

La fièvre microphile s'est déclarée en Europe il y a environ huit ans, lorsque les microprocesseurs à 8 bits se mettaient à portée de budget d'amateur. Il faut attendre 1976 pour que la firme Shugart propose la première unité à disques 8 pouces, révolutionnant ainsi le monde des mémoires de masse avec leurs encombrants et poussifs rubans perforés ou bandes magnétiques: si un lecteur de ruban atteignait encore les 15 kilobauds (soit quinze mille bits par seconde), le perforateur se traîne à 700 bauds. Du côté de la bande magnétique, avec une vitesse de défilement de 4,75 cm/s et une circuiterie électronique assez simple, le taux de transmission plafonne à 1200 bauds.

Ne nous leurrions pas: les disques souples ont aussi leurs inconvénients; certes,

système bien équilibré. Nous avons le choix entre la mise en œuvre d'un circuit de commande spécial ou plutôt quelques circuits intégrés TTL assortis d'un logiciel idoine. Autant dire tout de suite que c'est cette deuxième solution que nous avons adoptée. Parmi les circuits spéciaux, on compte notamment les 1771 et 1795 de Western Digital ou encore le 6843 de Motorola. Ceux-ci ont au moins un inconvénient essentiel en commun: leur prix. De plus, il n'existe sur le marché que relativement peu de logiciel avec lequel ils soient utilisables. Or, nous souhaitions doter le Junior Computer d'un DOS (Disk Operating System) puissant, compatible avec les systèmes apparentés, sans que le prix du matériel ne vienne à dépasser les 500 F (sans compter le prix des unités). Le cahier des charges comportait par

G. de Cuyper

interface pour unités à disquettes

... pour Junior Computer et autres systèmes à 6502

Le disque souple est désormais (et pour quelques temps encore) le support de mémoire de masse le plus répandu. A y regarder de près, on découvre, non sans stupéfaction, une extraordinaire vitesse et une précision irréprochable du transfert des données de la mémoire de l'ordinateur vers le disque souple. Passé le premier étonnement, on reste pantois devant la complexité du système. C'est pourquoi le présent article se propose de commencer par mettre en lumière les lignes générales et même certains détails de tout ce qui a trait au passage d'un bit de la mémoire vive à la mémoire de masse, avant d'aborder la description de l'interface proprement dite.

La conception de cette dernière la rend compatible avec les principaux cousins du Junior Computer dans la famille 6502: KIM, SYM, AIM 65, ACORN et consorts... Mentionnons également la présence d'une interface pour imprimante EPSON à la fin de l'article.

une disquette n'est guère plus coûteuse qu'une bonne cassette, mais c'est avec l'unité d'exploitation que les choses se compliquent... de surcroît, ces animaux là vivent volontiers en couple, ce qui ne va pas sans poser quelques problèmes de trésorerie.

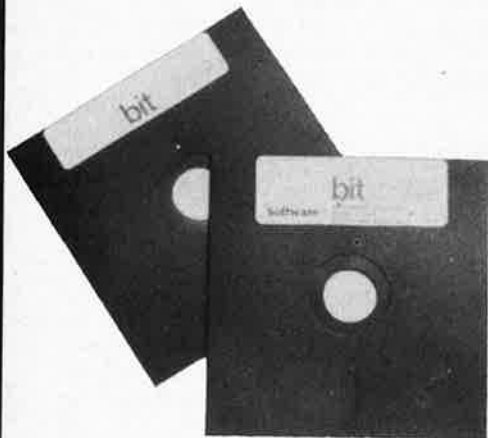
Le compromis

Le prix des unités à disques souples (négligemment et franglaisement appelées floppy-disques) a baissé, il baissera encore. Mais il n'y a plus d'avalanche à espérer. Aussi nous a-t-il paru essentiel de concocter pour nos lecteurs un

ailleurs les exigences suivantes:

- L'utilisateur ne doit plus avoir à se soucier d'adresses absolues.
- Le DOS doit s'accommoder du BASIC de Microsoft qui, à son tour, doit accepter les macro-instructions du DOS.
- Le DOS doit permettre le débogage grâce à un programme adéquat; celui-ci permet de générer du logiciel en langage machine, de le tester et de le corriger. Des points d'arrêt (break points) pourront être insérés à n'importe quel endroit du programme à déboguer.
- Il faut un éditeur-assembleur, susceptible également de traiter les macro-instructions du DOS.
- En cas de manipulations erronées de l'utilisateur, l'ordinateur doit émettre des messages d'erreur précis et circonstanciés, afin que le programmeur puisse procéder aussitôt à une analyse des erreurs de syntaxe et/ou de manipulation.
- Il faut aussi que le marché offre de nombreux programmes compatibles, tels que jeux, comptabilité et autres logiciels en BASIC ou en assembleur.
- La compatibilité avec tout système à 6502 doit être assurée.
- Le DOS doit être en mesure de générer des fichiers aléatoires; ceux-ci comportent des données et naissent au cours de l'exécution d'un programme en BASIC.

Nous tenons là un joli programme! Pour l'exécuter, nous avons choisi un DOS répandu et facilement accessible autant aux USA qu'en Europe. Il s'agit du DOS d'Ohio Scientific "OS-65 Disk Operating System". On connaît notamment les populaires "Super-board" C1P, C4P et C8P de cette société. Le logiciel conçu pour ces machines (il y en a beaucoup!) ne



1

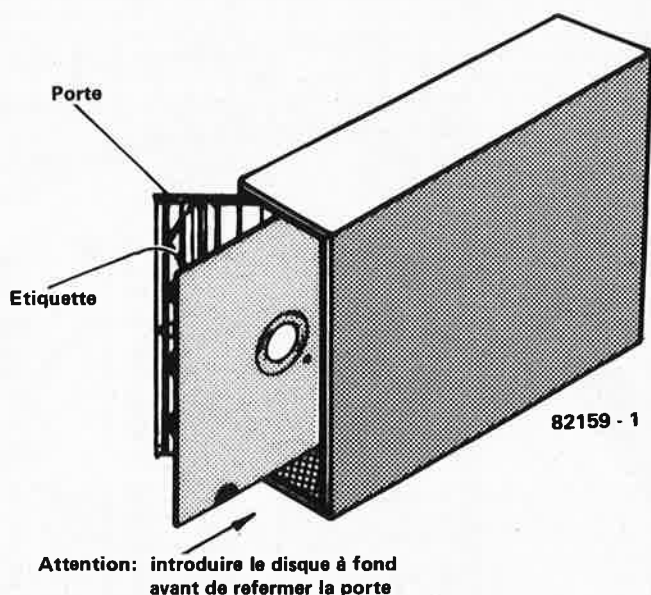


Figure 1. On voit ici comment une disquette est introduite dans l'unité. L'étiquette est toujours du côté de la porte.



requiert la modification que d'une poignée d'octets dans le programme principal du DOS (appelé KERNEL) pour obtenir une adaptation parfaite au Junior Computer. Du DOS d'Ohio Scientific, il existe au moins deux versions:

- OS-65 D V3.1, comportant:
 - . une disquette de 5 pouces $\frac{1}{4}$;
 - . et un manuel en langue anglaise de 75 pages.
- OS-65 D V3.3, comportant:
 - . cinq disquettes de 5 pouces $\frac{1}{4}$, avec divers programmes utilitaires qui facilitent énormément la programmation. Ils sont au nombre de 17, tous écrits en BASIC, de sorte que l'on peut les adapter très facilement;
 - . une disquette vierge;

. un manuel de 250 pages en anglais et une notice détaillée pour le BASIC et l'assembleur. On trouve un fascicule distinct supplémentaire pour les deux derniers.

Nous avons procédé à l'adaptation de l'une et l'autre versions au Junior Computer avec lequel elles tournent depuis des mois pour notre plus grande satisfaction.

Mais avant d'être en mesure d'utiliser le DOS, il est nécessaire de bien le connaître. Or, les ouvrages qui accompagnent le système ne sont pas à la portée du premier venu. C'est pourquoi nous nous efforcerons de prendre nos lecteurs par la main pour les guider dans ce monde nouveau, encore inconnu de la plupart d'entre eux.

Le lecteur de disques

Comme on le voit sur la figure 1, une unité pour disque souple s'ouvre par une porte permettant l'introduction (ou l'extraction) du disque. Cette porte ne doit être refermée que lorsque le disque est bien calé au fond du réceptacle. L'ouverture de la porte inhibe le fonctionnement de l'unité, de sorte que l'ordinateur ne peut ni lire ni écrire des données tant que le clapet n'est pas refermé.

