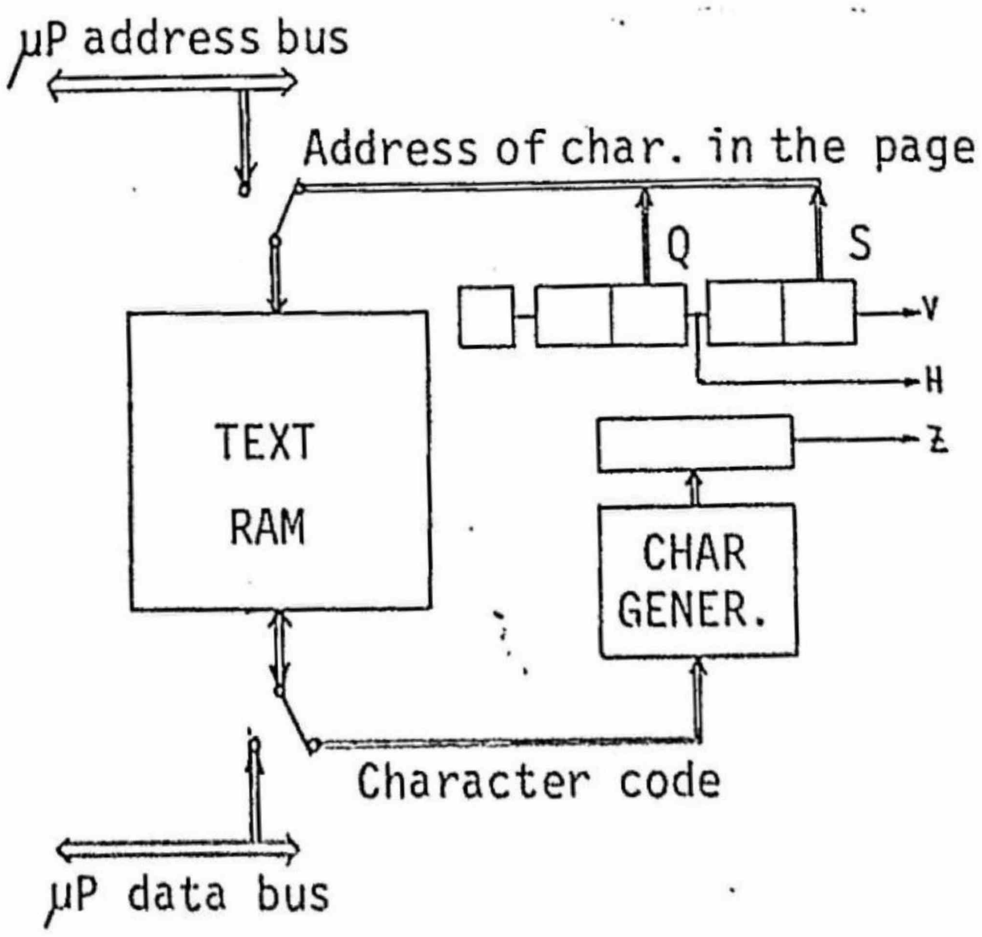


Fig. 5. Organisation de la mémoire du display.

INTERFACE GRAPHIQUE SIMPLE

Une mémoire de 256x8 points permet d'afficher 2048 points sur un écran, selon une grille de 64x32 points. Le générateur de caractères n'est pas nécessaire puisque chaque bit de la mémoire est directement affiché sans transformation. La figure 6 donne le schéma bloc de ce type d'affichage. Chaque points est formé de 8 balayages successifs, afin de lui donner une forme grossièrement carrée.

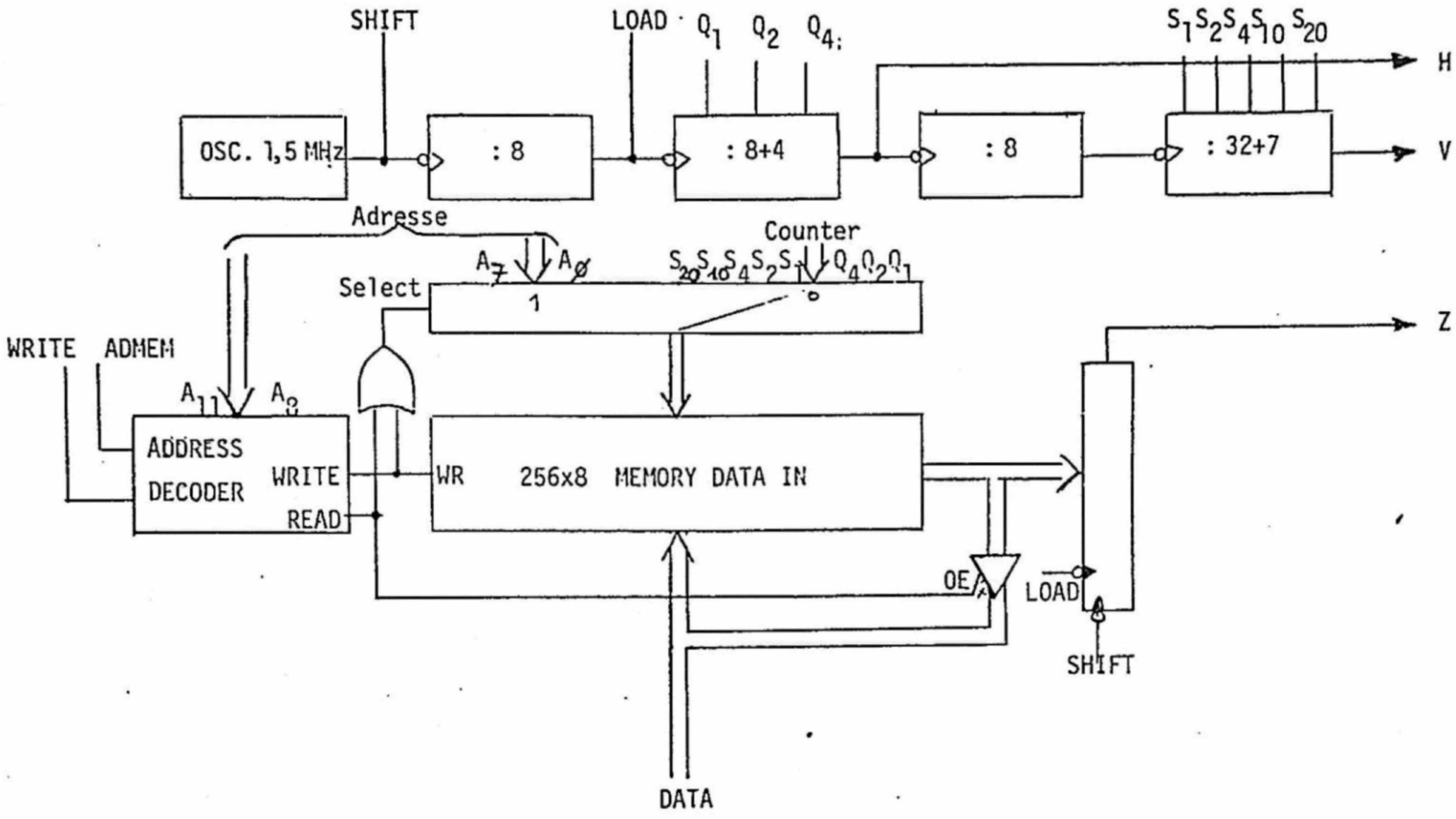


Fig. 6. Schéma bloc fonctionnel d'un affichage graphique simple.

Il y a avantage à utiliser des mémoires avec des entrées et sorties de données séparées. Une porte 3 états est nécessaire pour relire le contenu d'une position affichée. Lorsque le processeur sélectionne la mémoire, l'écran affiche le caractère sélectionné (lu ou écrit) quelle que soit la position du spot.

EXPLICATION DU SCHEMA DE L'INTERFACE GRAPHIQUE ET TEST

La disposition du schéma correspond très sensiblement à la disposition de la figure 6.

La chaîne de compteurs fournit les signaux de synchronisation pour la mémoire et la TV. Les sorties Z,H,$\overline{V}$ peuvent contrôler directement un moniteur digital Ball Brother, MDS, INELCO, etc.

La sortie composite permet de contrôler un moniteur Sanyo, Sony, etc, ou une télévision modifiée. Un modulateur HF peut être branché entre cette prise et la prise antenne d'une TV ordinaire.

Deux potentiomètres permettent le réglage du centrage de l'image (vers la prise DIN) et deux autres (vers le quartz) règlent le niveau de synchronisation et l'amplitude du signal composite.

Le décodeur d'adresse sélectionne l'adresse 1400. Une adresse quelconque peut être choisie grâce aux jumpers, et il est possible de placer plusieurs de ces plaques et plusieurs écrans sur un seul DAUPHIN, avec les adresses différentes pour chaque plaque naturellement (attention à la charge du bus).

Les aiguillages, la mémoire et le sérialiseur se trouvent au centre du schéma. Une impulsion retardée d'écriture est fabriquée par une porte ET, et le chargement du registre série est inhibé lorsque la mémoire est sélectionnée (avec un retard supplémentaire grâce à une porte OU). Ceci évite que lorsque la mémoire est sélectionnée par le processeur, un trait apparaisse sur l'écran. En fait le trait existe, mais sous forme d'absence d'intensité, moins visible si l'écran comporte une image peu dense.

Pour le dépannage, vérifier dans l'ordre

- l'oscillation à 3,072 MHz et 1,5 MHz
- les signaux NOH et NOV, puis H, $\overline{V}$
- l'écriture et la lecture correcte en mémoire à l'adresse 1400
- le signal Z et le signal composite.

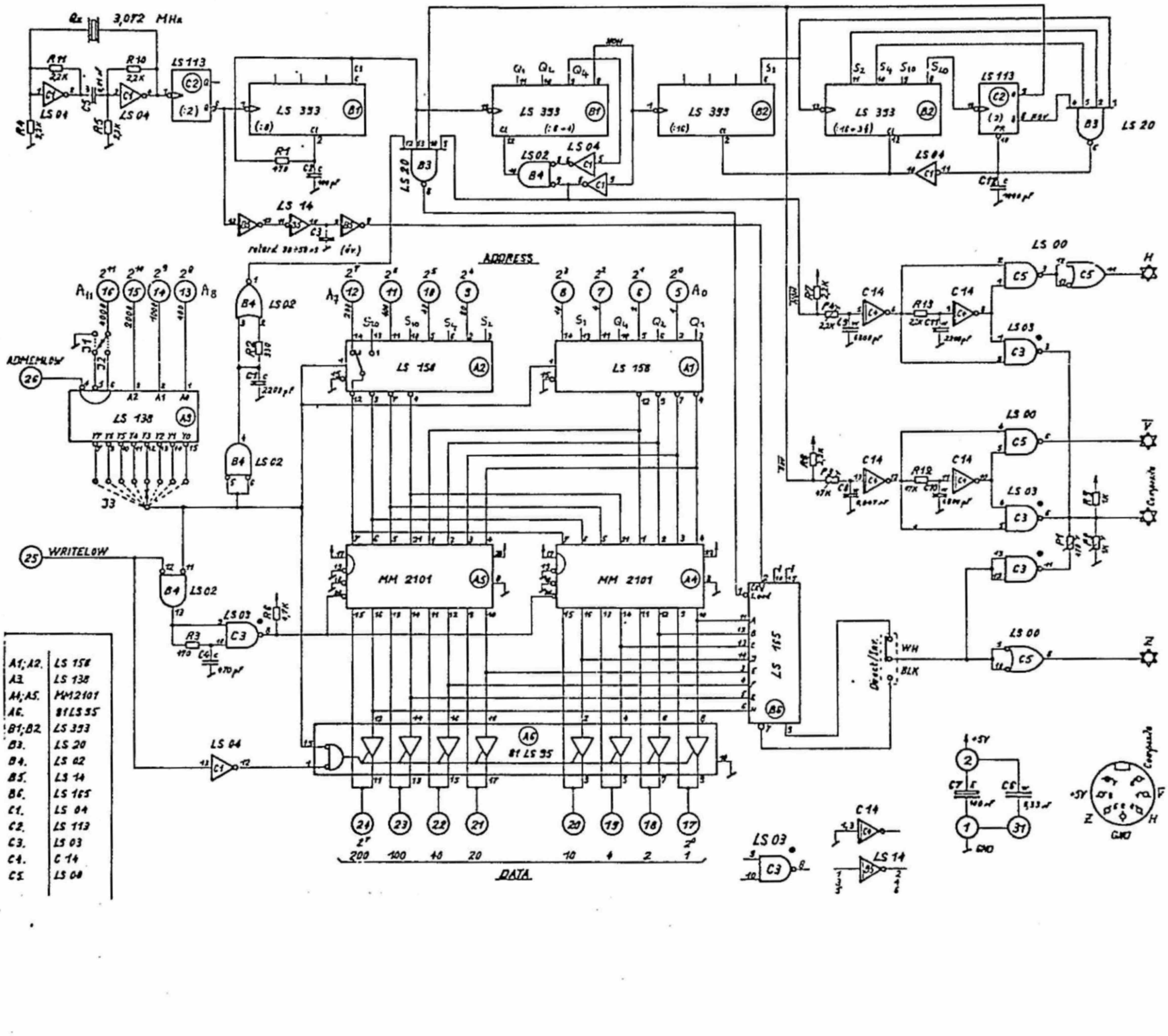
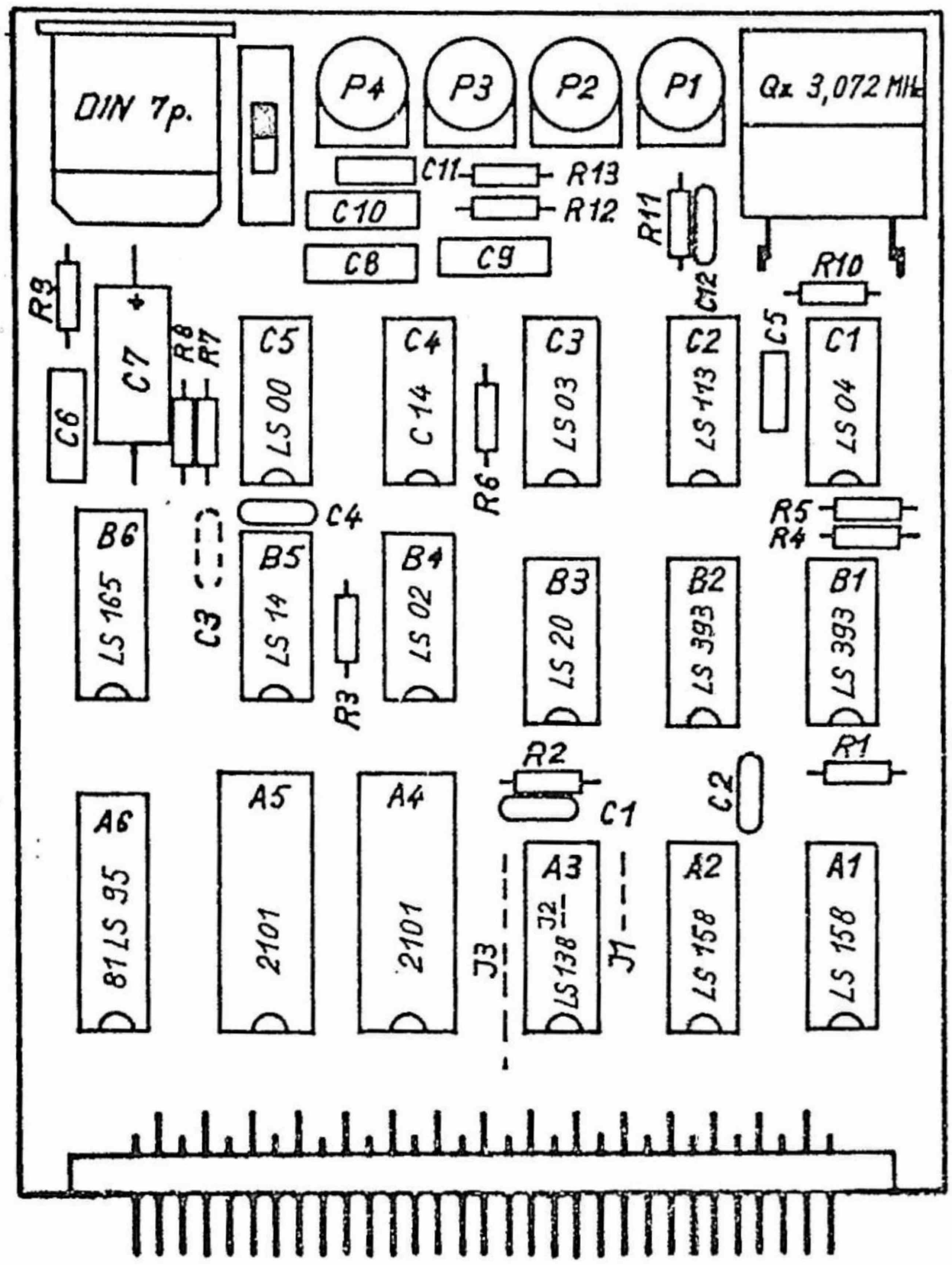