Chaque disquette est munie d'une encoche (comparable à la languette que l'on trouve de part et d'autre de la tranche des cassettes audio) que l'utilisateur peut obturer de manière à protéger le disque contre une mani-

2

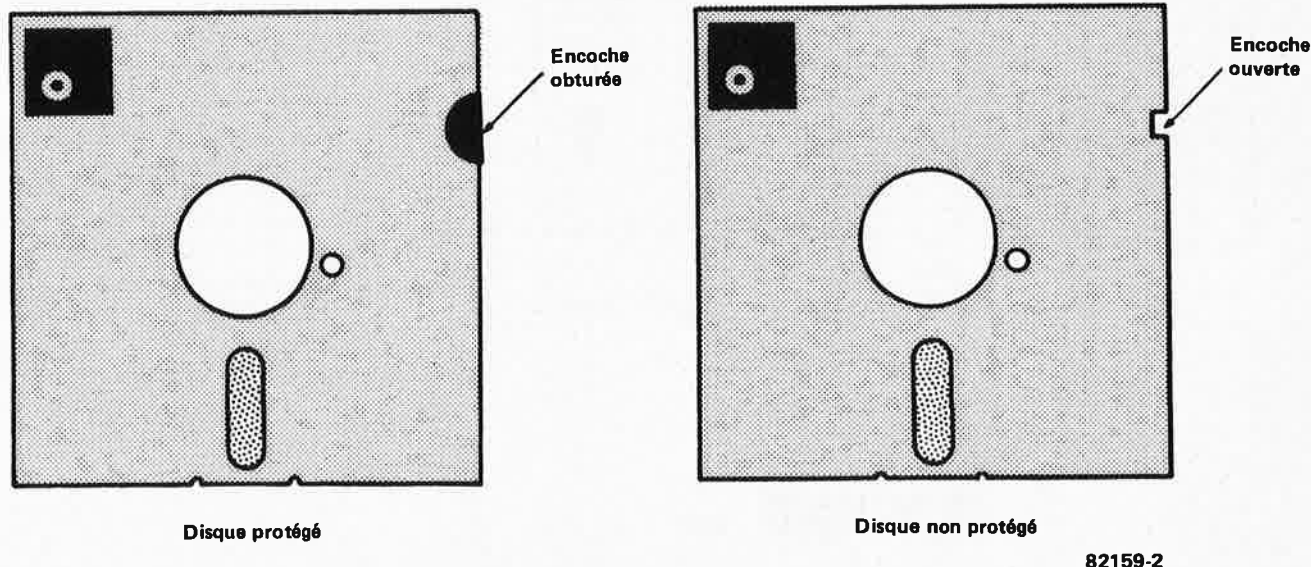
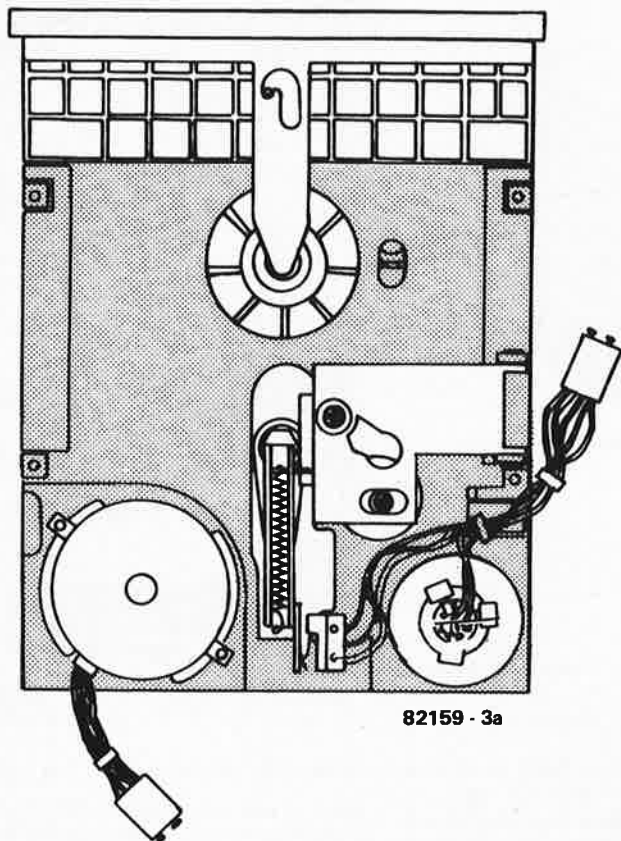
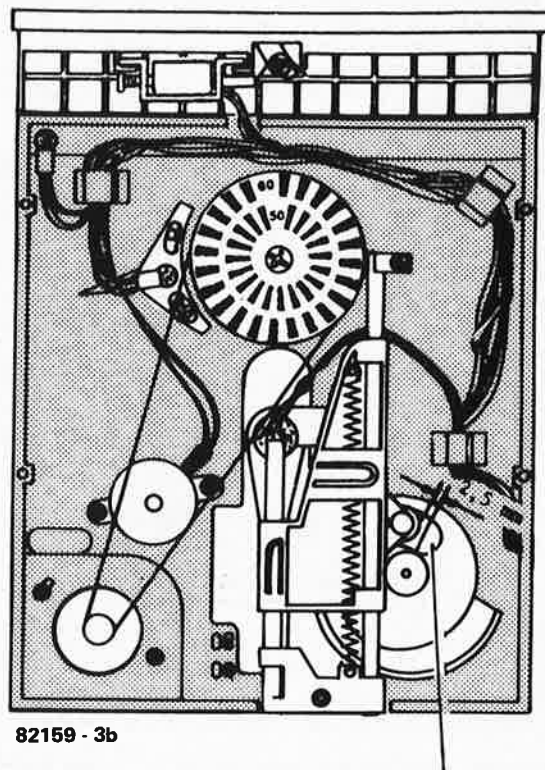


Figure 2. Toute disquette a une encoche que l'on peut obturer à l'aide d'un matériau opaque lorsque l'on désire empêcher l'écriture.

3



82159 - 3a

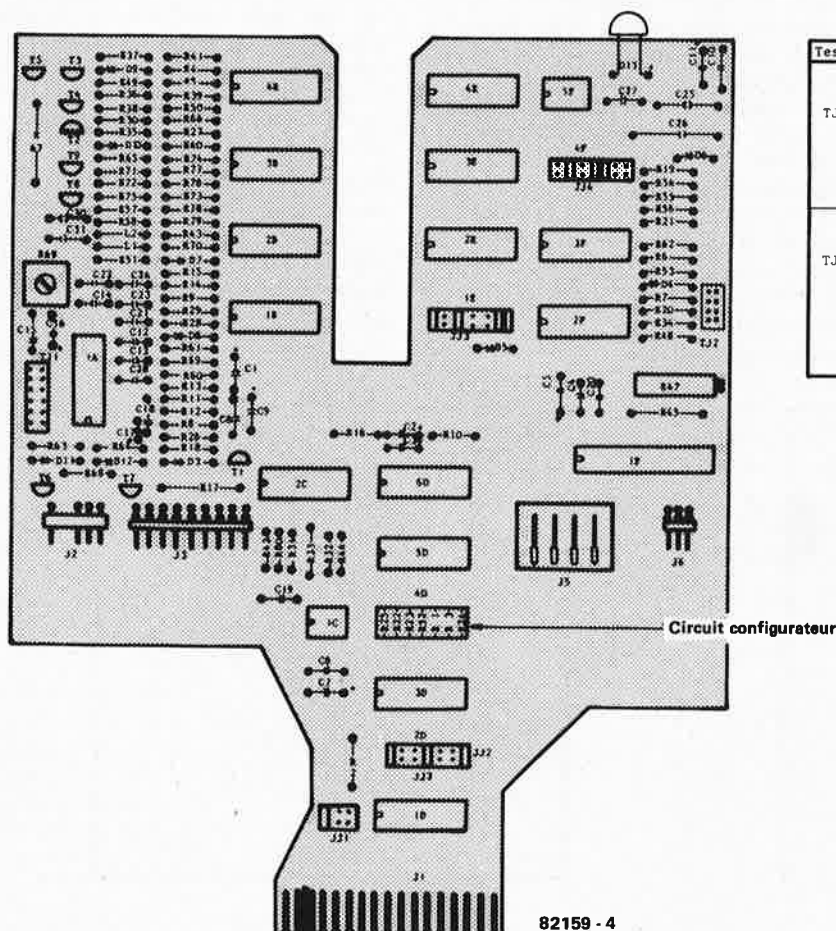


82159 - 3b

Fin de course

Figure 3. Sur la figure 3a, on voit une unité Shugart; tandis qu'en 3b, il s'agit d'une unité BASF.

4



82159 - 4

Test Points	Signal
1,2	Write Current Signal
3,5	Read Signal (Preamp. Output)
6	GND
7,9	Read Signal (Differentiator Input)
8	Jitter Voltage
10	Erase Current T.P.
11,12	Write Current T.P.
1	DISK CHANGE FF/
2	PWRONRESET/
3	N.O. TRACK ZERO SWITCH
4	IN USE- FF
5	MOTOR ON
6	TRACK 00
7	GND
8	INDEX

POTI	FUNCTION
R 47	Drive Motor Adjust
R 69	Jitter Adjust

Connector	Function
J1	Signal - Interface
J2	Read/Write - Head
J3	1,3 Head Load Solenoid
	2,4 Door Lock Solenoid
	5,6 Write Protect Phototransistor
	7,8 Index Phototransistor
	11-18 Stepper Motor
J5	DC- Connector
	2,4 Drive Motor
J6	3,5,6 Track Zero Switch

Figure 4. Le circuit imprimé d'une unité BASF 6106 vu du côté des composants. Les données entre l'ordinateur et le disque transigent par le connecteur J1. Le connecteur JJ1 est en position A. Lorsque l'on n'utilise qu'une seule unité, c'est dans cette position que doit rester JJ1.

pulation hasardeuse qui effacerait (par surcharge) de précieuses données. Il n'est donc pas possible d'écrire sur une disquette dont l'orifice est obturé: d'ailleurs, le DOS émet un message d'erreur en cas de tentative.

En principe, peu importe le type d'unité utilisé: la seule condition requise est que le connecteur d'entrée/sortie soit *compatible avec le standard Shugart*. C'est d'ailleurs le cas pour la plupart d'entre eux. Nous avons fait tourner le DOS avec des unités Shugart et BASF (et TEAC). Les deux types ne se distinguent d'ailleurs que par le système d'entraînement du chariot porte-tête d'enregistrement/reproduction: alors que Shugart (figure 3a) actionne le chariot avec un axe hélicoïdal, BASF le déplace à l'aide d'un disque hélicoïdal (figure 3b).

En résumé, une unité à disques souples se décompose comme suit:

- un moteur pas-à-pas pour le positionnement de la tête;
- un moteur d'entraînement de la disquette à vitesse constante;
- un dispositif opto-électronique pour le positionnement de la tête;
- un second dispositif opto-électronique surveillant l'encoche de protection contre l'écriture;
- un troisième dispositif opto-électronique placé à proximité du trou

d'index détectant la rotation complète du disque;

- un solénoïde pour mettre la tête en contact avec la surface du disque et l'en retirer ensuite.

On imagine sans difficulté que l'électronique de contrôle de ces diverses fonctions sera fort complexe. Mentionnons entre autres les amplificateurs d'enregistrement et de reproduction dont la fonction est comparable à celle de leurs homologues dans un magnétophone à bandes ou à cassettes: ici toutefois, la bande passante est de 125 kHz, puisque le taux de transmission de notre interface est de 125 kilobauds. Cette complexité contribue sans doute pour une bonne part au prix encore élevé des unités, heureusement fournies réglées, ajustées et théoriquement prêtes à l'usage. Pour le possesseur d'un Junior Computer, il n'y a donc aucune difficulté particulière pour l'interconnexion des unités et de l'interface que nous allons étudier. La figure 4 illustre la configuration de la carte d'une unité BASF: seuls les deux connecteurs J1 et J5 sont importants pour l'utilisateur:

J1 est le connecteur *compatible Shugart*; tous les signaux transitant par lui sont au niveau TTL.

J5 est également *compatible Shugart*, mais concerne l'alimentation: il lui faut véhiculer deux tensions: 12 V/800 mA

et 5 V/300 mA (BASF).

Nous reviendrons sur le chapitre de l'alimentation en temps utile.

Quiconque souhaite mettre en œuvre deux (ou plus) d'unités devra apporter une attention particulière au connecteur JJ1 et au circuit configurateur ou "terminator": celui-ci contient huit résistances de polarisation et sera toujours placé sur la dernière unité. Ainsi, lorsque le Junior est équipé de deux unités A et B, c'est cette dernière qui recevra le circuit configurateur. S'il y en a quatre, numérotées A, B, C et D, c'est l'unité D qui en sera équipée.

La numérotation des unités est effectuée à l'aide des connexions JJ1. Sur la figure 4 par exemple, l'unité représentée porte la lettre A. Les deux autres positions correspondent aux lettres B et C. La lettre D est indiquée par la mise en place du configurateur sur l'unité concernée.

La résistance R69 permet le réglage fin de l'amplificateur de reproduction: il ne faut jamais y toucher!

La mécanique

La figure 5 schématise le mécanisme de l'unité. Le disque est entraîné d'une manière analogue à celle d'un tourne-disques audio. La tête est en

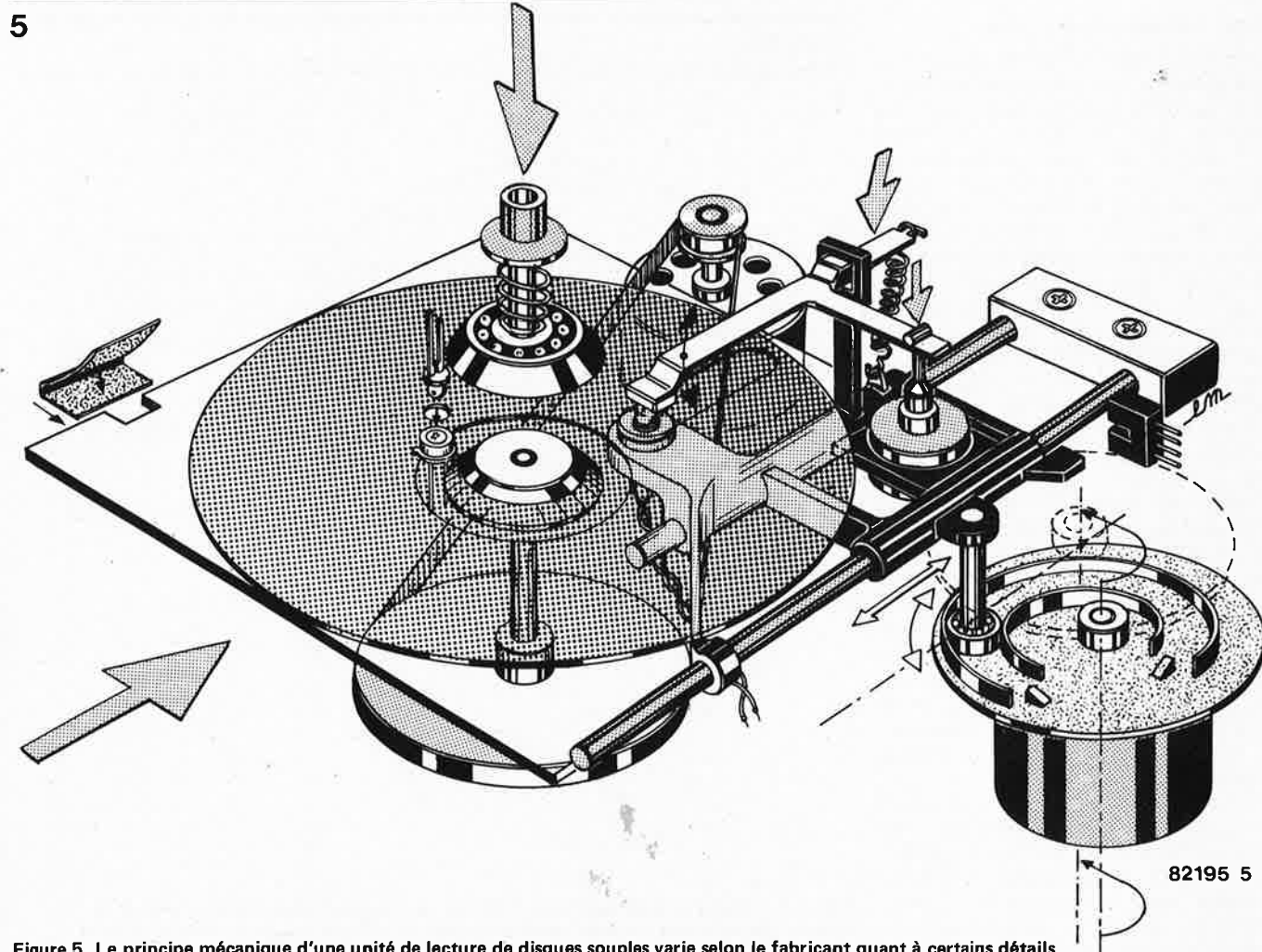


Figure 5. Le principe mécanique d'une unité de lecture de disques souples varie selon le fabricant quant à certains détails.