Schéma de l'interface dsiplay graphique du DAUPHIN



R1 – 470
R2 – 330
R3 – 470
R4 – 2,2K
R5 – 2,2K
R6 – 4,7K
R7 – 2,2K
R8 – 2,2K
R9 – 1K
R10 – 2,2K
R11 – 2,2K
R12 – 47K
R13 – 2,2K

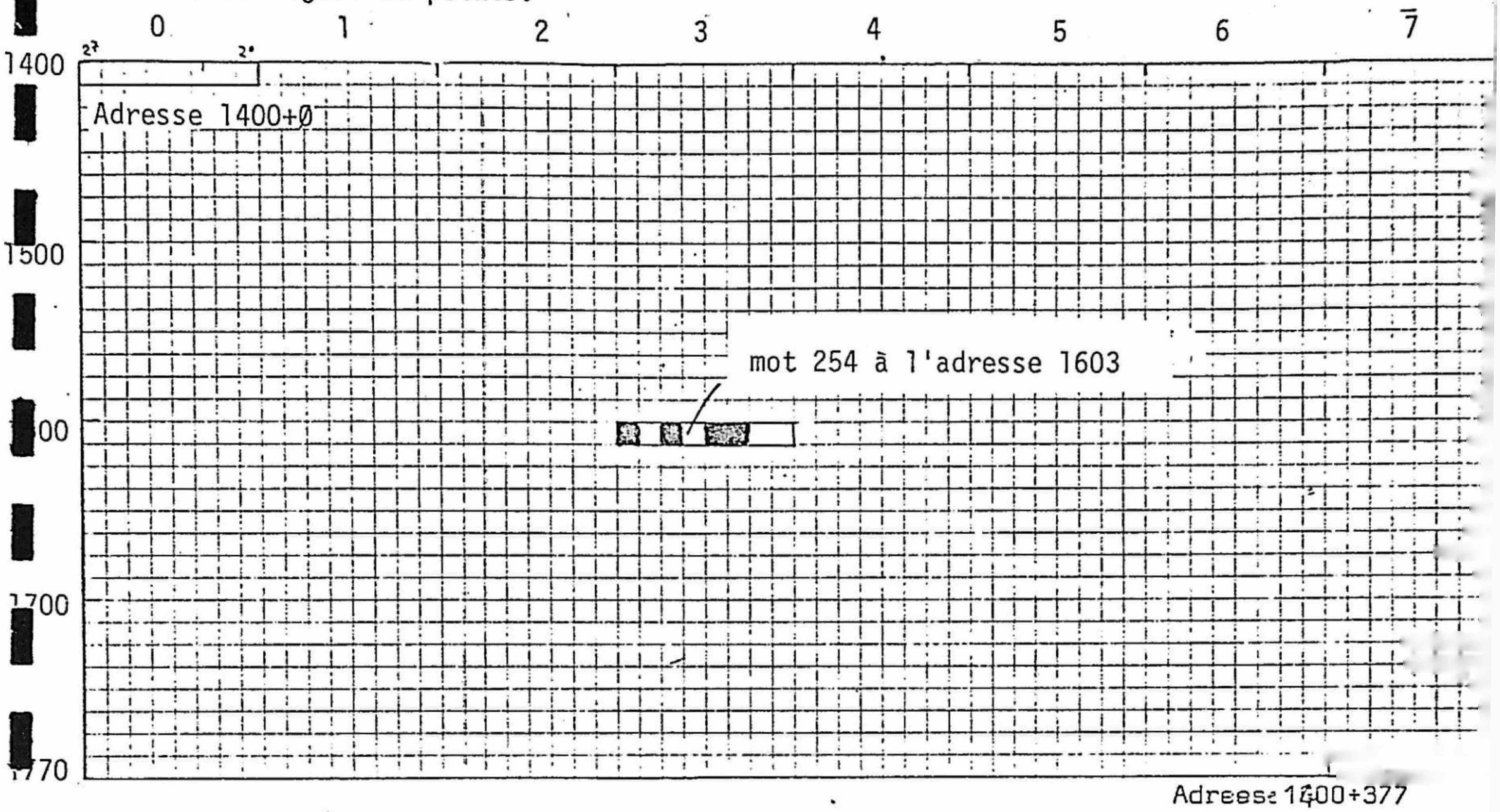
C1 – 2200 pF/C
C2 – 100 pF/C
C3 év.
C4 – 470 pF/C
C5 – 0,01 µF/W
C6 – 0,33 µF/W
C7 – 100 µF/E
C8 – 0,047 µF/W
C9 – 6800 pF/W
C10 – 6800 pF/W
C11 – 2200 pF/W
C12 – 1000 pF/C

P1 – 470
P2 – 1K
P3 – 47K
P4 – 2,2K

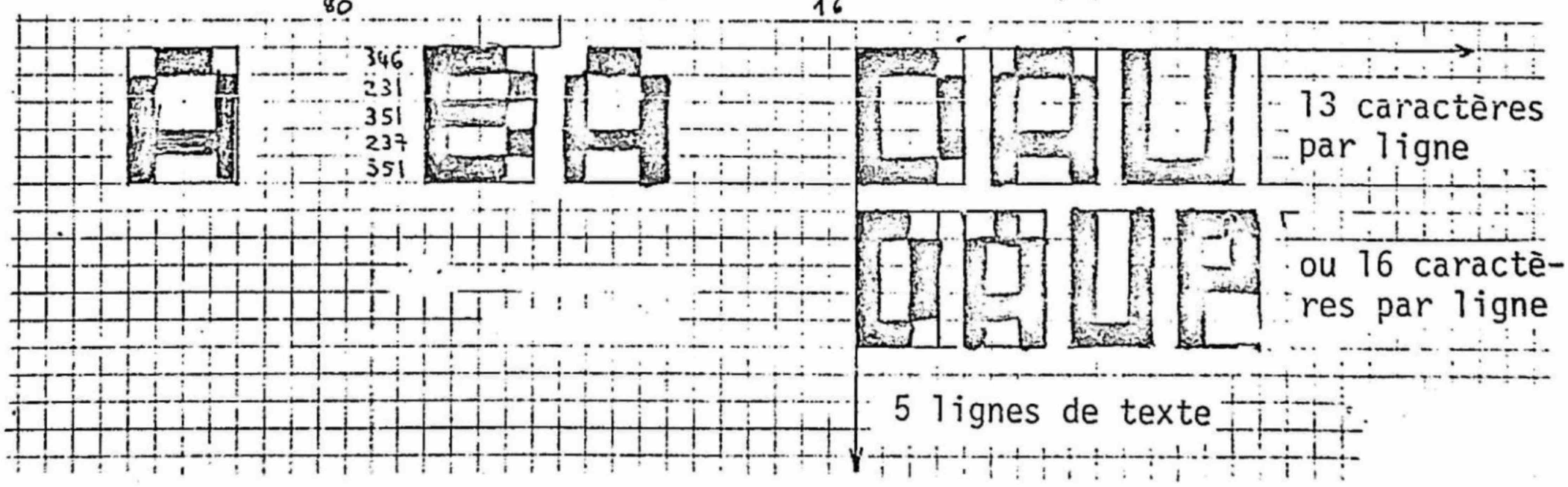
Implantation de la carte display graphique

UTILISATION DU DISPLAY GRAPHIQUE

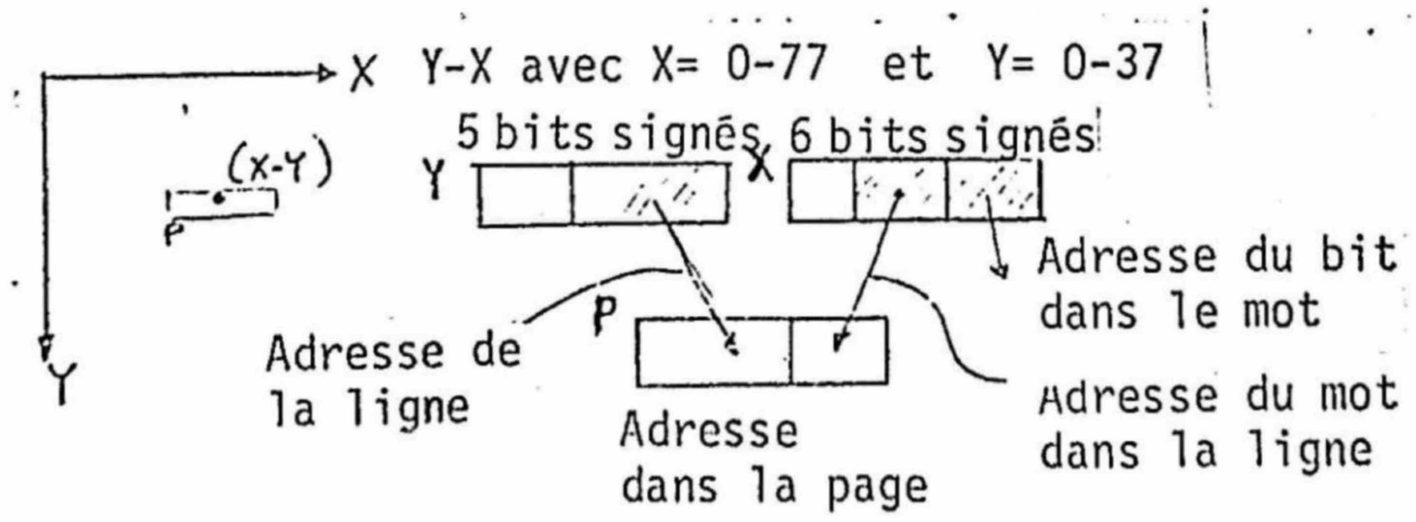
Le display se comporte comme une mémoire (adresse 1400) qui montre les groupes de 8 bits selon les segments horizontaux. Au total 64 points par ligne (8 mots) et 32 lignes de points.



Sur cet écran peuvent apparaître des figures simples, mobiles à une vitesse dépendant du temps de calcul des points suivants. Un générateur de caractères peut être mis dans la mémoire principale (utilise 160. mots pour 64. caractères 4x5 et un texte de 65 caractères (5 lignes de 13 caractères) peut être affiché.



En mode graphique, il y a avantage à faire correspondre à chaque point une adresse.



PROGRAMME

Le programme suivant permet de déplacer le spot (avec ou sans trace) selon les indications inscrites sur les touches.

```
                                .TITLE  GRA80.SR
                                ;DIMITRIJEVIC 770518
                                ;JDN 770603/770614

                                .Z80

001000                          .LOC    1000
                    30          MFRAP = 30
                    20          MWRITE = 20
                    20          DEL = 20
                     7          CLA = 7
                     7          MDEPL = 7

                  1400          DISP = 1400
                  1360          STACK=  1360
                   370          MLIGNE = 370
                     7          MMOT = 7

001000 041 000 003      CLEAR:  LOAD    HL,#DISP
001003 066 000          CL2:    LOAD    (HL),#0
001005 054                      INC     L
001006 040 373                  JUMP,NE CL2
001010 001 020 040              LOAD    BC,#40*400+20
001013 061 360 002      DESSIN: LOAD    SP,#STACK
001016 315 127 002              CALL    XY
001021 333 007          DES2:   LOAD    A,SCLA
001023 267                      OR      A,A
001024 362 021 002              JUMP,SC DES2
001027 376 377                  COMP    A,#377
001031 050 345                  JUMP,EQ CLEAR
001033 137                      LOAD    E,A
001034 346 030                  AND     A,#MFRAP
001036 050 361                  JUMP,EQ DES2
001040 137                      LOAD    E,A
001041 346 020                  AND     A,#MWRITE
001043 302 052 002              JUMP,NE WRITE
001046 067                      SETC
001047 315 127 002              CALL    XY
001052 333 007          WRITE:  LOAD    A,SCLA
001054 346 007                  AND     A,#MDEPL
001056 137                      LOAD    E,A
001057 315 070 002              CALL    DEPLACE
001062 267                      OR      A,A
001063 315 127 002              CALL    XY
001066 030 331                  JUMP    DES2

001070 041 107 002      DEPLACE:LOAD    HL,#TABX
001073 031                      ADD     HL,DE
001074 176                      LOAD    A,(HL)
001075 200                      ADD     A,B
001076 107                      LOAD    B,A
001077 041 117 002              LOAD    HL,#TABY
001102 031                      ADD     HL,DE
001103 176                      LOAD    A,(HL)
001104 201                      ADD     A,C
001105 117                      LOAD    C,A
001106 311                      RET
```

```
001107 001 377 000 001  TABX:   .BYTE   1,377,0,1,377,377,0,1
001113 377 377 000 001

001117 000 001 001 001  TABY:   .BYTE   0,1,1,1,0,377,377,377
001123 000 377 377 377

001127 332 145 002      XY:     JUMP,CS EFFACE
001132 315 164 002              CALL    COORDON
001135 041 000 003              LOAD    HL,#DISP
001140 031                      ADD     HL,DE
001141 266                      OR      A,(HL)
001142 303 156 002              JUMP    CHARGE

001145 315 164 002      EFFACE: CALL    COORDON
001150 057                      CPL     A
001151 041 000 003              LOAD    HL,#DISP
001154 031                      ADD     HL,DE
001155 246                      AND     A,(HL)
001156 041 000 003      CHARGE: LOAD    HL,#DISP
001161 031                      ADD     HL,DE
001162 167                      LOAD    (HL),A
001163 311                      RET

001164 171              COORDON: LOAD   A,C
001165 007                       RL     A
001166 007                       RL     A
001167 007                       RL     A
001170 346 370                   AND    A,#MLIGNE
001172 137                       LOAD   E,A
001173 170                       LOAD   A,B
001174 017                       RR     A
001175 017                       RR     A
001176 017                       RR     A
001177 346 007                   AND    A,#MMOT
001201 203                       ADD    A,E
001202 137                       LOAD   E,A
001203 170                       LOAD   A,B
001204 346 007                   AND    A,#MMOT
001206 325                       PUSH   DE
001207 137                       LOAD   E,A
001210 041 217 002               LOAD   HL,#TABLE
001213 031                       ADD    HL,DE
001214 176                       LOAD   A,(HL)
001215 321                       POP    DE
001216 311                       RET

001217 200 100 040 020  TABLE:  .BYTE   200,100,40,20,10,4,2,1
001223 010 004 002 001

                1000    .END CLEAR
09/12/77  19.45.48              ASSEMBLAGE CORRECT.
```

Huitième partie: INTERFACE PARALLELE

INTRODUCTION

L'interface parallèle est un interface très complet comportant les parties suivantes:

- 8 lignes d'entrée parallèles (TTL LS)
- 8 lignes de sortie parallèles
- 2 lignes ARRIVE/OCCUPE liées à un indicateur FULL et servant usuellement à synchroniser les transferts sur l'interface parallèle d'entrée.
- 2 lignes ARRIVE/OCCUPE liées à un indicateur READY et servant usuellement à synchroniser les transferts sur l'interface parallèle de sortie.
- 4 lignes de sortie supplémentaires, utilisées pour contrôler un interface cassettes SIMCA ou l'unité MICRODRIVE du MICROLERU.
- 2 lignes supplémentaires d'entrée, dont l'une est utilisée par l'interface cassettes SIMCA.

L'interface parallèle est compatible avec l'interface série DAUPHIN utilisant le circuit 8251. Tous les programmes de lecture/perforation de bandes (interface SIMSER) et de lecture/écriture cassettes (SIMCA) tournent sur l'interface parallèle à condition de remplacer le MICROLERU série par un MICROLERU parallèle. et le perforateur SIMSER par un perforateur SIMPA.

L'adresse de l'interface est 10/11, comme pour l'interface série.
Cette adresse peut être facilement changée contre une adresse quelconque.
Il faut naturellement la changer si l'interface parallèle est rajouté en plus de l'interface série.

READ									WRITE							
DATA IN								10	DATA OUT							
S_7	S_6					READY	FULL	11	M_7	M_6	M_5					

ADDRESS

connecteur II Ansley

prise u-P Socle 16p

connecteur AMP

DATA OUT

Cassette Ansley DIN

Pin test

ADRELOW WRITELOW RESETLOW

LS 136

A2 LS 138

C2 LS 175

C1 LS 175

C3 LS 175

LS08

LS04

LS74

LS03

LS125

74C14

C2 0,33µF

C1 100µF 16V

R1 2,2k

R2 2,2k

R3 220

R4 2,2k

R5 1,2k

P1. 47k log

P2 22k

1nF

TIN IN SG OCCUPE 1 ARRIVE 1 RESETLOW OCCUPE 0 ARRIVE 0

FULL READY INTREQLOW

I

Sack 3,5

TOUT OUT

+5V

M7 M6 M5 M1

AHI

+15V

DATA IN

+12V -12V

2^7 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0

Interface II

EXPLICATION DU SCHEMA

Le schéma est très simple puisqu'il ne comporte que des regsitres et portes à trois états pour tranférer l'information avec le processeur. La charge sur le bus wst une charge TTL LS, sauf pour la ligne RESETLOW (5 charges).

Le RESET met à zéro tous les registres, et initialise FULL = Ø et READY = 1.

FULL passe à 1 suite à un flanc descendant de ARRIVE 1, et est remis à zéro toutes les fois toutes les fois que le mot de 8 bits sur l'interface parallèle est lu.

READY passe à zéro toutes les fois qu'un mot est transféré sur le registre parallèle, et READY repasse à 1 au flanc descendant de OCCUPEØ.

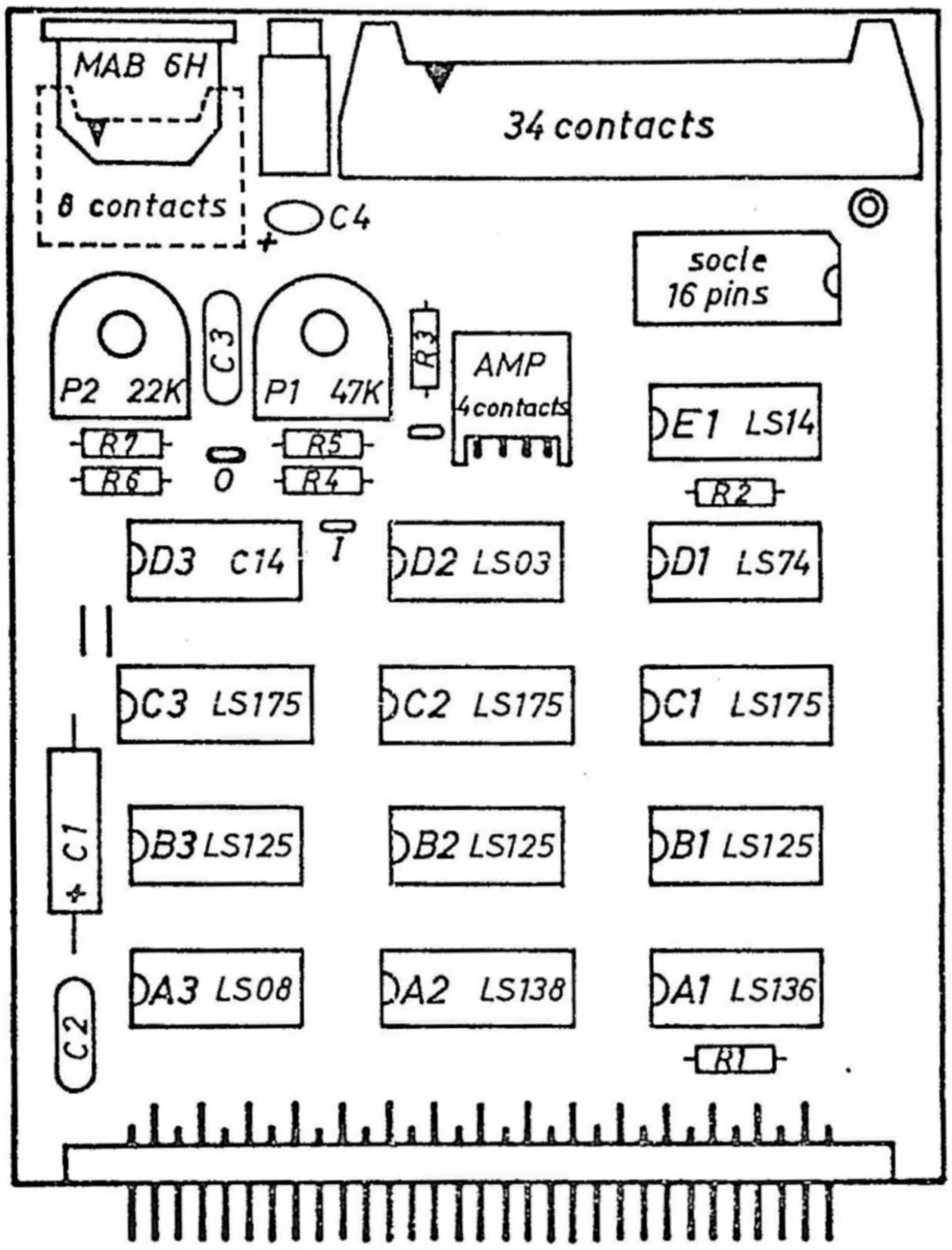
L'interface cassette est identique à ce que l'on trouve sur l'interface série. Vois la documentation correspondante.

T E S T

Pour le test, vérifier que les 4 impulsions de sélection des 4 périphériques constituant l'interface parallèle arrivent sur les circuits correspondants lorsqu'on fait avec le panneau de test ou le moniteur des IMP 10 (lecture périphérique 10), INP 11, OUT 10, OUT 11.

Réaliser un câble de test reliant l'entrée parallèle sur la sortie parallèle et liant ARRIVEØ à ARRIVE 1 et OCCUPE Ø à OCCUPE 1, M6 à S6 et M7 à S7.

Vérifier que l'information sortie en 10 ou 11 se relit à la même adresse.



R1 = 2K2
R2 = 10K
R3 = 220
R4 = 2K2
R5 = 2K2
R6 = 2K2
R7 = 2K2

C1 = 100 µF
C2 = 0,33µF
C3 = 0,15µF
C4 = 1µF

Implantation de l'interface parallèle

Neuvième partie: INTERFACE CASSETTES

Sauver des programmes sur un simple magnétophone à cassettes est non seulement efficace, mais indispensable pour pouvoir écrire des programmes toujours plus longs. Un mode d'enregistrement très redondant est nécessaire à cause de la faible qualité "digitale" des magnétophones et bandes audio.

Le système utilisé dans le DAUPHIN est appelé SIMCA;il est simple et a fait ses preuves. Le signal enregistré est représenté sur la figure 1: trois impulsions à 2 kHz sont enregistrées pour un "un", six pour un "zéro", et un espace équivalent à 4 impulsions sépare les groupes d'impulsions. Le temps d'enregistrement d'un "un" et d'un "zéro" n'est donc pas le même et l'on peut compter sur une vitesse moyenne de l'ordre de 300 bits par seconde.

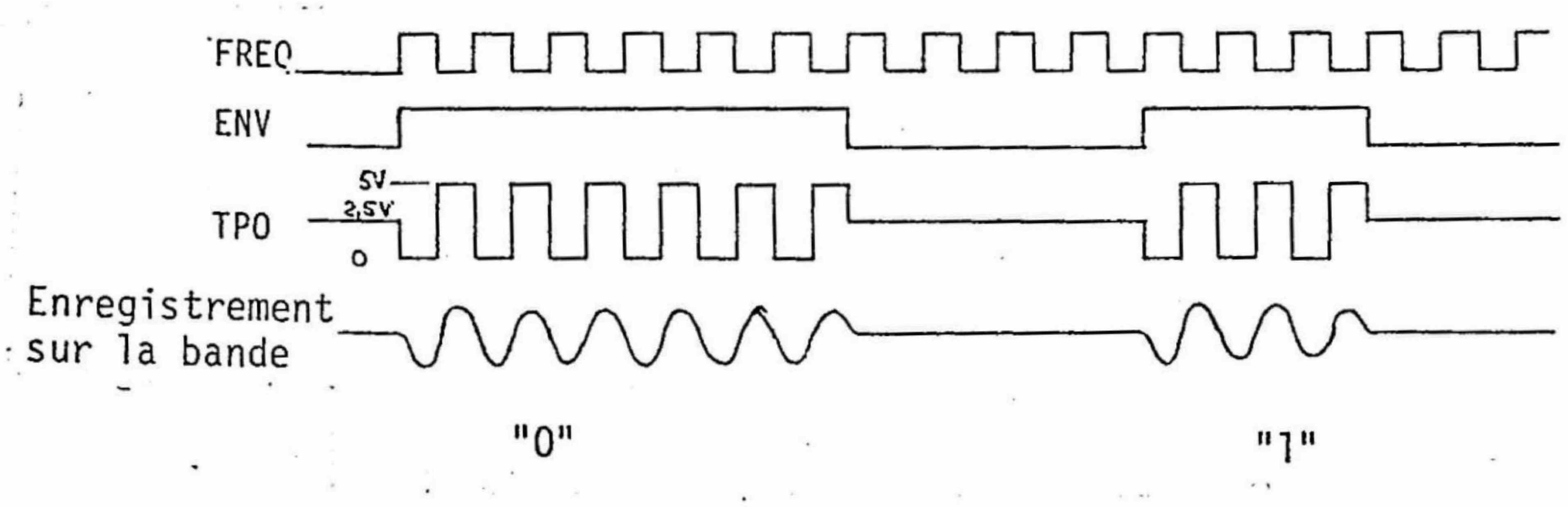


Fig. 1. Forme d'onde pour l'enregistrement d'un "0" et d'un "un" avec le système SIMCA.

A la lecture, le processeur compte les impulsions et considère que le groupe d'impulsions est terminé lorsqu'il n'y a pas eu d'impulsion pendant 1 ms. Ce principe admet de grandes variations de vitesse (± 40%) et tolère, dans une certaine mesure, des défauts d'enregistrement (impulsions manquantes, parasites) par simple vérification du nombre d'impulsions dans chaque groupe: une impulsion isolée est ignorée, 2 à 4 impulsions sont considérées comme un "un", 5 à 8 impulsions comme un "zéro".

INTERFACE DE SORTIE

Deux lignes de sortie sont nécessaires pour générer le signal TPO en créneau symétrique de la figure 1. La ligne FREQ génère un signal de fréquence 2 kHz et la ligne ENV définit l'enveloppe des groupes d'impulsions. Ces deux lignes sont prises sur un interface parallèle (PIA, 8255), série (8251) ou sur un interface spécialement construit avec un décodeur d'adresses et deux bascules. La figure 2 donne un schéma possible et les signaux correspondants. On remarque l'utilisation astucieuse d'une porte NAND en collecteur ouvert pour générer un signal à trois niveaux, qui est ensuite atténué avant d'être envoyé sur l'entrée auxiliaire (ou éventuellement l'entrée micro) du magnétophone. Un haut-parleur branché sur la ligne ENV est très utile pour vérifier que l'enregistrement se déroule correctement.

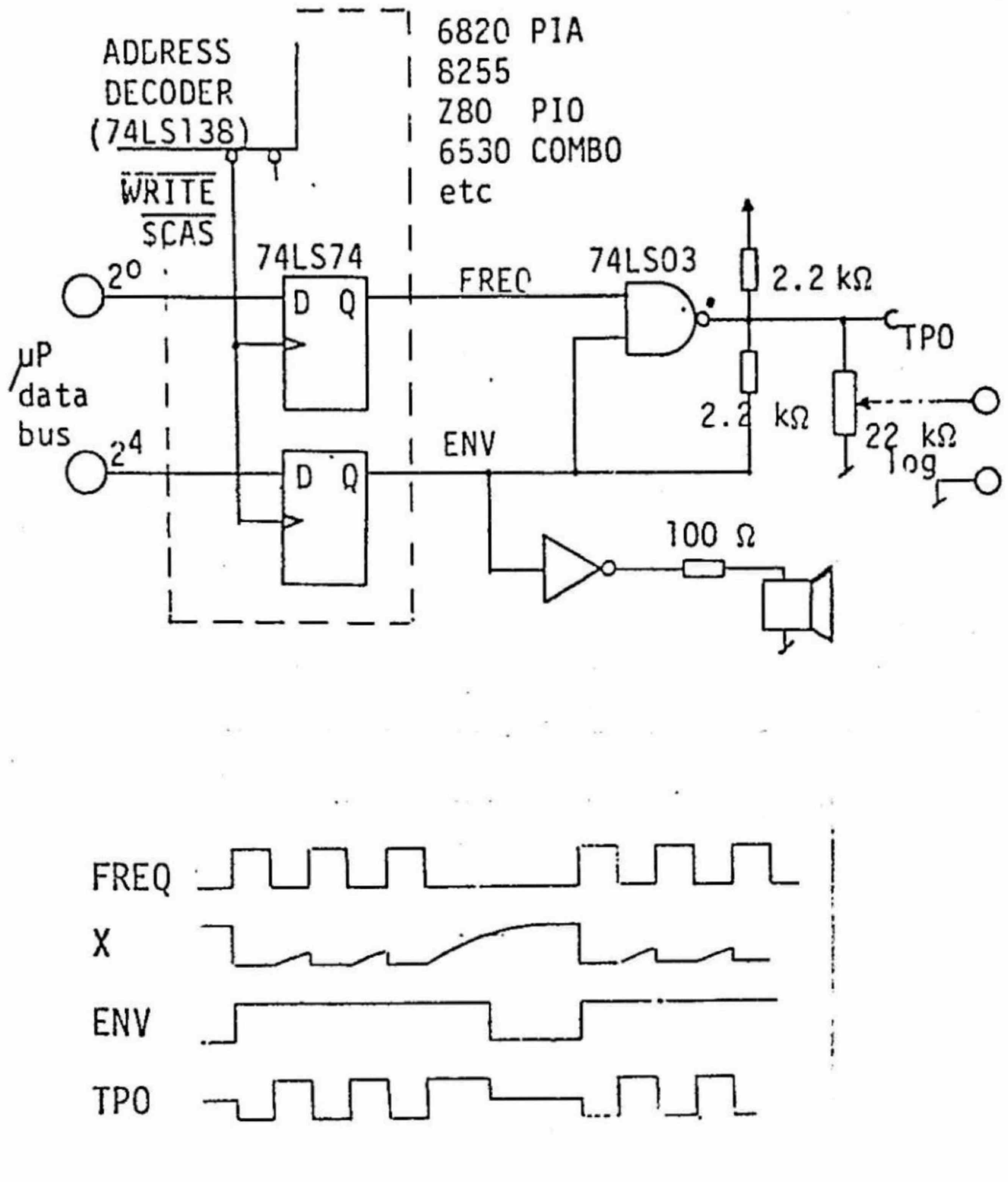


Fig. 2. Schéma pour la génération des signaux de la Fig. 1. à partir de deux lignes de sortie d'un interface.

PROGRAMME D'ECRITURE

Le programme qui génère le train d'impulsions est constitué d'une routine PULSE (write bit) qui écrit le groupe d'impulsions pour un bit ("0" ou "1"). Cette routine est appelée par la routine WRBYTE qui génère les impulsions correspondant à un mot de 8 bits et le programme principal envoie successivement sur la cassette les bytes d'une zone mémoire, selon un certain format. Tout enregistrement doit commencer par des mots de synchronisation, suivis de l'adresse et de la longueur de la zone mémoire. L'enregistrement se termine par une somme de contrôle ("checksum") et plusieurs enregistrements peuvent se suivre, le dernier contenant une adresse optionnelle d'exécution du programme.

Sur le DAUPHIN, le format a dû être simplifié pour raccourcir le progamme. Un seul groupe de 256. bytes est sauvé d'un coup et les paramètres liés à ce transfert (adresse du bloc, adresse du programme à exécuter après lecture) doivent être préparés en mémoire avec le moniteur préalablement à l'exécution du programme d'écriture.

Pour une compréhension plus complète, on pourra se référer au listing donné en annexe.

INTERFACE D'ENTREE

Le signal amplifié de la bande est disponible sur la sortie "écouteur" de l'amplificateur. En général elle a une amplitude de plus de 3V et est directement utilisable avec le schéma de la figure 3.