contact avec la surface du disque et convertit les variations du champ magnétique captées sur l'entrefer en un signal électrique. L'enregistrement et la reproduction se font selon le même principe que sur la bande magnétique. La surface d'un disque ne présente pas de sillon que la tête pourrait suivre comme le fait l'aiguille d'un phonographe. D'où l'utilité d'un dispositif mécanique construit autour d'un moteur pas-à-pas, qui déplace le chariot porte-tête au-dessus de la piste recherchée. On notera que le contact entre la tête et la surface du disque est interrompu après chaque opération de lecture ou d'écriture, de manière à éviter une friction permanente. On dit de la tête qu'elle est *chargée* lorsqu'elle est en contact avec la disquette (loaded/unloaded head). Quand on sait qu'ici la disquette tourne en permanence (ce n'est pas le cas avec nombre de systèmes!), on se doute qu'un contact permanent entre la tête et la surface de la disquette se solderait rapidement par une destruction de la piste (cinquante heures environ). Il en va autrement avec une disquette qui ne se met à tourner que lorsqu'on s'en sert (dans ce cas, on préfère laisser la tête chargée afin d'éviter les impacts... mais laissons cela, nous avons d'autres soucis plus urgents!).

Organisation des données

Voyons à présent comment les données sont agencées sur le disque magnétique. Avec les mini-disques, ceux que nous utilisons avec le Junior Computer, on dispose sur une même face de 40 pistes concentriques de 0,2 mm de largeur. La piste extérieure est appelée "piste 0" et sert de référence pour les autres pistes de la disquette. Il apparaît sur la figure 6 que les pistes sont à leur tour subdivisées en *secteurs* (ici, à titre d'exemple, il y en a 8). Le premier commence à proximité du trou d'index. Ainsi l'OS-65 D laisse-t-il s'écouler une petite milliseconde après l'impulsion d'index avant d'attaquer la lecture ou l'écriture.

Pour la sectorisation d'une disquette, il existe de nombreux formats possibles, dont le plus connu est l'IBM 3740... que le DOS de l'Ohio Scientific n'utilise pas. Aussi n'entrerons-nous pas dans les détails de ce format pour nous contenter de celui que nous utiliserons effectivement (n'oublions pas que malgré cette longue entrée en matière, cet article ne se veut pas description générale mais bien "mode d'emploi" de l'interface pour unités à disques souples d'Elektor...).

Grâce à la numérotation des pistes et des secteurs, il est aisé d'identifier un bloc de données sur une disquette. Sur la figure 6, les secteurs sont de longueur égale sur chaque piste. Rien n'interdit de placer des secteurs de longueur différente sur chaque piste. Avec le système d'Ohio Scientific, la

6

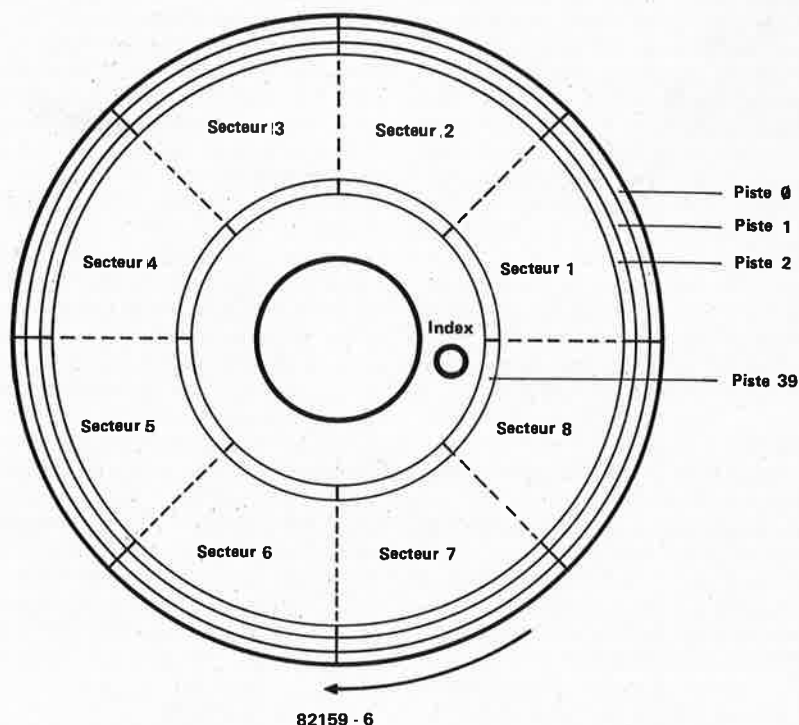


Figure 6. L'information est stockée sur la disquette en pistes concentriques numérotées (il y en a quarante) et subdivisées en secteurs. Le trou d'index permet de repérer le premier secteur de chaque piste.

7

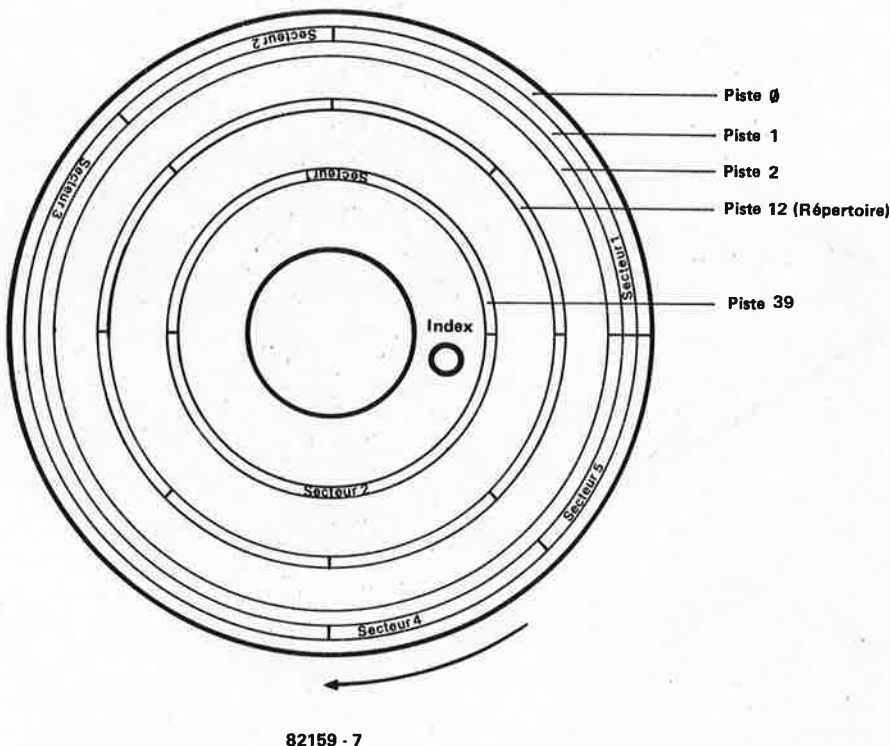


Figure 7. Lorsque la sectorisation est effectuée par le logiciel (comme c'est le cas ici), la longueur des secteurs est variable. Une piste peut comporter un maximum de huit secteurs ou n'en contenir qu'un seul. La piste 12 est réservée au répertoire.

longueur minimale d'un bloc de données placé dans un secteur équivaut à une page de 6502, soit 256 octets. Numéros de piste et de secteur constituent en quelque sorte les coordonnées des données que l'on pourra donc retrouver en quelques fractions de seconde.