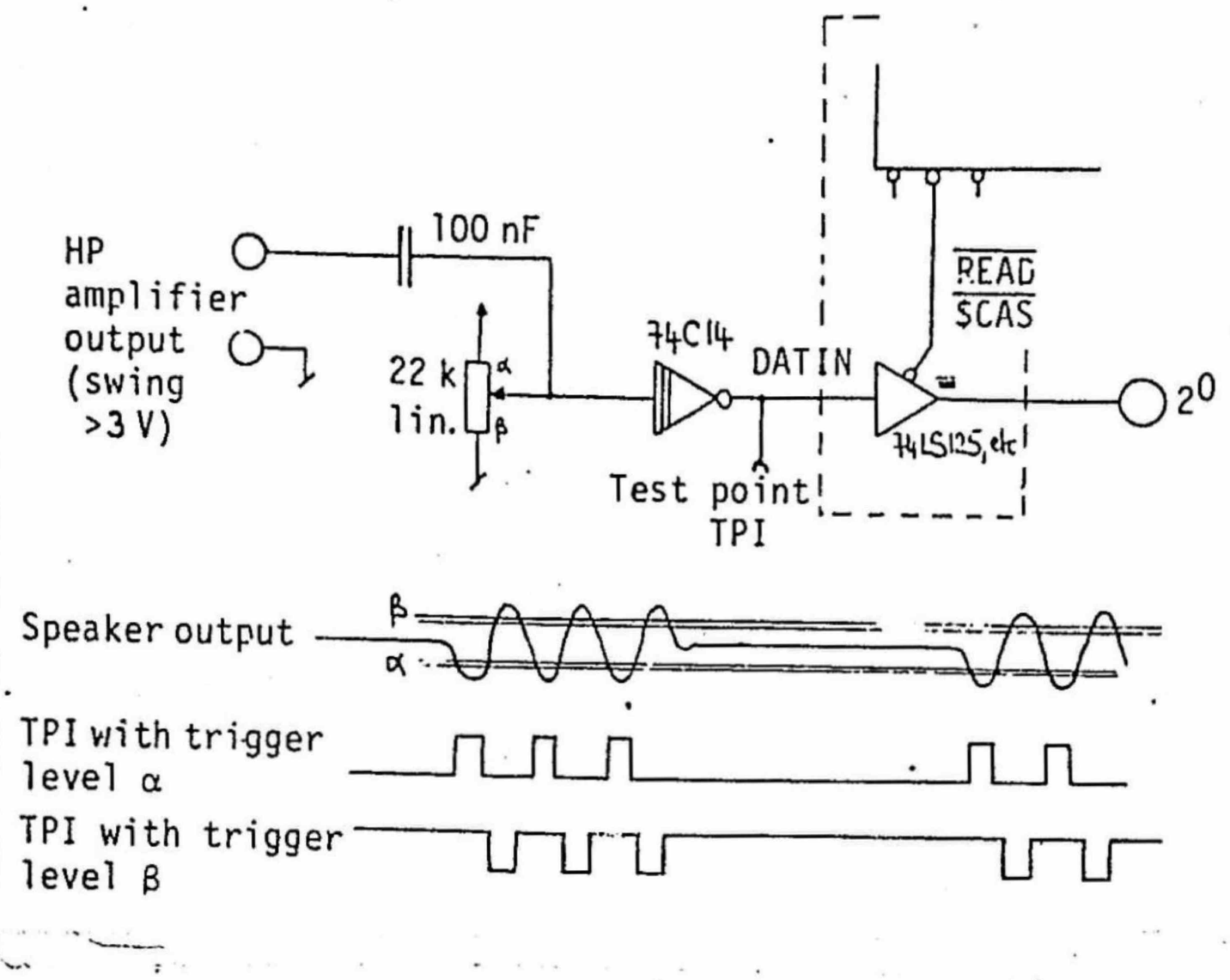


Fig. 3. Schéma pour la lecture des signaux amplifiés et leur transfert dans le microprocesseur.

Le potentiomètre permet de déplacer le niveau de basculement du Schmitt-trigger par rapport au signal de sortie. Selon le magnétophone, les impulsions positives ou négatives peuvent s'avérer plus favorables.
Le 74C14 a deux seuils de basculement séparés par 1,5 à 2 V, et nécessite donc une amplitude importante du signal de sortie. Les circuits 4093, 14584, et éventuellement 74LS14 peuvent parfois mieux convenir (potentiomètre de 2,2 kOhm avec le 74LS14).

Le signal rectangulaire de sortie du Schmitt-trigger est envoyé directement à un interface ou sur une ligne d'entrée du microprocesseur (charge de 0,2 TTL maximum).

PROGRAMME DE LECTURE

La routine GETBIT de plus bas niveau attend une première transition de la sortie du Schmitt-trigger. Lorsqu'elle arrive, elle est comptée, et une boucle d'attente de 1 ms est initialisée. Chaque nouvelle transition est comptée et réinitialise la boucle d'attente (implémentation software d'un monostable retriggerable). S'il n'y a pas de transition pendant 1 ms, la routine vérifie le nombre d'impulsions reçues, signale une erreur (clignotement de l'affichage) si le nombre d'impulsions est faux, et place le carry à "1" ou "0" selon que le nombre d'impulsions correspond à un "1" ou à un "0". Le programme génère sur la sortie ENV qui controle le haut-parleur un signal qui permet un controle auditif simple.

Au début de la lecture d'un enregistrement, le programme commence par lire chaque bit et vérifie si les 8 derniers bits lus sont identiques au mot de synchronisation 00010110. Si oui, la routine GETBYTE est appelée et prend chaque fois 8 bits. Tous les caractères de synchronisation suivants sont ignorés, jusqu'à la lecture d'un caractère nul qui indique le début de l'enregistrement.

Le message proprement dit commence alors, et à partir de l'avant-dernier caractère de synchronisation, une resynchronisation en cas d'erreur n'est plus possible. La somme de contrôle en fin de bloc permet alors de détecter la plupart des erreurs. L'organigramme de ce programme est représenté à la figure 4. Après avoir vérifié que la somme de contrôle est correcte, le programme saute à l'adresse spécifiée lors de l'enregistrement.

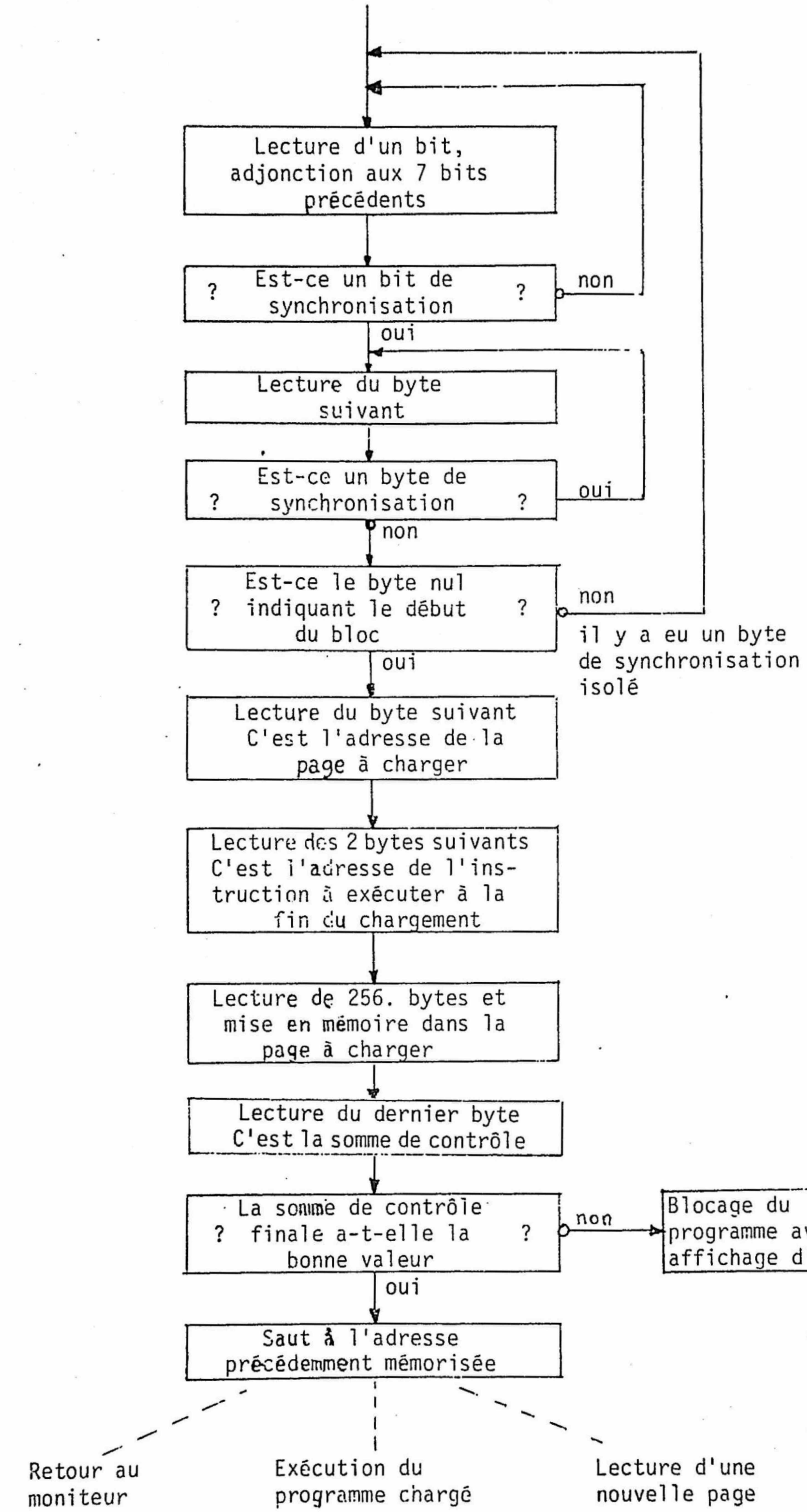
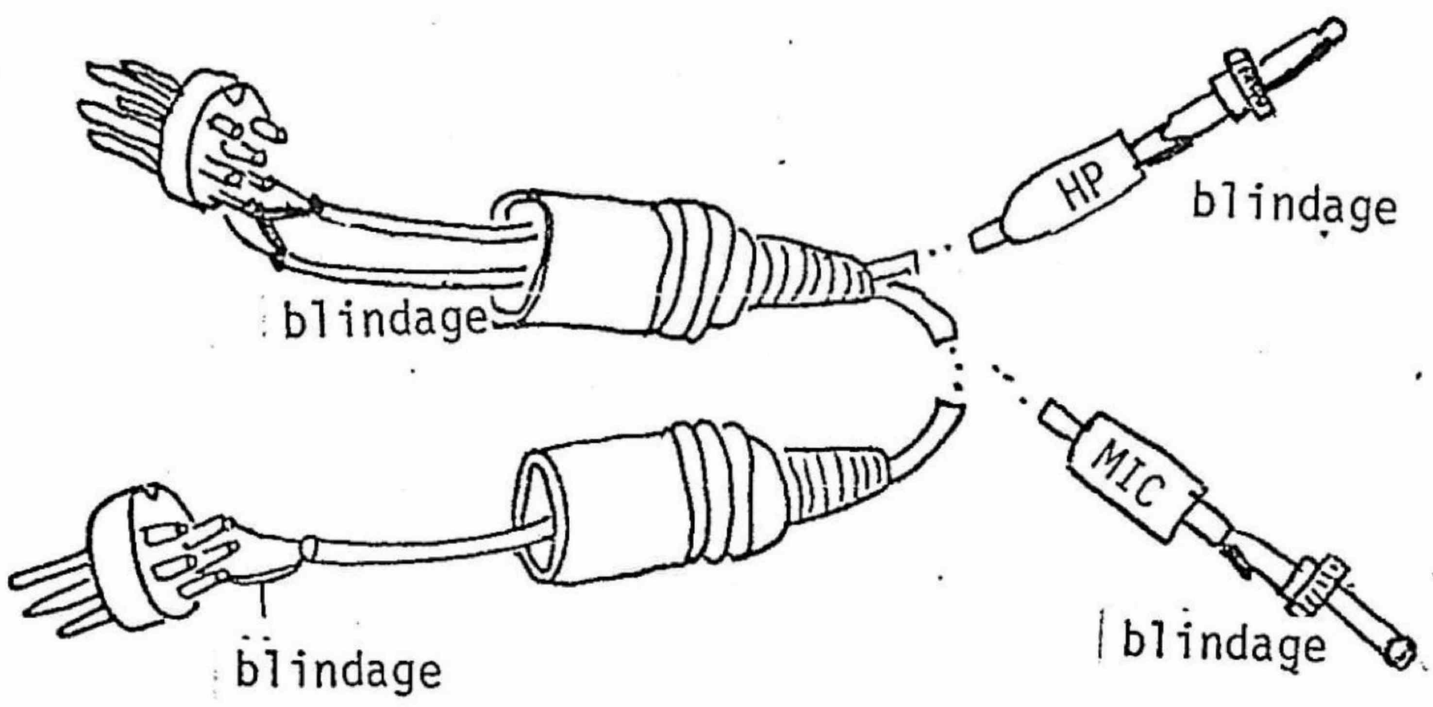


Fig. 4. Organigramme général de la lecture de l'information.

MATERIEL NECESSAIRE

- 1 DAUPHIN avec interface série ou parallèle
- un câble rallonge (dessin ci-dessous)
- 1 ROM 74S471 (MOZ81CU) ou l'extension moniteur sur EPROM 2708.
- 1 magnétophone à cassette avec une entrée (MICRO,...) et une sortie haut-parleur. Dans le cas d'un "tape-deck" ne possédant pas d'ampli, la sortie "casque" peut convenir si l'amplitude de la tension atteint 3V.
  Le contrôle d'enregistrement (ALC) n'est pas une aide, et s'il peut être debranché, il faut le faire.

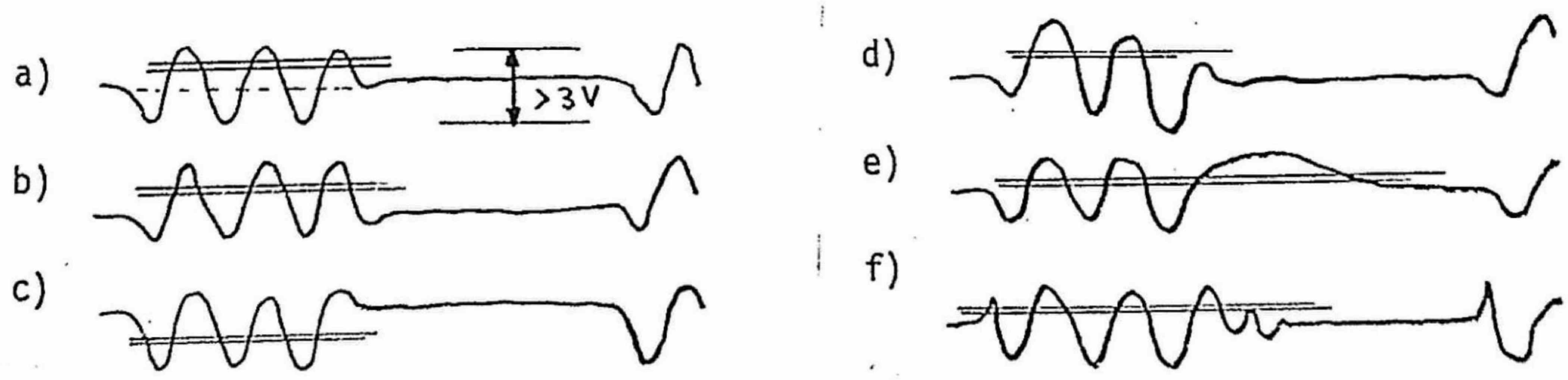


REGLAGES

Un oscilloscope n'est pas nécessaire pour le réglage et le dépannage initial, mais il est toutefois recommandé. Il est facile de régler convenablement le système pour un magnétophone donné. Le réglage permettant un transfert de cassettes d'un magnétophone à un autre est plus délicat et doit commencer par un réglage de la tête.

Le premier réglage concerne l'amplitude du signal enregistré. Il faut environ 100 mV pour une entrée auxiliaire, et 10 mV pour une entrée micro. Si le magnétophone a un contrôle automatique de gain, cette valeur est peu critique. Il est préférable qu'il n'en ait pas, et le réglage peut se faire d'après l'aiguille d'enregistrement, qui doit indiquer une légère saturation. Le programme de test permet de générer une suite de 0 et de 1.

La lecture montre, selon l'amplitude de signal d'entrée et la structure de l'amplificateur, des signaux qui peuvent avoir différentes formes.



La forme idéale est évidemment celle de la figure a).
b) et c) conviennent bien, mais dans les cas d), e) et f), il faut chercher à améliorer les réglages, et s'il n'est pas possible de les améliorer, changer de magnétophone.

MANIPULATION POUR REGLAGE

Préparer le DAUPHIN et le magnétophone avec les fils de raccordement.
Connecter le haut-parleur du DAUPHIN au jack de la plaque interface.

Mettre les potentiomètres de l'interface cassettes en position médiane.
Mettre en route le magnétophone (PLAY + RECORD) et la routine d'écriture du motif de test du DAUPHIN (G+5). On enregistre ainsi une suite de 1 et de 0.
Régler le niveau du magnétophone (s'il possède un VU METER, l'aiguille doit se trouver juste au début de la saturation). Le haut-parleur de la carte USART 8251 fait écho de l'enregistrement. Pour l'arrêter, faire un RESET.