La figure 7 illustre la sectorisation d'une disquette avec des longueurs variables. C'est avec ce format que fonctionnera notre système. Le formatage des données sur la piste 0 est particulier; nous y reviendrons. La piste 1 est subdivisée en plusieurs secteurs dont le premier comporte deux pages, soit deux fois 256 octets.

Un angle de rotation de la disquette de 45° correspond à un bloc de 256 octets (une page). Le secteur 2 de la piste 1 est deux fois plus petit que le premier et ne contient donc que 256 octets. Le secteur 3 de cette même piste comporte cinq pages, soit cinq fois 256 octets. Une piste peut aussi ne comporter qu'un seul secteur, comme par exemple la piste 2 de la figure 7. Dans ce cas, elle ne peut contenir que 8 pages, soit 2048 octets. Comme pour chaque secteur il faut prévoir des informations d'identification relatives au formatage (donc un certain nombre d'octets supplémentaires sur la disquette), il est recommandé de se contenter d'un maximum de 7 secteurs par pistes.

La fonction de la piste 12 est particulière aussi: elle comporte le *répertoire*. L'interpréteur BASIC permet de générer des fichiers que l'on mettra sur disquette à l'aide du DOS en leur donnant des noms de 6 caractères alphanumériques au maximum, dont le premier doit toujours être une lettre (A...Z). Soit un programme de calcul de la circonférence d'un cercle écrit en BASIC, baptisé "CIRCON", que l'on souhaite mettre sur disquette.

L'instruction d'écriture sera:
DISK! "PUT CIRCON"

L'instruction de lecture du même fichier sera:

DISK! "LOAD CIRCON"

Nous reviendrons bien sûr en détails sur ces deux procédures et bien d'autres encore...

En attendant, mentionnons encore que l'ordinateur ne peut lire ou écrire un fichier qu'à condition que le *répertoire* (voir ci-dessus piste 12) comporte le nom du fichier en question. Ohio Scientific fournit des programmes permettant de générer de tels répertoires sans difficultés.

Les impulsions de données

Comme la plupart des points abordés dans ce préambule, les signaux dont il va être question maintenant feront l'objet d'un examen approfondi en tant que grandeurs électriques. Commençons par en examiner le principe. Ohio utilise un format très simple. Comme pour l'interface du Junior

8

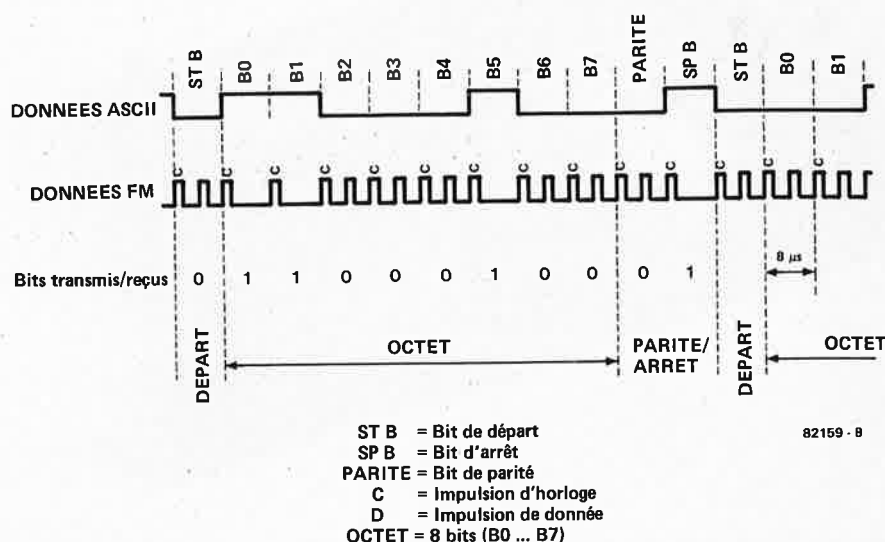


Figure 8. Format de transmission des données via l'interface pour unités à disques souples du Junior Computer.

Computer, la transmission des données est asynchrone. Mais, alors que l'interface pour imprimante du Junior Computer plafonne à 2400 bauds, l'interface pour unités à disques souples grimpe sans vergogne à 125 000 bauds. Le circuit intégré d'adaptation d'interface asynchrone MC 6850 utilisé ici est bon marché. Il fournit des données sérielles selon le format suivant:

- un bit de départ;
- 8 bits de données;
- 1 bit de parité;
- 1 bit d'arrêt (ou de fin).

Le bit de parité permet la vérification des données transmises. Il est au niveau logique haut lorsque le nombre de bits au niveau logique haut contenus dans l'octet transmis est pair.

Il reste encore à convertir ces données sérielles en un signal modulé en fréquence utilisable par l'unité à disques souples.

Cette conversion, effectuée par l'électronique de l'unité et non sur la carte d'interface, est illustrée par la figure 8.

Au début de la transmission d'un bit correspond une impulsion d'horloge très brève (elle ne dure que quelques nanosecondes). Lorsque le bit transmis est au niveau logique haut, l'impulsion d'horloge "C" est suivie d'une impulsion "D". Lorsque le bit transmis est au niveau logique bas par contre, il n'y a pas d'impulsion "D" après l'impulsion d'horloge du début de ce bit. Comme on le voit sur la figure 8, l'unité pour disques souples se voit donc appliquer une tension modulée en fréquence.

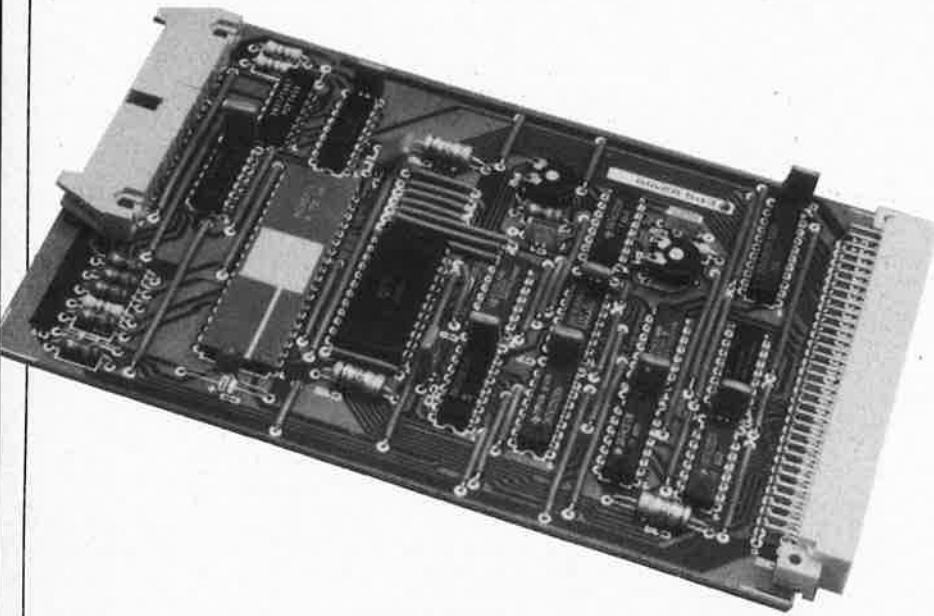
Il s'écoule 8 µs pendant la transmission d'un bit.

Dans le sens de transmission inverse, il s'agit de convertir le signal modulé en fréquence (lu sur la disquette) en un signal de données sériel. C'est le séparateur de données de l'interface qui effectue cette conversion.

Voici pour ce qui concerne les généralités indispensables avant d'aborder le vif du sujet.

Mais que faut-il au juste pour faire fonctionner le Junior Computer (ou tout autre système analogue) avec des unités à disques souples? La configuration du système est simple:

- un Junior Computer complet: soit la carte principale, la carte d'extension et la carte de bus avec ses cinq connecteurs;
- deux cartes de RAM dynamique (voir Elektor n° 46, avril 1982); il est même recommandé de prévoir trois cartes pour le développement de logiciels importants;
- une interface avec quelques circuits TTL, un MC 6850 et un 6821;
- une ou deux (c'est mieux) unité(s) à disques souples compatibles Shugart; par exemple les unités 5 pouces ¼ de BASF (référence 6106), de Shugart, de TEAC et autres...
- une alimentation fournissant les tensions suivantes:
 - + 5 V/5 A;
 - + 12 V/2,5 A;
 - + 12 V/400 mA;
 - 5 V/400 mA;
 - 12 V/400 mA.



La carte d'interface

Nous y sommes enfin! Et non sans une certaine fierté... si l'on examine le circuit de la figure 9, on ne découvre rien que des composants bon marché, pour ne pas dire ordinaires! A notre connaissance, il n'existe aucun circuit comparable sur le marché, ni plus ni moins: tous les possesseurs de KIM, AIM 65, SYM et autres systèmes analogues vont pouvoir faire passer leur ordinateur de la cassette au disque souple à moindres frais. Pour cela, il va falloir examiner de près le fonctionnement de la carte d'interface. Et nous osons espérer que pour les lecteurs de notre magazine, il s'agit d'un plaisir plutôt que d'un penum.

Le transfert des données de l'ordinateur à l'unité pour disques souples.

Le principe du transfert des données entre l'ordinateur et le disque souple apparaîtra au fil de la description des lignes de commande suivantes:

• les lignes STEP et DIR (sorties)

C'est à l'aide du PIA IC5 que la tête de lecture et d'écriture est déplacée au-dessus du disque magnétique. L'ordinateur émet des impulsions "pas-à-pas" via la ligne de port PB3 et le tampon N18: avec chaque impulsion, la tête avance ou recule d'une position. La ligne PB2 du PIA et N19 délivrent le signal DIR: c'est le niveau logique présent sur cette ligne qui détermine le sens de déplacement de la tête (de l'intérieur vers l'extérieur ou inversement).

• la ligne TR0 (entrée)

Il s'agit d'une ligne d'écho dont le niveau logique indique à l'ordinateur si la tête se trouve ou non au-dessus de la piste 0.

• la ligne INDEX (entrée)

Il s'agit encore d'une ligne d'écho dont

nous avons déjà évoqué la fonction au début de cet article: chaque fois que le trou d'index passe devant l'opto-coupleur prévu à cet effet dans l'unité à disques, cette ligne délivre une impulsion, signalant ainsi à l'ordinateur la rotation complète de la disquette sur elle-même.

• la ligne WR. PROT (entrée)

Le niveau logique présent sur cette ligne indique à l'ordinateur si la disquette placée dans l'unité est (ou n'est pas) protégée contre l'écriture.

• la ligne WRITE (sortie)

Cette ligne de commande permet de faire passer l'électronique de l'unité du mode lecture en mode écriture. Avant d'activer cette ligne, le processeur vérifie toujours l'état de la ligne WR. PROT. Lorsque cette dernière est active, l'ordinateur renonce à activer la première...

• les lignes SEL1, SEL2, SEL3 et SEL4 (sorties)

C'est à l'aide de ces lignes que l'ordinateur adresse l'une des unités mises à sa disposition. En principe, on n'utilise que les deux premières. La ligne SEL1 commande l'unité A, tandis que la ligne SEL2 commande l'unité B. Avec le logiciel d'Ohio Scientific, il est indispensable que la ligne SEL1 soit toujours reliée à une unité.

• la ligne SIDE SEL (sortie)

Cette ligne n'est pas utilisée pour l'instant; elle est destinée à des extensions ultérieures. Il s'agit d'un accès à des unités munies de deux têtes de lecture/écriture et permettant le choix de l'une des deux faces de la disquette. Ceci ne nous concerne pas pour l'instant puisque nous ne travaillons que sur une face à la fois.

• la ligne WDA (sortie) et RDA (entrée)

Voici enfin les lignes de données: WDA pour l'écriture des données sérielles et

RDA pour la lecture. Le taux de transmission est de 125 kilobauds sur ces deux lignes.

Le transfert de données de l'ordinateur aux unités de lecture et d'écriture sur disques magnétiques souples est comparable au transfert des données via une interface V24/RS232 comme nous l'avons connue entre le Junior Computer et l'Elektterminal. Ces données sérielles sont introduites dans l'ACIA (IC11) en parallèle et en ressortent par la sortie T x D à 125 kilobauds.

Elles ne peuvent pas être mises directement sur disquette telles qu'elles sont en sortie de ce circuit. C'est pourquoi, on procède à une modulation conforme au graphique de la figure 8. A chaque début de bit correspond une impulsion d'horloge suivie d'une seconde impulsion si le bit en question est au niveau logique haut.

Lorsque l'ordinateur lit des données sur la disquette, il lui faut séparer les impulsions de données "D" des impulsions d'horloge "C". C'est le séparateur de données réalisé autour de N13... N17, des bascules monostables MF1 et MF2 et de la bascule FF2, qui assure cette fonction. La sortie Q de MF1 délivre les impulsions d'horloge pour l'ACIA, tandis que la sortie Q de FF2 délivre les données sérielles V24/RS232. Le bus de données donne à l'ordinateur l'accès parallèle aux données reçues par l'ACIA (IC11).

Comme pour ce transfert de données entre l'ordinateur et l'unité à disques souples, on utilise un circuit d'entrée/sortie que l'on utilise normalement pour une interface V24/RS232, on ne s'étonnera pas de retrouver dans le format des données des caractéristiques déjà familières:

- chaque octet à transmettre commence par un bit de départ et se termine par un bit de parité;
- entre deux octets, on trouve un bit d'arrêt (qui est l'inverse du bit de départ).

Pour la transmission d'un octet, il faut en tout onze bits: un bit de départ, huit bits de donnée, un bit de parité et un bit d'arrêt. En l'absence de données à transmettre, il n'y a que des bits d'arrêt (ou de fin) au niveau logique haut. Du fait de l'utilisation d'une (pseudo) modulation de fréquence, on constate qu'un octet à transmettre dont tous les bits seraient au niveau logique haut (\$FF) se présenterait sous la forme de 22 impulsions successives. Pourquoi? Nous avons déjà indiqué que chaque bit à transmettre est traduit par deux impulsions lorsqu'il est au niveau logique haut. Faites le calcul...

Sur la base de ce format, une piste de la disquette peut recevoir l'équivalent de huit pages de 256 octets de données, soit 2 K. Comme le répertoire, le programme DOS et l'interpréteur BASIC requièrent quelques pistes, l'utilisateur ne pourra disposer librement sur une disquette de 40 pistes que de 35 d'entre elles. De sorte que la disquette pourra