Revenir au début de la bande. Mettre le haut-parleur du DAUPHIN sur la plaque clavier. Débrancher le câble MICRO du magnétophone.
Presser sur PLAY et sur les touches G+4 du DAUPHIN.
Le réglage s'effectue maintenant avec le potentiomètre 22k linéaire.

En le tournant on devrait avoir successivement les états suivants:

- pas de son
- son intermittent, F clignotant sur l'affichage
- son normal, pas de F (1)
- son plus ou moins normal, F sur l'affichage (2)
- son normal, pas de F (3)
- son intermittent, F sur l'affichage
- pas de son

L'état (2) correspond à un seuil proche de la tension de repos de la cassette. Il n'est pas toujours bien marqué. Choisir entre l'état (1) et l'état (3) celui dont le réglage est le moins critique et se placer au milieu de la fourchette.

Si l'on n'arrive pas à avoir un son normal sans affichage de F, recommencer l'enregistrement du motif de test en mettant le potentiomètre réglant le niveau de sortie de l'enregistreur dans une autre position.

Si l'on n'arrive toujours pas à avoir un son normal sans affichage de F, recommencer l'enregistrement du motif de test en mettant le potentiomètre 47K de l'interface cassettes dans une autre position.

Faire un essai de longue durée (10 minutes). Aucun F ne doit apparaître.

COMMENT SAUVER UN PROGRAMME

L'ordre d'enregistrement doit contenir les indications suivantes:

- l'adresse de début du programme à sauver
- sa longueur (400 au maximum pour une "tranche")
- une adresse à laquelle le processeur saute lorsque la lecture est finie.

Taper:- L'adresse de début si le programme doit s'exécuter immédiatement

- Ø s'il faut retourner au moniteur après lecture

- L'adresse du programme de lecture (c'est-à-dire 7400) si le programme continue à la page suivante

Brancher le haut-parleur sur la carte interface cassettes, presser sur RECORD+PLAY (magnétophone), puis donner l'ordre suivant au DAUPHIN:

déb (WRITE G+1) 400 (WRITE G+1) cont (WRITE G+1)

L'affichage s'éteint pendant une fraction de monute. Quand l'enregistrement est terminé, le bruit cesse et l'affichage indique de nouveau 0000.

COMMENT RELIRE UNE CASSSETTE

Pour relire un enregistrement, mettre le haut-parleur sur le clavier, ôter la rallonge "micro", s'assurer que la cassette est au début de l'enregistrement.

Presser sur la touche PLAY du magnétophone et sur les touches G+O (READ) du DAUPHIN. L'affichage s'éteint. Lorsque le chargement s'effectue, on entend un bruit dans le haut-parleur. Sitôt que le bruit cesse, le chargement est terminé. Selon l'adresse "cont" que l'on avait donnée lors de l'enregistrement, le programme s'exécute tout-de-suite, le système redonne le contrôle au moniteur ou le système lit la suite de la cassette.

Dixième partie : INTERFACE SÉRIE

Le circuit 8251 est un interface programmable entre un bus de microprocesseur et une ligne série asynchrone ou synchrone.

La carte interface série du DAUPHIN comporte un circuit 8251 répondant aux adresses 10/11 avec les inverseurs nécessaires pour la liaison SIMSER. Des circuits additionnels sur les lignes de contrôle du 8251 permettent de relier un magnétophone à cassette avec enregistrement de type SIMCA.

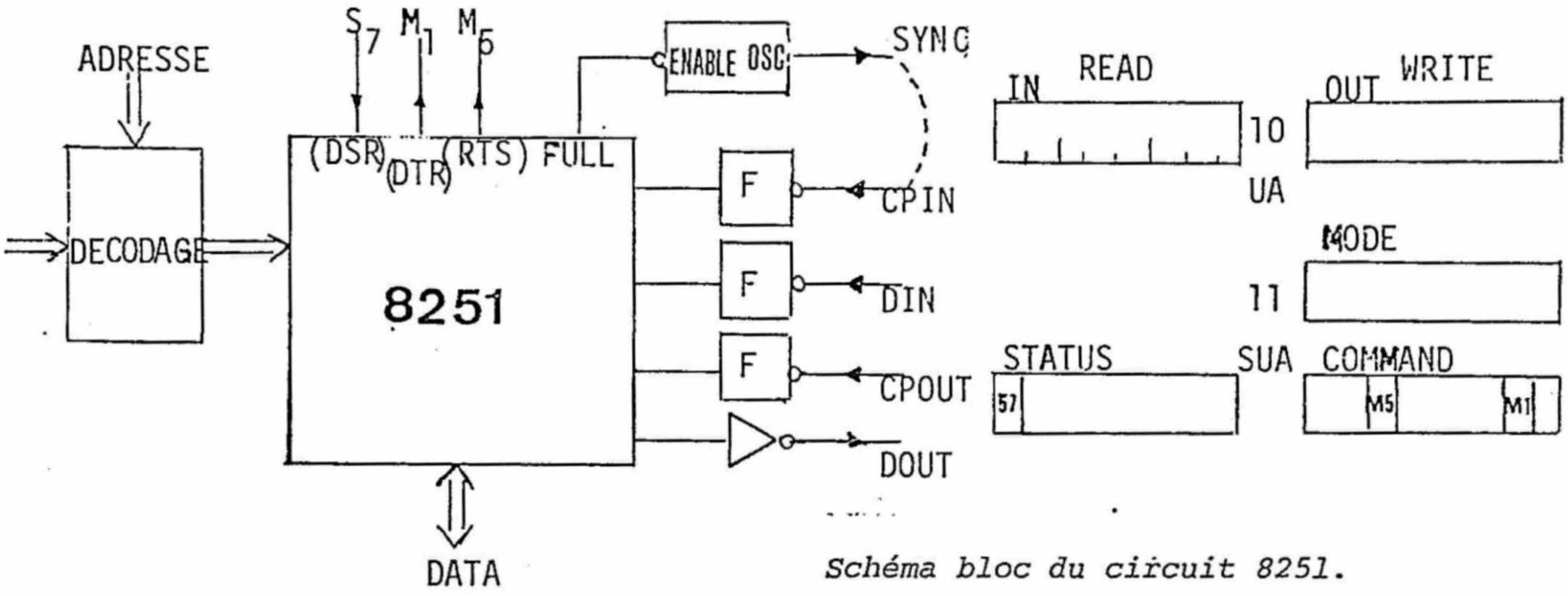


Schéma bloc du circuit 8251.

L'initialisation du circuit 8251 en mode asynchrone, après un RESET hardware consiste à envoyer successivement un mot de "MODE", puis un mot de "COMMAND" sur le périphérique d'adresse 11 (status).

Le mode définit:

a) Le facteur de division de l'horloge

```
DIV16 = 2    ;mode usuel asynchrone
```

b) La longueur des caractères transmis

```
HUITBITS = 14  ;transmission 8 bits
```

c) La présence ou non d'un bit de parité et sa parité

```
PAREV = 60     ;parité paire (even)
NOPAR = 0
```

d) Le nombre de bits d'arrêt

```
ONESTOP = 100  ;un bit d'arrêt
TWOSTOP = 300  ;deux bits d'arrêt
```

Le mode SIMSER normal (compatible MICROLERU) est

MODES = DIV16 + HUITBITS + NOPAR + TWOSTOP = 316

Pour une transmission entre 2 systèmes, il est recommandé d'utiliser la parité:

MODEP = DIV16 + HUIBITS + PAREV + ONESTOP = 176.

Le mot de commande définit:

a) Si la transmission et la réception sont autorisées

```
ENABLE = 5      ;autorise les deux sens
```

b) La remise à zéro des sémaphores d'erreur

ERRESET = 20

c) La remise à zéro du circuit 8251 pour retourner dans le mode MODE

RESET = 100

d) Les lignes de contrôle directement accessibles

```
M1 = 2          ;contrôlent la cassette
M5 = 40
```

En règle générale, la commande d'initialisation est

COMMAND = ENABLE

Pour remettre à zéro une erreur reconnue, il faut sortir temporairement la commande ENABLE + ERRESET.

Les indicateurs d'état *status/* permettent de savoir:

a) Si le registre d'entrée est plein

FULL = 2
Cette bascule est remise à zéro par le RESET et lorsque le registre d'entrée est lu par le processeur.

b) si le registre de sortie est vide (la transmission d'un caractère s'est terminée), c'est-à-dire que le circuit 8251 est prêt à transmettre un caractère

READY = 1
Cette bascule est mise à 1 par le RESET et mise à zéro par l'écriture dans le registre de sortie du circuit 8251.

c) Les flags d'erreur

```
ERPA = 10       ;erreur de parité
EROV = 20       ;erreur d'"overflow"  (3 caractères reçus avant la lecture du
                ;premier)
ERFRA = 40      ;erreur de format (pas de stop bit)
```
Ces indicateurs sont remis à zéro par le RESET et par le bit ERRESET du mot de commande.

d) L'état de la ligne d'entrée directe

```
S7 = 100.       ;utilisé par la cassette.
```

Les routines de dialogue en mode SIMSER sont les suivantes:

```
;UA=      10
;SUA=     11

;MODE=    316
;COMMAND=5

;FULL=    2
;READY=   1
```

```
INIT:    LOAD     A,# MODE       ;initialisation  après un RESET
         LOAD     $SUA,A
         LOAD     A,# COMMAND
         LOAD     $SUA,A
         RET
GETCAR:  LOAD     A,$SUA         ;attend un caractère et revient avec
         AND      A,# FULL       ;le mot lu dans A et B
         JUMP,EQ  GETCAR
         LOAD     A,$UA
         LOAD     B,A
         RET

WRCAR:   LOAD     A,$SUA         ;transmet le caractère dans B
         AND      A,# READY      ;dès que le caractère précédent
         JUMP,EQ  WRCAR          ;a été transmis
         LOAD     A,B
         LOAD     $UA,A
         RET
```

Un programme simple qui renvoie tous les caractères reçus s'écrit:

```
ECHO:    LOAD     SP,# STACK     ;initialisation
         CALL     INIT
ECH2:    CALL     GETCAR
         CALL     WRCAR
         JUMP     ECH2
```

Si la sortie des caractères se fait à une vitesse inférieure à celle d'entrée, et si l'on veut arrêter la transmission en cas d'erreur de parité, le programme GETCAR devient:

```
GETCAR:  LOAD     A,$SUA
         TEST     A:BFULL        ;BFULL=Ø car FULL = 1 = 2^Ø
         JUMP,EQ  GETCAR
         TEST     A:BERPA        ;BERPA = 2  (2^2 = 10)
         JUMP,NE  ERRORPA
         TEST     A:BEROV        ;BEROV = 3  (2^3 = 20)
         JUMP,NE  ERROROV
         LOAD     A,$UA
         LOAD     B,A
         RET
```

CASSETTE

+5V

ST
TIN

IN

TOUT

OUT

M1

M5
RTS

CTS

RESETLOW

ADDRESLOW

WRITELOW

ADDRESS

2^5 40 20 10 4 2 2^0 1

C14 (4584)

LS 138 (A3)

R

W

C14 (4584)

R8 3,3K

C8 47pF

P2 R13 2,2K 22K 2,2K Lin.

C14 (4584)

C9 0,15 µF

R6 2,2K

LS 03

P1 47K Log

R5 2,2K

Jack 3,5

C5 1µF

R7 470

C14 (4584)

LS 14

R9 10K

C14 (4584)

CS
RESET
RD
WR
C/D
READY
FULL
CP
DSR
S7
DTR
M1
RTS
M5
CTS

USART 8251

(28p.)

(A2)

Vcc
GND
RxC
RxD
TxC
TxD

2^7 200 100 40 20 10 4 2 2^0

DATA

INTREQLOW

C7 E 100nF

C6 W 0,33 µF

LS03

J3

J2

C14 (4584)

LS 14

R1 27K

C4 W 100 pF (470 pF)

-12 V.

J1

7905 RT1

C10 W 0,33 µF

SIMSER

+5V

-5V.

SYNC

LS 14

R3 10K

R11 47

C2 C 0,01 µF

C PIN

R4 10K

R12 47

C1 C 0,01 µF

DATA

R2 10K

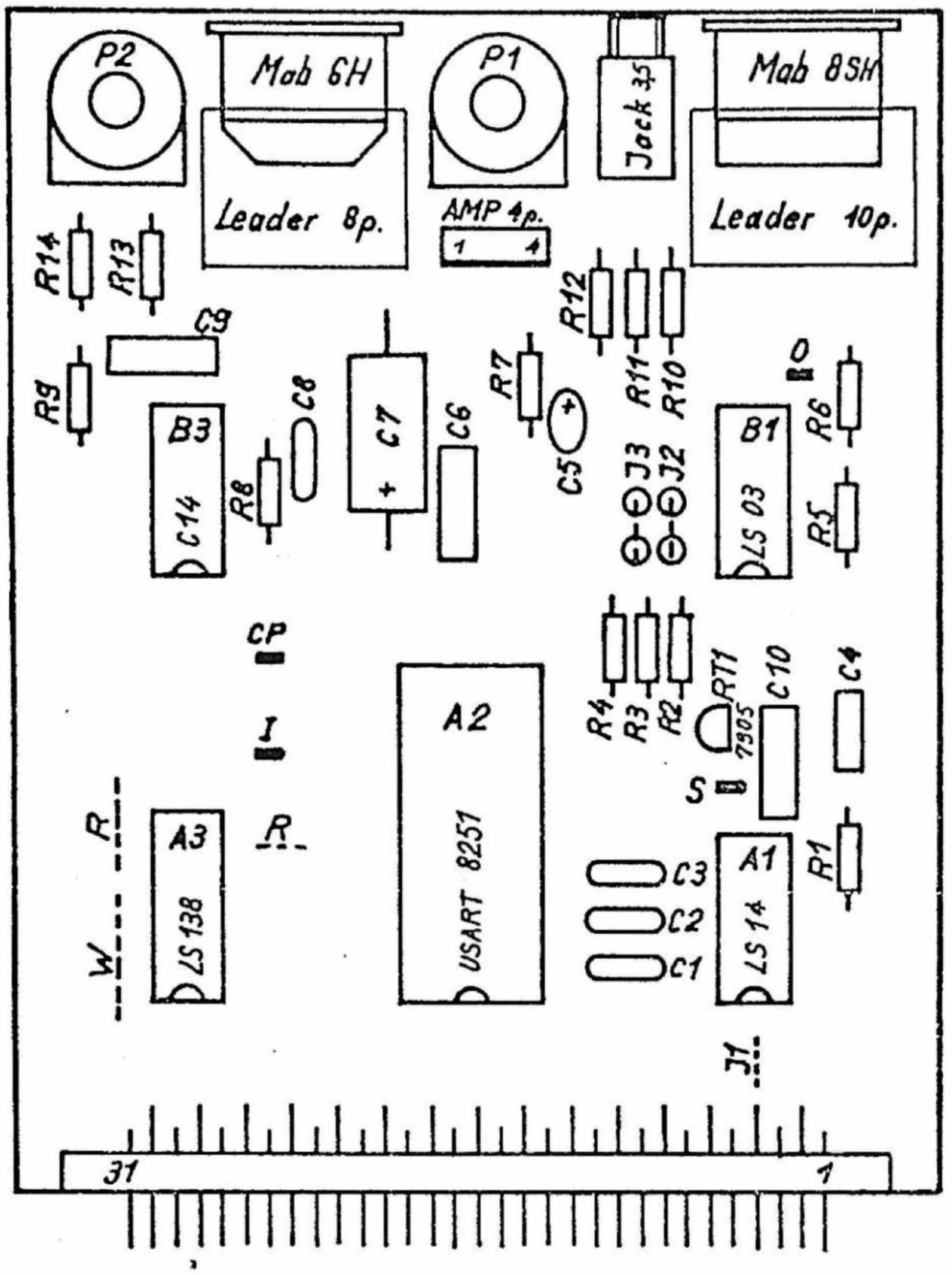
R10 47

C3 C 0,01 µF

C POUT

DATA OUT

Mob 6H	Leader 8p.	AMP 4p.	Connecteur 31p.	Mob 8SH	Leader 10p.



R1 — 27K
R2 — 10K
R3 — 10K
R4 — 10K
R5 — 2,2 K
R6 — 2,2K
R7 — 470
R8 — 3,9K
R9 — 10K
R10 — 47
R11 — 47
R12 — 47
R13 — 2,2K
R14 — 2,2K

C1 — 0,01 µF/c
C2 — 0,01 µF/c
C3 — 0,01 µF/c
C4 — 100 pF/w
C5 — 1 µF/T
C6 — 0,33 µF/w
C7 — 100 µF/E
C8 — 47 pF/c
C9 — 0,15 µF/w
C10 — 0,33 µF/w

P1 — 47K Log
P2 — 22K Lin

Mab 6H ou Leader 8p.
Mab 8SH ou Leader 10p.

INDICATIONS POUR LE TEST ET LE DEPANNAGE

Pour le test de la transmission, relier sur le prise DIN 5 pôles les pins 7, 1, 3 et les pins 4, 5. Ceci a pour effet de lier la sortie de l'USART sur son entrée. Le moniteur peut vérifier que le dialogue se fait correctement.

```
RESET
316  OUT  11  OUT  }
  5  OUT  11  OUT  } initialisation

123  OUT  10  OUT
 10  INP  ----->  123

321  OUT  10  OUT
 10  INP  ----->  321

 11  OUT  10  OUT  }
 22  OUT  10  OUT  }
 10  INP  ----->  11  } double buffering
 10  INP  ----->  22  }
  1  OUT  10  OUT
  2  OUT  10  OUT
  3  OUT  10  OUT

 11  INP  ----->  25 ou 125    erreur d'overrun
```

On peut aussi vérifier que le bit de lecture de la cassette charge en fonction du réglage du potentiomètre de réglage d'entrée.

```
 11  INP  ----->  5 ou 105     selon la position
```

En cas de mauvais fonctionnement, laisser ou mettre le jumper ci-dessus et vérifier au crayon lumineux ou mieux à l'oscilloscope les impulsions sur la pin 20 (environ 1,5 MHz) et sur les pins 25 et 9 (environ 160 kHz). Vérifier que lors d'une sortie d'information (125 OUT 10 après initialisation), le crayon lumineux indique un transfert d'information sur les pins 3 et 19.

LECTURE DE BANDES AVEC MICROLERU

Brancher un MICROLERU-S sur l'interface série, ou un MICROLERU-P sur l'interface parallèle.

L'ordre LOAD (F+G+Ø) doit indiquer à quelle adresse le programme de la bande perforée doit être mis en mémoire (en général en 1000 ou 2000).

a (LOAD) charge une bande papier selon le format PDP11 à travers l'interface série ou parallèle. L'adresse de l'interface est 10 (data) et 11 (status et mode).

Comme contrôle de bon fonctionnement, la lampe du clavier clignote à chaque lecture du trou de synchronisation de la bande papier (si le haut-parleur est branché, un crépitement se fait entendre).

Les caractères significatifs lus sur la bande et transférés en mémoire sont affichés sur le premier affichage 7 segments du clavier. En cas d'erreur, un F apparaît sur le premier digit (erreur de format), ou un caractère quelconque apparaît sur le deuxième digit (erreur de check-sum). Il faut presser RESET et recommencer la manipulation.

N.B. Avec l'interface parallèle, l'ordre 10 INPUT permet de vérifier le caractère lu depuis la bande papier.
Avec l'interface série, qui est programmable, il faut commencer par l'initialiser, ce qui nécessite après un RESET la séquence:

```
316 OUTPUT 11 OUTPUT    initialisation
  5 OUTPUT 11 OUTPUT
 10 INPUT               lit le dernier caractère reçu par
 10 INPUT               l'interface
```

PUNCH

Pour puncher un programme chargé dans le DAUPHIN au moyen d'un puncher, il faut donner l'ordre suivant:

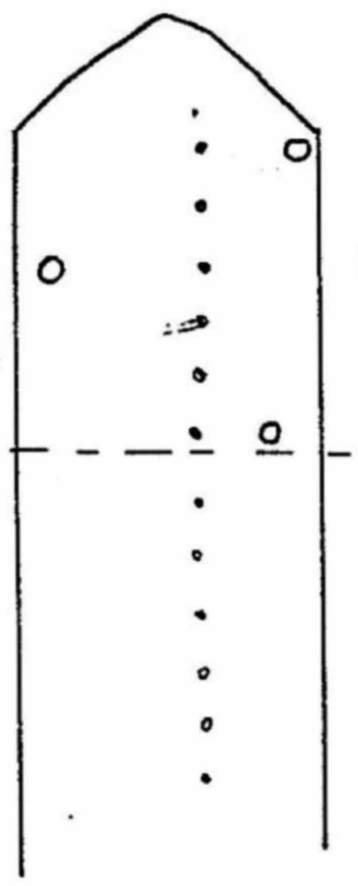
ADDRESS (PUNCH) LONG (PUNCH) START (PUNCH)

les trois nombres étant successivement l'adresse du début du programme
la longueur du programme, et l'adresse de restart (0 si le contrôle est donné au moniteur).

FORMAT PUNCH SIMPLIFIE

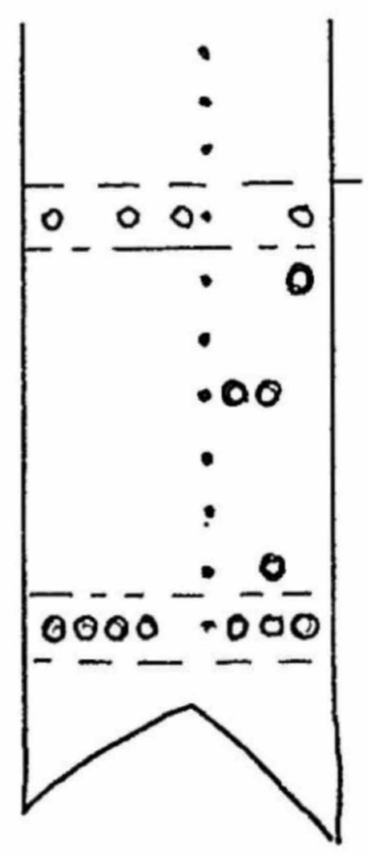
Il est possible de perforer des bandes papier au moyen de perforateur mécaniques très simples, en tenant compte des instructions qui suivent.

Avant de perforer le programme, il faut donner les codes suivants:



```
1
0
200   (par exemple) nombre de bytes (longueur)
0
0
2     (par_exemple) page de début   } adresse 1000
                                    }
                                    }
                                    }
                                    }
                                    } programme
                                    }
                                    }
                                    }
```

Au chargement, il y a une erreur de checksum. Noter le caractère affiché. 7
et coder en octal sa valeur (127). Reprendre la bande pour puncher la checksum et le bloc de fin.



```
                                    } programme
                                    }
                                    }
somme binaire (127 dans notre exemple)
checksum 251  (complément à 2 de 127)
1
0
6
0
0
2 page 2   } adresse du début du programme
367 checksum    (1+6+2=11, complément 367)
```

Le programme "PUNCH" fait des blocs plus petits (50 octal).
La longueur maximum d'un bloc est de 377.

EXTENSION MONITEUR MOZ86E

Cette EPROM 2708 utilisée avec les deux PROM MOZ8ØM et MOZ81R complète le moniteur du système DAUPHIN INDUSTRIE.

Les fonctions suivantes sont contenues dans cette extension moniteur:

- adressage RELATIF-ABSOLU
- programmateur de 74S470/471; 74S472/473; 74S188/288
- lecteur/perforateur de bandes papier, format PDP11
- lecture d'une bande Telex
- enregistrement sur cassette et lecture
- routines décimales

LISTE DES ORDRES ET TOUCHES CORRESPONDANTES

.	a GO 4	DELETE 5	a INPUT 6	d OUTPUT 7
F	a OPEN Ø	d NEXT 1	d PREVIOUS 2	d CLOSE 3

G	TPLAY 4	TWRITE 5	 6	 7
	READ Ø	a WRITE 1	a RELATIVE 2	LABS 3

F+G	PROGRAM 4	GET 5	MOVE 6	CHECK 7
	a LOAD Ø	a PUNCH 1	LOTEL 2	(PUTEL) 3

Pour les ordres du moniteur de base, voir "Comprendre les microprocesseurs" Vol. I, page 4-6.

O R D R E S D U M O N I T E U R M0Z86E

a (INPUT) lit le périphérique d'adresse a et affiche son contenu (précédé du signe égal) jusqu'à ce que l'on presse une nouvelle touche.

EXEMPLE: 7 INPUT lit le clavier à l'instant de l'exécution de l'ordre et affiche toujours 156. car l'utilisateur n'a pas eu le temps de relâcher la touche INPUT (code 10+6, plus les deux bits 100 et 40 qui sont laissés en "l'air" dans l'interface clavier).

d (OUTPUT) a (OUTPUT) écrit dans le périphérique d'adresse a la valeur d. Après avoir tapé la valeur à transférer et la première fois sur OUTPUT, on lit A000 sur l'affichage, qui attend l'adresse du périphérique.

Lorsqu'on a tapé l'adresse du périphérique et le deuxième OUTPUT (ou n'importe quelle combinaison de touches non numériques, l'ordre de sortie s'effectue et l'affichage montre 0000.

EXEMPLE: Ø OUTPUT 6 OUTPUT change l'état de la lampe.
6 INPUT aussi, d'ailleurs, car le périphérique 6 ne tient pas compte de la ligne WRITE (lecture/écriture).

a (REL) Calcule la différence entre l'adresse qui suit l'adresse pointée après un OPEN, NEXT ou PREVIOUS et l'adresse tapée.

EXEMPLE: 1020 OPEN montre le contenu de la position mémoire 1020. Après avoir tapé 1035 REL, on voit sur l'affichage 0014 (qui est la différence entre 1035 et 1020 + 1).
Si l'on veut introduire directement cette valeur dans la position 1020, il suffit de taper ensuite NEXT, PREVIOUS ou CLOSE.
Si la différence est supérieure à 177 en valeur absolue (ce qui correspond aux nombres 0 - 377 en complément à 2), le programme signale l'erreur en affichant r sur le display de gauche.
Les différences négatives apparaissent sous forme de complément, comme on doit les calculer pour l'adressage relatif.

ℓ (ABS) Convertit une adresse relative en adresse absolue, en additionnant la valeur ℓ à l'adresse qui suit l'adresse pointée.

Après un ordre OPEN, NEXT, PREVIOUS, fait le même calcul sur le contenu de l'adresse pointée.

PROGRAMMATION DES CIRCUITS 2708 (ou S471/472 288/188 sur une carte spéciale)

PROGRAM	pour les 2708	programme la ROM placée sur le socle de la carte programmateur correspondante selon les valeurs mémorisées en RAM (2000)
Ø PROGRAM	pour les 471/2	
40 PROGRAM	pour les 288	
GET	pour les 2708	recopie en RAM (à partir de 2000) le contenu de la ROM située sur le socle de programmateur
Ø GET	pour les 471/288	

dest MOVE long MOVE déb MOVE

permet de déplacer des parties de programmes d'une partie de la RAM dans une autre partie. Plus précisément, cet ordre recopie un programme de longueur "long", commençant en "déb" dans les positions mémoire "dest" et suivantes.

déb CHECK long CHECK Ø CHECK

(F+G+7)

calcule la "checksum" (somme des nombres binaires) des contenus des positions mémoire à partir de "déb". "long" indique le nombre de positions à additionner. Utile par exemple, pour vérifier qu'une mémoire est programmée correctement.

LECTURE DE BANDES (par l'interface série ou parallèle) ET PERFORATION

a LOAD charge une bande papier selon le format PDP11 à travers l'interface à partir de l'adresse a.
(Pour plus de détails, voir "Comprendre les microprocesseurs" Volume II, Extensions et interfaces).

déb PUNCH long PUNCH start PUNCH perfore une bande papier (format PDP11). Les trois nombres qu'il faut indiquer sont successivement: l'adresse du début du programme, la longueur, et l'adresse de restart (0 si le contrôle est donnée au moniteur, l'adresse correspondant à GO si on veut un start automatique du programme).

LOTEL lit une bande papier dans le format Telex.

LECTURE DE CASSETTES ET ENREGISTREMENT (UTILISE UN INTERFACE SERIE OU //)

(TWRITE) enregistre une suite de "0" et de "1" (motif de test)

(TPLAY) relit le motif de test en comptant le nombre d'erreurs.

déb(WRITE)400(WRITE)cont(WRITE) sauve une page mémoire sur cassettes

déb: adresse du début de la zone sauvée
400: longueur de la zone sauvée (peut en fait être quelconque)
cont: adresse indiquant au système ce qu'il doit faire sitôt la lecture achevée.

Taper - l'adresse de début si le programme doit s'exécuter
- Ø s'il faut retourner au moniteur après chargement
- l'adresse du programme de lecture (c'est à dire 7400 avec MOZ86E) si le programme continue à la page suivante

EXEMPLE: le programme à sauver occupe les positions 2250 à 2600. Son adresse de GO est en 2300, et l'on désire que le programme s'exécute sitôt chargé.

2000 WRITE 400 WRITE 7400 WRITE sauve la première page

(2250 WRITE 400 WRITE 7400 WRITE est aussi correct)

2400 WRITE 400 WRITE 2300 WRITE sauve la deuxième page

(READ) lit une cassette

CALCULATRICE DECIMALE POUR L'ADDITION ET LA SOUSTRACTION

Une calculatrice octale pour l'addition et la soustraction utilisant la routine d'affichage du moniteur s'écrit en quelques instructions.

Il est beaucoup plus long d'effectuer et d'afficher les résultats des opérations dans le système décimal.

Le moniteur MOZ86E contient quelques routines qui permettent de faire une calculatrice décimale pour l'addition et la soustraction avec visualisation sur les affichages à 7 segments, ainsi que des compteurs/décompteurs décimaux.

Pour utiliser le programme calculatrice, faire 7034 GO.
Taper le premier nombre d'une suite d'additions et de soustractions, puis G+4 (+) s'il faut ajouter ou G+5 (-) s'il faut soustraire, et ainsi de suite. Le premier nombre doit être positif, il faut donc commencer par zéro, si l'on désire soustraire le premier nombre.

Ce programme comprend plusieurs routines qui peuvent être réutilisées dans d'autres programmes avec des opérations décimales. Ces routines sont:

AFB (7110) affiche les deux digits dans B aux adresses (C) et (C+1).
Initialiser C à la valeur 0, 1 ou 2 pour avoir quelquechose de visible.
Cette routine modifie les registres A,B,C,DE

AFHL (7125) affiche les 4 digits contenus dans HL (nombres BCD)
Modifie A et DE.

INDCØ (7145) attend un nombre BCD du clavier (pour 8 et 9 taper respectivement 10+Ø et 1Ø+1) et l'affiche jusqu'à ce qu'une touche FONCTION soit pressée. Le retour de la routine s'effectue alors avec dans HL, le nombre tapé, dans B et A, le résultat et dans C, le nombre + 200.
Modifie: A,B,C,DE,HL

DINCX (7215) incrémente le contenu de la position mémoire dont l'adresse est contenue dans HL (en décimal).
Modifie A.

DADDHLDE (7233) additionne les contenus de HL et DE (en décimal).
Modifie: A,HL.

DADDHH (7244) double le contenu de HL (en décimal)
Modifie: A,HL.

DSUBHL (7255) ôte au contenu de HL le contenu de DE.
Modifie A,HL.

COMPHL (7266) compare les contenus de HL et de DE.
Modifie F,A.

DINCHL (7274) incrémente le contenu de HL (en décimal).
Modifie A,HL.