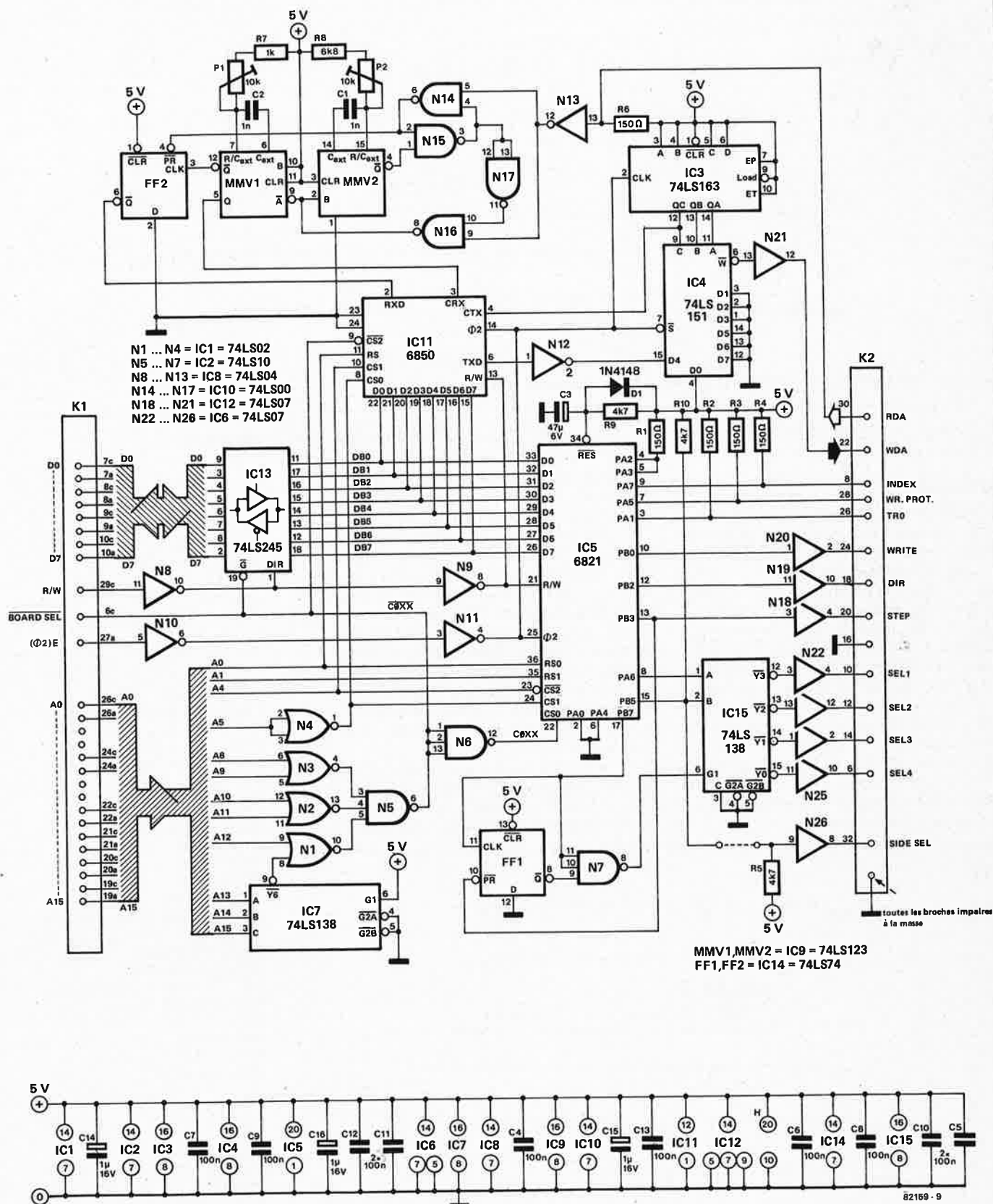


Figure 9. Circuit de l'interface pour unités à disques souples du Junior Computer. Nous avons fait l'économie d'un circuit spécialisé (fort coûteux) et n'utilisons que des composants ordinaires et bon marché.

10

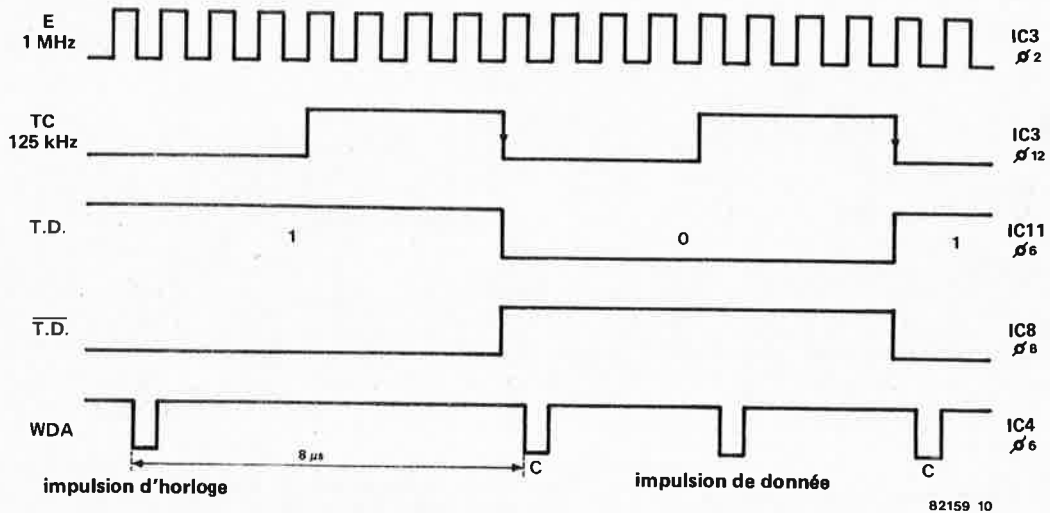


Figure 10. Diagramme du codage WRITE DATA. Il s'agit des signaux d'écriture.

contenir environ 70 K de fichiers "utilisateur".

Le circuit

Décodage d'adresses et tampons

Les sorties du décodeur d'adresses IC7 changent d'état "tous les 8 K". La sortie Y6 commande IC1 (N1...N4) qui assure le décodage fin. Lorsque toutes les entrées de la porte N5 sont au niveau logique haut, la broche 6 passe au niveau logique bas: c'est entre \$C000 et \$C0FF qu'elle est dans cet état, qui sert à activer les tampons du bus de données (IC13). Cette sortie est également reliée à la broche 6c du connecteur de bus K1. La direction du tampon du bus de données est déterminée par le signal R/W tamponné par N8 et N9. Le signal Φ 2 rebaptisé E est tamponné par N10 et N11.

Le signal $\overline{C0XX}$ active le PIA (IC5) sur sa broche CS0. Les autres broches de sélection sont reliées aux lignes d'adresses A4 et A5, de sorte que le PIA est adressé à partir de \$C000.

Les lignes entre l'interface et l'unité

Les lignes de sortie vers l'unité à disques souples sont tamponnées par N18...N26. Ceux-ci ont des sorties à collecteur ouvert. Nous avons mentionné que les résistances de polarisation au niveau logique haut (configurateur) devaient toujours être mises en place sur la dernière unité. En retour, les résistances R1...R4 et R6 assurent la même fonction sur les lignes auxquelles elles sont reliées.

IC15 assure le multiplexage des lignes de port PA6 et PB5 de sorte que l'on pourra connecter jusqu'à quatre unités au connecteur à 34 broches. Une petite

Liste des composants

Résistances:

R1,R2,R3,R4,R6 = 150 Ω
 R5,R9,R10 = 4k7
 R7 = 1 k
 R8 = 6k8
 P1,P2 = 10 k ajustable

Condensateurs:

C1,C2 = 1 n MKT
 C3 = 47 μ /6,3 V
 C4...C13 = 100 n
 C14,C15,C16 = 1 μ /16 V

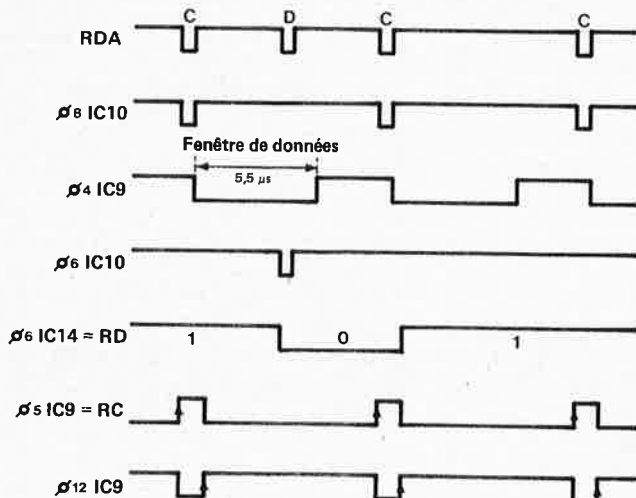
Semiconducteurs:

D1 = 1N4148
 IC1 = 74LS02
 IC2 = 74LS10
 IC3 = 74LS163
 IC4 = 74LS151
 IC5 = 6821
 IC6,IC12 = 74LS07
 IC7,IC15 = 74LS138
 IC8 = 74LS04
 IC9 = 74LS123
 IC10 = 74LS00
 IC11 = 6850
 IC13 = 74LS245
 IC14 = 74LS74

Divers:

1 connecteur 64 broches mâle eurocarte
 2 connecteurs mâle 34 broches pour circuit imprimé à 90°
 2 connecteurs femelle 34 broches pour câble en nappe
 câble en nappe 32 fils longueur 1...1,5 mètre

11



82159 - 11

Figure 11. Diagramme du codage READ DATA. Il s'agit des signaux de lecture et de séparation des données.