LISTING DU MONITEUR MOZ86E

```
                        .TITLE MOZ86E.SR        ;JDN,DZILOG

                        ;770127...;JDN 770430

                        ;EXTENSION FOR MONITOR FOR Z80 ON  D A U P H I N

                        .Z80

006000                  .LOC    6000

                        ;Peripheral and parameter definitions
      0     DIG0=   0
      1     DIG1=   1
      2     DIG2=   2
      3     DIG3=   3
      4     SEL4=   4
      5     SEL5=   5
      6     HP=     6
      7     CLA=    7

    200     FULL=   200
     37     MCLA=   37
      7     MDIG=   7
     10     FKEY=   10
     20     QKEY=   20

     77     ZERO=   77
      6     UN=     6
    133     DEUX=   133
    117     TROIS=  117
    146     QUATRE= 146
    155     CINQ=   155
    175     SIX=    175
      7     SEPT=   7
    110     EGAL=   110
    100     MOINS=  100
    167     LETA=   167
    174     LETB=   174
    130     LETC=   130
    136     LETD=   136
    171     LETE=   171
    161     LETF=   161
     70     LETL=   70
    134     LETO=   134
    163     LETP=   163
    200     DOT=    200
    323     QUES=   323


      0     ROM0=   0
    400     ROM1=   400
   1000     RAM=    1000
   2000     RAMEX=  2000
   6000     ROM6=   6000


   1361     SIMU=   RAM+361
   1364     SAVL=   RAM+364
   1376     SAVOPEN=RAM+376
   1374     ADC0=   RAM+374

     45     INOC00= 45
     50     INOC0=  50
     55     INOC=   55
     12     FONC=   12

                        ;               F-6     INPUT
                        ;               F-7     OUTPUT

                        ;Orders:        G-0     READ    cassette
                        ;               G-1     WRITE   according to PARA....
                        ;               G-2     REL     relative address
                        ;               G-3     ABS     absolute address

                        ;               G-4     TPLA    test play on cassette
                        ;               G-5     TWRITE  write pattern
                        ;               G-6     RLOAD

                        ;               FG-1    PUNCH   addrPUNCHlengthPUNCHstartaddress
                        ;               FG-2    LOTEL

                        ;               FG-4    P471    Program 471
                        ;               FG-5    GET     Move 471 content to RAM
                        ;               FG-7    CHECKTOT addrCHECKlengthCHECKanyCHECK


                        ;===    DEFINITION:

   1400     PROM=   1400
   2000     LROM=   2000
    400     L471=   400


     26     SYN=    26
     40     SPARI=  40
      4     ERRO=   4
     17     PARO=   17
     11     ZERO=   11
    100     SYNC=   100
      8.    BYL=    8.
     20     ENV=    20
     25     CDO=    ENV+5
     33     CDZ=    ENV+11.
     10     CDF=    ENV-8.
     36     PWDUR=  36
      1     FREQ=   1


     10     PR=     10      ;DATA INPUT
     11     SPR=    PR+1    ;STATUS INPUT
     10     PP=     PR
     11     SPP=    SPR
    310      MODE=  310     ;(8+4,no parity,x16)
      5       ENABLE=       5       ;in and out
     40      RTS=   40
      2      DTR=   2
      5     CONTROL=ENABLE
    100     RCMODE= 100

      2     FULP=   2       ; FULP IS BIT D=7
      1     READY=  1
    200     DCR=    200
```

```
006000                  .LOC ROM6

                        ;+++    .DEBUT DU PROGRAMME

                        DEBUT:
006000 076 005                  LOAD    A,#COMMAND
006002 323 011                  LOAD    $SPR,A
006004 076 100                  LOAD    A,#REMODE
006006 323 011                  LOAD    $SPR,A
006010 076 316                  LOAD    A,#MODE
006012 323 011                  LOAD    $SPR,A
006014 076 005                  LOAD    A,#COMMAND
006016 323 011                  LOAD    $SPR,A

006020 170                      LOAD    A,B
006021 346 037                  AND     A,#MCLA
006023 326 016                  SUB     A,#16
006025 007                      RL      A
006026 021 043 014              LOAD    DE,#TORDRE
006031 203                      ADD     A,E
006032 137                      LOAD    E,A
006033 032                      LOAD    A,(DE)
006034 107                      LOAD    B,A
006035 023                      INC     DE
006036 032                      LOAD    A,(DE)
006037 127                      LOAD    D,A
006040 130                      LOAD    E,B
006041 325                      PUSH    DE
006042 311                      RET


006043 247 015 206 015  TORDRE: .WORD   FIN,FOUT
006047 000 017 075 017          .WORD   READ,WRITE,REL,ABS
006053 107 014 160 014
006057 333 017 353 017          .WORD   TPLA,TWRY,0,0
006063 000 000 000 000
006067 000 000 265 014          .WORD   0,PUNCH,LOTEL,0
006073 330 015 000 000
006077 035 015 146 015          .WORD   P471,GET,0,CHECKTOT
006103 000 000 162 015
```

RELATIF - ABSOLU

```
                        ;RELATIVE and ABSOLUTE address calculation

                  117000    IMPOSSIBLE      =       117000

006107 355 133 376 002  REL:    LOAD    DE,SAVOPEN
006113 067                      SETC
006114 355 122                  SUBC    HL,DE
006116 332 136 014              JMP,LO  REL1
006121 174                      LOAD    A,H
006122 267                      OR      A,A
006123 302 147 014              JMP,NE  LERROR
006126 175                      LOAD    A,L
006127 267                      OR      A,A
006130 372 147 014              JMP,MI  LERROR
006133 303 152 014              JMP     MONI
006136 044              REL1:   INC     H
006137 302 147 014              JMP,NE  LERROR
006142 175                      LOAD    A,L
006143 267                      OR      A,A
006144 372 152 014              JMP,MI  MONI
006147 041 000 236      LERROR: LOAD    HL,#IMPOSSIBLE
006152 357              MONI:   CALL    INOC0
006153 016 200                  LOAD    C,#200
006155 303 012 000              JMP     FONC

006160 052 376 402      ABS:    LOAD    HL,SAVOPEN
006163 176                      LOAD    A,(HL)
006164 267                      OR      A,A
006165 026 000                  LOAD    D,#0
006167 362 174 014              JMP,PL  ABS1
006172 026 377                  LOAD    D,#377
006174 137              ABS1:   LOAD    E,A
006175 067                      SETC
006176 353 132                  ADDC    HL,DE
006200 030 360                  JMP     MONI
```

PERFORATION

```
                        ;***    PUNCH A TAPE IN PDP11 FORMAT ON A 2650A
                        ;---    CALL    PERA    ;PUNCH BYTE IN A
                        ;---    CALL    PERDE   ;PUNCH WORD IN DE
                        ;                       ;COMPUTE CHECKSUM IN C
                        ;                       ;DO NOT CHANGE THE FLAGS

006202 173              PERDE:  LOAD    A,E
006203 315 207 014              CALL    PERA
006206 172                      LOAD    A,D

006207 365              PERA:   PUSH    PF
006210 201                      ADD     A,C
006211 117                      LOAD    C,A
006212 333 011          OUTPP:  LOAD    A,$SPP
006214 346 001                  AND     A,#READY
006216 050 372                  JUMP,EQ OUTPP
006220 361                      POP     PF
006221 323 010                  LOAD    $PP,A
006223 323 006                  LOAD    $HP,A
006225 311                      RET

                        ;---    CALL    AMORCE  ;PUNCH A LEADER OF MAX 250 BYTES
          200   LONGAM= 200
            0   CARAM=  0               ;LEADER CHARACTER

006226 076 000          AMORCE: LOAD    A,#CARAM
006230 006 200                  LOAD    B,#LONGAM
006232 315 207 014      AM02:   CALL    PERA
006235 005                      DEC     B
006236 040 372                  JUMP,NE AM02
006240 311                      RET

                        ;---    CALL    CHECKSUM;COMPUTE AND PUNCH LAST CHECKSUM

006241 171              CHECKSUM:LOAD   A,C      ;2'S COMPLEMENT OF C
006242 057                      CPL     A
006243 074                      INC     A
006244 315 207 014              CALL    PERA
006247 311                      RET

                        ;---    CALL    GETARG  Get transfer arguments

006250 345              GETARG: PUSH    HL
006251 041 000 030              LOAD    HL,#14000       ;L
006254 357                      CALL    INOC0
006255 345                      PUSH    HL
006256 041 000 026              LOAD    HL,#13000       ;A
006261 357                      CALL    INOC0
006262 301                      POP     BC
006263 321                      POP     DE
006264 311                      RET

           50   LONBLO= 50              ;STANDARD BLOCK LENGTH

                        ;+++    Punch program

                        PUNCH:
006265 315 250 014              CALL    GETARG
006270 042 374 002              LOAD    ADGO,HL
006273 305                      PUSH    BC
006274 341                      POP     HL
006275 325                      PUSH    DE
006276 315 226 014              CALL    AMORCE

006301 016 000          BLOCK:  LOAD    C,#0    ;INIT CHECKSUM
006303 021 001 000              LOAD    DE,#1
006306 315 202 014              CALL    PERDE   ;PUNCH TRAILER
006311 021 050 000              LOAD    DE,#LONBLO
006314 175              RSUB:   LOAD    A,L
006315 223                      SUB     A,E
006316 157                      LOAD    L,A
006317 174                      LOAD    A,H
006320 232                      SUBC    A,D
006321 147                      LOAD    H,A
006322 322 332 014              JUMP,CC BL02
006325 031                      ADD     HL,DE   ;NO GET OLD LENGTH AGAIN
006326 021 000 000              LOAD    DE,#0   ;NO REMAINING LENGTH
006331 353                      EX      DE,HL   ;DE IS NOW THE BLOCK LENGTH

006332 345              BL02:   PUSH    HL      ;SAVE REMAINING LENGTH
006333 103                      LOAD    B,E     ;SAVE DATA BLOCK LENGTH
006334 353                      EX      DE,HL   ;CORRECT BLOCK LENGTH IN DE
006335 021 006 000              LOAD    DE,#6
006340 031                      ADD     HL,DE
006341 353                      EX      DE,HL
006342 315 202 014              CALL    PERDE
006345 005                      DEC     B
006346 004                      INC     B
006347 050 025                  JUMP,EQ LASTP
006351 341                      POP     HL
006352 321                      POP     DE      ;GET BLOCK ADDRESS
006353 315 202 014              CALL    PERDE

006356 032              BL04:   LOAD    A,(DE)
006357 323 003                  LOAD    $DIG0,A
006361 023                      INC     DE
006362 315 207 014              CALL    PERA
006365 005                      DEC     B       ;? LAST BLOCK ?
006366 040 366                  JUMP,NE BL04
006370 325                      PUSH    DE
006371 315 241 014              CALL    CHECKSUM
006374 030 303                  JUMP    BLOCK

006376 052 374 002      LASTP:  LOAD    HL,ADGO
006401 353                      EX      DE,HL
006402 315 202 014              CALL    PERDE
006405 315 241 014              CALL    CHECKSUM
006410 315 226 014              CALL    AMORCE
006413 307              LA2:    RST     0
```

PROGRAMMATION

```
                        ;Programmer

                        ;---    Routines

006414 072 364 002      INI4:   LOAD    A,SAVL
006417 107                      LOAD    B,A
006420 021 000 003              LOAD    DE,#PROM
006423 041 000 004              LOAD    HL,#RAMEX
006426 311                      RET

006427 076 161          ERROR:  LOAD    A,#LETF
006431 323 000                  LOAD    $DIG0,A
006433 030 372                  JUMP    ERROR

                        ;***    Program

006435 175              P471:   LOAD    A,L
006436 062 364 002              LOAD    SAVL,A
006441 315 014 015              CALL    INI4
006444 032              P472:   LOAD    A,(DE)
006445 267                      OR      A,A
006446 040 004                  JUMP,,NE P474
006450 023                      INC     DE
006451 043                      INC     HL
006452 020 370                  DECJ,NE B,P472
006454 323 003          P474:   LOAD    $DIG0,A ;If any wrong char, display it (+1)
006456 107                      LOAD    B,A
006457 333 007                  LOAD    A,$CLA
006461 346 200                  AND     A,#FULL
006463 170                      LOAD    A,B
006464 050 366                  JUMP,EQ P474

006466 315 014 015      CEOK:   CALL    INI4
006471 032              CE2:    LOAD    A,(DE)  ;If not compatible, display address
006472 117                      LOAD    C,A
006473 176                      LOAD    A,(HL)
006474 057                      CPL     A
006475 241                      AND     A,C
006476 040 042                  JUMP,,NE RETMON
006500 032                      LOAD    A,(DE)  ;Try to program if not equal
006501 276                      COMP    A,(HL)
006502 040 020                  JUMP,,NE PROG3
006504 023              CE4:    INC     DE
006505 043                      INC     HL
006506 020 361                  DECJ,NE B,CE2

006510 315 014 015              CALL    INI4
006513 032              CE5:    LOAD    A,(DE)
006514 276                      COMP    A,(HL)
006515 040 310                  JUMP,NE ERROR
006517 023                      INC     DE
006520 043                      INC     HL
006521 020 370                  DECJ,NE B,CE5
006523 307                      RST     0

006524 016 001          PROG3:  LOAD    C,#1    ;Program 1 bit at a time
006526 176              PROBIT: LOAD    A,(HL)
006527 241                      AND     A,C
006530 050 002                  JUMP,,EQ PROB2
006532 057                      CPL     A
006533 022                      LOAD    (DE),A
006534 313 001          PROB2:  RL      C

006536 060 366                  JUMP,CC PROBIT
006540 030 342                  JUMP    CE4

006542 357              RETMON: CALL    INOC0
006543 303 012 000              JUMP    FONC

                        ;+++    Move ROM to RAM

006546 041 000 003      GET:    LOAD    HL,#PROM
006551 021 000 004              LOAD    DE,#RAMEX
006554 001 000 001              LOAD    BC,#400
006557 355 250                  LDIR
006561 307                      RST     0

                        ;+++    Check total of ROM : Type length

006562 315 250 014      CHECKTOT: CALL  GETARG
006565 041 000 000              LOAD    HL,#0
006570 032              CHEC2:  LOAD    A,(DE)
006571 205                      ADD     A,L
006572 157                      LOAD    L,A
006573 060 001                  JUMP,,CC CHEC3
006575 044                      INC     H
006576 023              CHEC3:  INC     DE
006577 013                      DEC     BC
006600 170                      LOAD    A,B
006601 261                      OR      A,C
006602 040 364                  JUMP,NE CHEC2
006604 030 334                  JUMP    RETMON

                        ;Already in MOZART, included for compatibility with MOZART with Int

006606 042 376 002      FOUT:   LOAD    SAVOPEN,HL
006611 041 000 026      FO2:    LOAD    HL,#13000       ;LETA
006614 357                      CALL    INOC0
006615 026 323                  LOAD    D,#323
006617 046 311                  LOAD    H,#311
006621 345                      PUSH    HL
006622 325                      PUSH    DE
006623 072 376 002              LOAD    A,SAVOPEN
006626 315 361 002              CALL    SIMU
006631 041 003 000              LOAD    HL,#3
006634 016 000          FIN2:   LOAD    C,#0
006636 321                      POP     DE
006637 321                      POP     DE
006640 021 012 000      FOP3:   LOAD    DE,#FONC
006643 325                      PUSH    DE
006644 303 055 000              JUMP    INOC

006647 026 333          FIN:    LOAD    D,#333
006651 046 311                  LOAD    H,#311
006653 345                      PUSH    HL
006654 325                      PUSH    DE
006655 315 361 002              CALL    SIMU
006660 157                      LOAD    L,A
006661 046 020                  LOAD    H,#20   ;Signe +
006663 030 347                  JUMP    FIN2
```

LECTURE BANDE TELEX

```
                        ;PAPER LOADER IN TELTEL FORMAT
                        ;Drived from MicroScope 8 listing

37      MASK=   37      ;5 low bytes are signficant
17      MTEL=   17      ;4 bits for a digit
18      BEGIN=  16      ;Block beginning character

                        ;---    Routines

                        ;---    GETCAR          ;Read a character

006665 333 011          GETCAR: LOAD    A,$SPR
006667 346 002                  AND     A,#FULP
006671 050 372                  JUMP,EQ GETCAR
006673 333 010                  LOAD    A,$PR
006675 323 008                  LOAD    $HP,A   ;Echo on lamp-loudspeaker
006677 311                      RET

                        ;---    CALL    GETDIGIT
                        ;       Read character and mask

                        GETDIGIT:
006700 315 265 015              CALL    GETCAR
006703 017                      RR      A
006704 346 017                  AND     A,#MTEL
006706 311                      RET

                        ;---    GETBYTE         ;Get a byte and add checksum in C
                                                ;Flags depends on checksum

                        GETBYTE:
006707 315 300 015              CALL    GETDIGIT
006712 007                      RL      A       ;Mask result or check if carry clear if
006713 007                      RL      A       ;RLC instruction must be used
006714 007                      RL      A
006715 007                      RL      A
006716 127                      LOAD    D,A     ;Save shifted digit in A
006717 315 300 015              CALL    GETDIGIT
006722 282                      OR      A,D     ;ADD A,B is also good for moving high half of D int
006723 127                      LOAD    D,A     ;Save A during checksum calculation
006724 201                      ADD     A,C
006725 117                      LOAD    C,A
006726 172                      LOAD    A,D
006727 311                      RET

                        ;++++   Loader program

                        LOTEL:
006730 315 265 015              CALL    GETCAR  ;Wait for begin character
006733 346 037                  AND     A,#MASK
006735 376 016                  COMP    A,#BEGIN
006737 040 367                  JUMP,NE LOTEL

006741 016 000                  LOAD    C,#0    ;Init checksum
006743 315 307 015              CALL    GETBYTE ;Get address
006746 323 000                  LOAD    $DIG0,A
006750 147                      LOAD    H,A
006751 315 307 015              CALL    GETBYTE
006754 157                      LOAD    L,A
006755 315 307 015              CALL    GETBYTE ;Get byte count
006760 107                      LOAD    B,A
006761 267                      OR      A,A     ;Last block?
006762 312 007 016              JumP,EQ LABLOCK

006765 315 307 015      DATA:   CALL    GETBYTE
006770 323 001                  LOAD    $DIG1,A
006772 167                      LOAD    (HL),A
006773 043                      INC     HL
006774 020 367                  DECJ,NE B,DATA

006776 315 307 015              CALL    GETBYTE ;Checksum good?
007001 323 002                  LOAD    $DIG2,A
007003 312 301 014              JUMP,EQ BLOCK
007006 307              TERROR: CALL    0       ;Return to DAUPHIN monitor

007007 315 307 015      LABLOCK: CALL   GETBYTE ;Checksum good?
007012 323 003                  LOAD    $DIG3,A
007014 040 370                  JUMP,NE TERROR
007016 351                      JUMP    (HL)    ;Jump to loaded program
```

ROUTINES DECIMALES

```
                ;***    I/O definitions

177             HUIT=   177
157             NEUF=   157
200             POINT=  200

106             PLUS=   106
 24             FOIS=   24
  0             BLANC=  0


                ;Add or then subtract

007017 346 001  CALCUL: AND     A,#1    ;Odd key?
007021 050 005          JMP.,EQ CAL2
007023 353              EX      DE,HL
007024 315 255 016      CALL    DSUBHL
007027 311              RET
007030 315 233 016  CAL2:   CALL    DADDHL
007033 311              RET

                ;CALCULATOR ON 7-SEGMENT DISPLAY

007034 315 142 016  T2:     CALL    INDC00
007037 345          TES3:   PUSH    HL
007040 315 145 016          CALL    INDC0
007043 321                  POP     DE
007044 315 017 016          CALL    CALCUL
007047 030 366              JMP     TES3


                ;---    CALL    CHIF+   Mask, shift and convert digit

                ;in     B: number
                ;out    B: shifted number
                ;       A: converted segments
                ;modif: A,B,DE

007051 170      CHIF:   LOAD    A,B
007052 017              RR      A
007053 017              RR      A
007054 017              RR      A
007055 017              RR      A
007056 107              LOAD    B,A
007057 346 017           AND     A,#17
007061 021 070 016  CHI2:   LOAD    DE,#CTABLE
007064 203              ADD     A,E
007065 137              LOAD    E,A
007066 032              LOAD    A,(DE)
007067 311              RET

                ;next table must be fully in a same page

007070 077 006 133 117  CTABLE: .BYTE ZERO, UN, DEUX, TROIS, QUATRE, CINQ, SIX, SEPT,HUIT, NEUF
007074 146 155 175 007
007100 177 157
007102 110 200 106 100          .BYTE EGAL, POINT, PLUS, MOINS, FOIS, BLANC
007106 024 000


                ;---    CALL    AFB     ;display 2 digits in B at (C) and (C+1)

                ;in     B: 2 digit number
                ;       C: address pointer of MSD
                ;out    C: incremented by 2
                ;modif  A,B,C,DE
                ;calls  CHIFF+

007110 315 051 016  AFB:    CALL    CHIF
007113 355 171              LOAD    S(C),A
007115 014                  INC     C
007116 315 051 016          CALL    CHIF
007121 355 171              LOAD    S(C),A
007123 014                  INC     C
007124 311                  RET

                ;---    CALL    AFHL    display 4 digits in HL

                ;in HL  :4 digit
                ;       C: address pointer of MSD
                ;modif. A,DE
                ;calls  AFB++

007125 305      AFHL:   PUSH    BC
007126 016 000          LOAD    C,#0
007130 104              LOAD    B,H
007131 315 110 016      CALL    AFB
007134 105              LOAD    B,L
007135 315 110 016      CALL    AFB
007140 301              POP     BC
007141 311              RET

                ;---    CALL INDC, INDC0, INDC00        display HL and build
                ;                               new number in HL until order

                ;in     HL:number to display while waiting (=0 with INDC00)
                ;       C: counter (=0 with INDC0) if =0, first key clear HL
                ;out    HL: new number
                ;       C: number of digits introduced
                ;modif  A,B,C,DE,HL
                ;calls  AFHL+++

007142 041 000 000  INDC00: LOAD    HL,#0
007145 016 000      INDC0:  LOAD    C,#0
007147 315 125 016  INDC:   CALL    AFHL
007152 315 160 016          CALL    TKEY
007155 330                  RET.CS
007156 030 367              JMP     INDC
```

```
                ;---    CALL    TKEY    Test keyboard and get key
                ;in     HL: BCD number
                ;       C: first key flag
                ;out    HL: with optional new digit added
                ;       CS or CC if order or not
                ;       SS or SC if number key or no key

007160 333 007  TKEY:   LOAD    A,SCLA
007162 267              OR      A,A
007163 360              RET.SC          ;CC
007164 346 037          AND     A,#MCLA
007166 107              LOAD    B,A
007167 306 360          ADD     A,#360
007171 330              RET.CS
007172 171              LOAD    A,C
007173 267              OR      A,A
007174 302 204 016      JUMP.NE IND2
007177 041 000 000      LOAD    HL,#0
007202 016 200          LOAD    C,#200
007204 051      IND2:   ADD     HL,HL   ;add new digit
007205 051              ADD     HL,HL
007206 051              ADD     HL,HL
007207 051              ADD     HL,HL
007210 170              LOAD    A,B
007211 265              OR      A,L     ;CC
007212 157              LOAD    L,A
007213 014              INC     C       ;SS if less than 128. keystroke
007214 311              RET

                ;---    CALL    DINCX   decimal INC (HL) 16 bits= 4 digits

                ;in     HL: pointer to incremented locations (low-high)
                ;modif  A

007215 176      DINCX:  LOAD    A,(HL)
007216 306 001          ADD     A,#1
007220 047              DA      A
007221 167              LOAD    (HL),A
007222 300              RET.NE
007223 043              INC     HL
007224 176              LOAD    A,(HL)
007225 316 000          ADDC    A,#0
007227 047              DA      A
007230 167              LOAD    (HL),A
007231 053              DEC     HL
007232 311              RET             ;CS if overflow

                ;---CALL         DADDHLDE        ;decimal ADD HL,DE

                ;in     HL,DE
                ;out    HL
                ;       Carry Set if overflow
                ;modif  A,HL

007233 175      DADDHL: LOAD    A,L
007234 203              ADD     A,E
007235 047              DA      A
007236 157              LOAD    L,A
007237 174      DADCH:  LOAD    A,H
007240 212              ADDC    A,D
007241 047              DA      A
007242 147              LOAD    H,A
007243 311              RET

                ;---    CALL    DADDHH  decimal ADD HL,HL (DASL HL)
                ;in,out HL
                ;modif  A,HL

007244 175      DADDHH: LOAD    A,L
007245 205              ADD     A,L
007246 047              DA      A
007247 157              LOAD    L,A
007250 174              LOAD    A,H
007251 204              ADD     A,H
007252 047              DA      A
007253 147              LOAD    H,A
007254 311              RET

                ;---    CALL    DSUBHL decimal SUB HL,DE
                ;see above

007255 175      DSUBHL: LOAD    A,L
007256 223              SUB     A,E
007257 047              DA      A
007260 157              LOAD    L,A

007261 174      DSUBH:  LOAD    A,H
007262 232              SUBC    A,D
007263 047              DA      A
007264 147              LOAD    H,A
007265 311              RET

                ;---    CALL    COMPHL  Compare HL and DE

                ;in     DE,HL
                ;out    EQ if equal, MS if HL >= DE, LO if HL < DE
                ;modif  F,A

007266 174      COMPHL: LOAD    A,H
007267 272              COMP    A,D
007270 300              RET.NE
007271 175              LOAD    A,L
007272 273              COMP    A,E
007273 311              RET

                ;---    CALL    DINCHL  ;decimal INC HL

                ;in     HL
                ;out    HL
                ;       CS if overflow (HL=0)
                ;modif  A,HL

007274 175      DINCHL: LOAD    A,L
007275 306 001          ADD     A,#1
007277 047              DA      A
007300 157              LOAD    L,A
007301 320              RET.CC
007302 174      DINCH:  LOAD    A,H
007303 316 000          ADDC    A,#0
007305 047              DA      A
007306 147              LOAD    H,A
007307 311              RET

                ;---    CALL    DDECHL  ;decimal DEC HL
                ;see above

007310 175      DDECHL: LOAD    A,L
007311 326 001          SUB     A,#1
007313 047              DA      A
007314 157              LOAD    L,A
007315 320              RET.CC
007316 174      DDECH:  LOAD    A,H
007317 336 000          SUBC    A,#0
007321 047              DA      A
007322 147              LOAD    H,A
007323 311              RET
```

CASSETTES

```
                .LOC    7400

                ;CASSETTE
                ;Ce programme sauve sur cassette ou restitue
                ;des blocs de 256. bytes.
                ;Variables a initialiser avec le moniteur
                ;avant enregistrement:
                ;PARA:           Adresse du debut du programme
                ;                a sauver
                ;       PARA+1: page
                ;       PARA:   adresse dans la page
                ;                toujours nulle
                ;PARA+2          Adresse du programme executé
                ;                a la fin de la lecture
                ;                de la bande
                ;       PARA+3: page
                ;       PARA+2: adresse dans la page
                ;                (quelconque)

                ; 1350  Always 0
                ; 1351  Page to be saved
                ; 1352  Start address
                ;        0 if no auto start

                ;       25 if second cassette file to load
                ; 1353  Page start address
                ;        0 if no auto start
                ;       2 if second cassette file to load
                1350    PARA=   1350

                        ;+++    PROGRAMME DE LECTURE

007400 257              READ:   XOR     A,A
007401 041 350 002              LOAD    HL,#PARA
007404 167                      LOAD    (HL),A
007405 315 166 017      READ1:  CALL    GETBIT
007410 173                      LOAD    A,E
007411 037                      RRC     A
007412 137                      LOAD    E,A
007413 376 026                  COMP    A,#SYN
007415 040 366                  JUMP,NE READ1
007417 315 241 017      READ2:  CALL    CGTBYTE
007422 376 026                  COMP    A,#SYN
007424 050 371                  JUMP,EQ READ2
007426 267                      OR      A,A
007427 040 354                  JUMP,NE READ1
007431 137                      LOAD    E,A
007432 006 003                  LOAD    B,#3
007434 043                      INC     HL
007435 315 241 017      READ3:  CALL    CGTBYTE
007440 167                      LOAD    (HL),A
007441 043                      INC     HL
007442 020 371                  DECJ,NE B,READ3
007444 052 350 002              LOAD    HL,PARA
007447 315 241 017      READ4:  CALL    CGTBYTE
007452 167                      LOAD    (HL),A
007453 043                      INC     HL
007454 020 371                  DECJ,NE B,READ4
007456 052 352 002              LOAD    HL,PARA+2
007461 315 241 017              CALL    CGTBYTE
007464 034                      INC     E
007465 040 001                  JUMP,,NE CERROR
007467 351                      JUMP    (HL)
007470 315 261 017      CERROR: CALL    FLASH
007473 030 373                  JUMP    CERROR

                        ;+++    PROGRAMME D'ECRITURE

007475 315 250 014      WRITE:  CALL    GETARG
007500 042 352 002              LOAD    PARA+2,HL
007503 142                      LOAD    H,D
007504 056 000                  LOAD    L,#0
007506 042 350 002              LOAD    PARA,HL

007511 006 100                  LOAD    B,#SYNL
007513 016 026          WRIT1:  LOAD    C,#SYN
007515 315 266 017              CALL    WRBYTE
007520 020 371                  DECJ,NE B,WRIT1
007522 016 000                  LOAD    C,#0
007524 315 266 017              CALL    WRBYTE
007527 036 000                  LOAD    E,#0
007531 006 003                  LOAD    B,#3
007533 041 351 002              LOAD    HL,#PARA+1
007536 116              WRIT2:  LOAD    C,(HL)
007537 315 266 017              CALL    WRBYTE
007542 043                      INC     HL
007543 020 371                  DECJ,NE B,WRIT2
007545 052 350 002              LOAD    HL,PARA
007550 116              WRIT3:  LOAD    C,(HL)
007551 315 266 017              CALL    WRBYTE
007554 043                      INC     HL
007555 020 371                  DECJ,NE B,WRIT3
007557 173                      LOAD    A,E
007560 057                      CPL     A
007561 117                      LOAD    C,A
007562 315 266 017              CALL    WRBYTE
007565 307                      RST     ROM0

                        ;---ROUTINES

                        ;---GETBIT
                        ;Lecture d un bit
                        ;CARRY CLEAR si 0 ,CARRY SET si 1
                        ;Registres utilises:
                        ;       A:
                        ;       B:      delai
                        ;       C:      nombre de transition
                        ;       D:
                        ;registres modifies:  A,D

007566 305              GETBIT: PUSH    BC
                        ;       LOAD    A,#CONTROL+DTR
                        ;       LOAD    $SPR,A
007567 016 001                  LOAD    C,#1
007571 333 011                  LOAD    A,$SPR

007573 127                      LOAD    D,A
007574 333 011          GETB1:  LOAD    A,$SPR
007576 272                      COMP    A,D
007577 050 373                  JUMP,EQ GETB1
                        ;       LOAD    A,#RTS+CONTROL+DTR
                        ;       LOAD    $SPR,A
007601 323 006                  LOAD    $P,A
007603 006 040          GETB2:  LOAD    B,#SPAD1
007605 333 011                  LOAD    A,$SPR
007607 127                      LOAD    D,A
007610 014                      INC     C

007611 333 011          GETB4:  LOAD    A,$SPR
007613 272                      COMP    A,D
007614 040 365                  JUMP,NE GETB2
007616 020 371                  DECJ,NE B,GETB4
                        ;       LOAD    A,#CONTROL
                        ;       LOAD    $SPR,A
007620 323 006                  LOAD    $P,A
007622 171                      LOAD    A,C
007623 376 004                  COMP    A,#ERR0
007625 334 261 017              CALL,LO FLASH
007630 376 017                  COMP    A,#MAR0
007632 324 261 017              CALL,HS FLASH
007635 326 011                  SUB     A,#ZERO
007637 301                      POP     BC
007640 311                      RET

                        ;---CGTBYTE

                        ;Lecture d un byte
                        ;Registres utilises:
                        ;       A:      byte lu
                        ;       B:      formation du byte
                        ;       D:      utilise par GETBIT
                        ;Registres modifies:  A,D,E

007641 305              CGTBYTE:PUSH    BC
007642 006 200                  LOAD    B,#200
007644 315 166 017      GETBY1: CALL    GETBIT
007647 313 030                  RRC     B
007651 060 371                  JUMP,CC GETBY1
007653 170                      LOAD    A,B
007654 203                      ADD     A,E
007655 137                      LOAD    E,A
007656 170                      LOAD    A,B
007657 301                      POP     BC
007660 311                      RET

                        ;---FLASH

007661 076 161          FLASH:  LOAD    A,#LETT
007663 323 000                  LOAD    $DIG0,A
007665 311                      RET

                        ;---WRBYTE

                        ;Envoi d un byte
                        ;Registres utilises:
                        ;       A:
                        ;       B:      longueur du byte
                        ;       C:      byte a envoyer
                        ;       E:      checksum
                        ;Registres modifies:  A,C,E

007666 305              WRBYTE: PUSH    BC
007667 006 010                  LOAD    B,#BYL
007671 171                      LOAD    A,C
007672 203                      ADD     A,E
007673 137                      LOAD    E,A
007674 313 031          WRBY2:  RRC     C

                        ;---PULSE
                        ;Envoie 6 impulsions pour un 0 (CARRY CLEAR)
                        ;Envoie 3 impulsions pour un 1 (CARRY SET)
                        ;Registres utilises:
                        ;       A:
                        ;       B:      delai
                        ;       C:      nombre de transition
                        ;Registres modifies:  A

007676 305              PULSE:  PUSH    BC
007677 016 025                  LOAD    C,#CD0
007701 070 002                  JUMP,,CS PUL2
007703 016 033                  LOAD    C,#CD2
007705 171              PUL2:   LOAD    A,C
007706 007                      RL      A
007707 057                      CPL     A
007710 346 042                  AND     A,#RTS+DTR
007712 323 011                  LOAD    $SPR,A
007714 006 036                  LOAD    B,#PUDUR
007716 020 376          PUL4:   DECJ,NE B,PUL4
007720 015                      DEC     C
007721 171                      LOAD    A,C
007722 376 010                  COMP    A,#CDF
007724 040 357                  JUMP,NE PUL2
007726 301                      POP     BC

007727 020 343                  DECJ,NE B,WRBY2
007731 301                      POP     BC
007732 311                      RET

007733 315 241 017      TPLA:   CALL    CGTBYTE
007736 376 125                  COMP    A,#125
007740 050 371                  JUMP,EQ TPLA
007742 376 252                  COMP    A,#252
007744 050 365                  JUMP,EQ TPLA
007746 315 261 017              CALL    FLASH
007751 030 360                  JUMP    TPLA

007753 016 125          TWRY:   LOAD    C,#125
007755 315 266 017              CALL    WRBYTE
007760 030 371                  JUMP    TWRY

                                .END
```