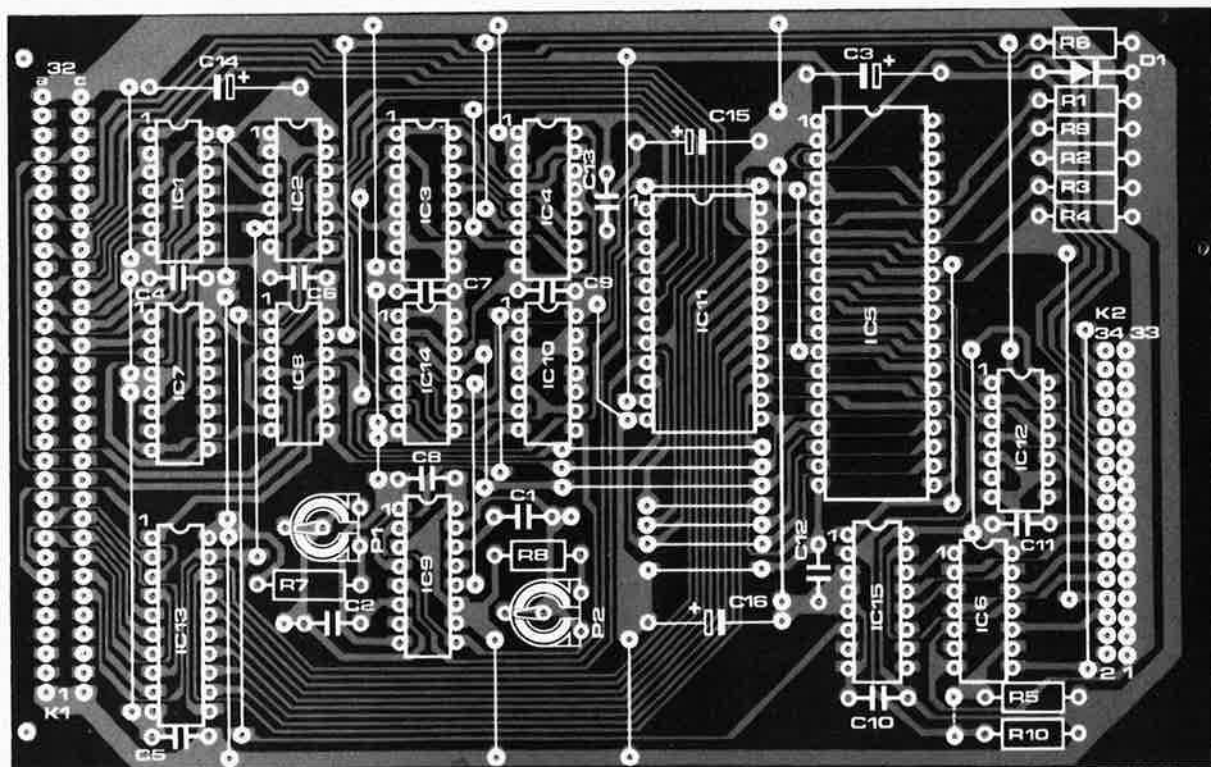
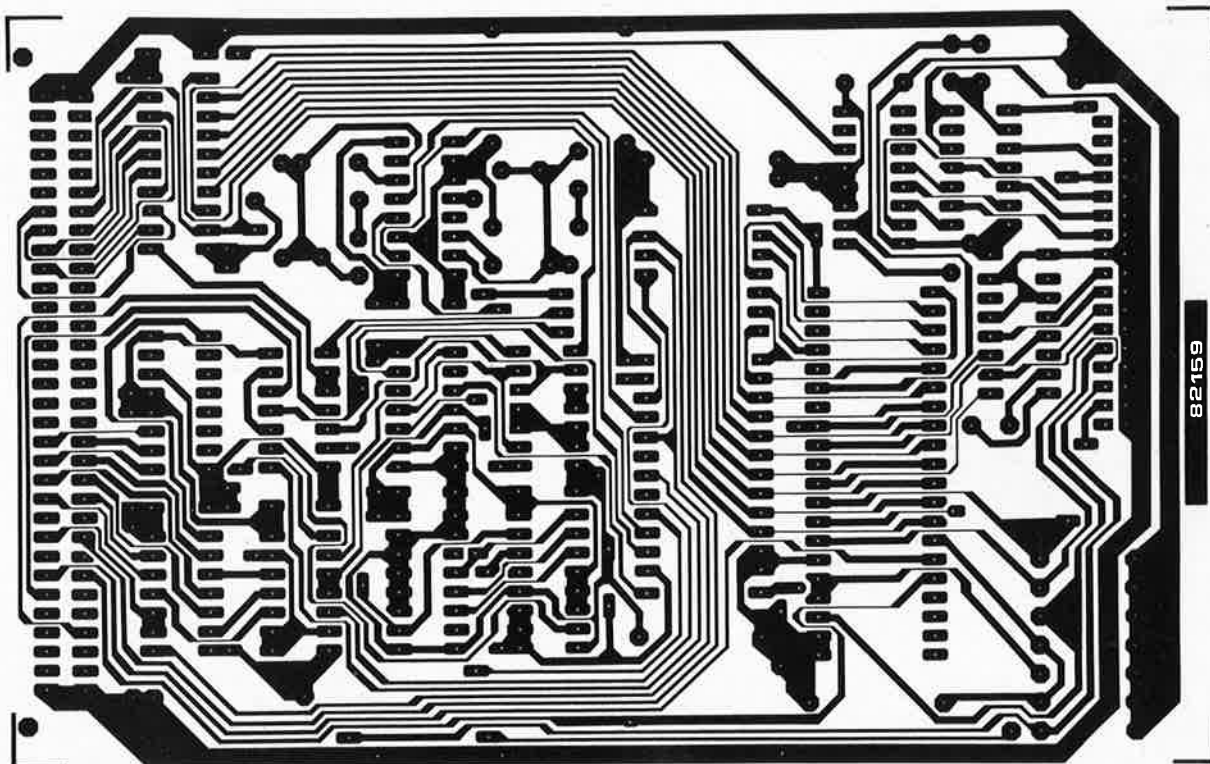


Figure 12. Dessin du circuit imprimé avec sérigraphie pour l'implantation des composants de l'interface pour unités à disques souples du Junior Computer. On n'utilisera que des supports d'excellente qualité, notamment pour IC5 et IC11.



modification sur le circuit de l'interface permettra une autre option: la connexion de deux unités double-face. Pour cela, on connecte l'entrée de N26 à PB5 après avoir interrompu la liaison entre PB5 et la broche 2 d'IC15.

Le multiplexeur IC15 est activé via N7 dont les entrées sont commandées par la sortie "Head-Load" (chargement de la tête) et la sortie Q de FF1. Cette dernière bascule est positionnée par les impulsions STP (pas-à-pas) et remise à zéro par le flanc ascendant de l'impulsion de chargement de la tête. N7 et FF1 ne sont pas absolument indispensables. Nous les avons toutefois prévues dans l'étude du circuit imprimé parce que le logiciel d'Ohio était destiné à des unités à disques de 8 pouces qui ont une ligne de commande séparée pour le chargement de la tête. Pour éviter que la tête ne reste chargée après les opérations de lecture ou d'écriture, la ligne Select est activée par le signal Head-Load.

Les lignes de port du PIA

Port A: Adresse \$C000; port "disk status"

PA0: unité 0 parée	entrée	
PA1: piste 0	entrée	X
PA2: erreur/défaut	entrée	
PA3: disponible		
PA4: unité 1 parée	entrée	
PA5: protection/écriture	entrée	X
PA6: validation unité L	sortie	X
PA7: impulsion d'index	entrée	X

Port B: Adresse \$C002; port "disk control"

PB0: validation écriture	sortie	X
PB1: validation effacement	sortie	

PB2: direction du pas	sortie	X
PB3: impulsion de pas	sortie	X
PB4: initialisation défaut	sortie	
PB5: validation unité H	sortie	X
PB6: faible courant	sortie	
PB7: chargement de la tête	sortie	X

Toutes les lignes d'entrée/sortie sont actives au niveau logique bas! Le signe "X" placé en regard de certaines lignes indique que celles-ci sont effectivement utilisées...

Le circuit de transmission

C'est l'ACIA (IC11) qui préside au transfert des données. L'ordinateur écrit le mot à transmettre sur le bus de données dans le registre d'émission de l'ACIA. Après quoi, ce circuit effectue le décalage de la donnée parallèle qui devient sérielle sur la sortie T x D. En sens inverse, l'ACIA reçoit le signal sériel venant du disque sur son entrée Rx D. L'entrée du signal d'horloge pour la réception du signal sériel est appelée CRx. Une fois que la donnée sérielle a été chargée par l'ACIA, elle est disponible en parallèle dans le registre de réception de l'ACIA où l'ordinateur peut aller la lire. Nous reviendrons sur la structure de l'ACIA au cours du prochain article. Les données à émettre sont inversées par N12 et appliquées à l'entrée D4 du sélecteur de données IC4. A l'exception de D0, toutes les autres lignes de données de ce circuit sont mises à la masse. L'entrée de validation est activée par le signal E (soit Φ 2). Le compteur synchrone IC3 divise le signal d'horloge par 8 et adresse IC4 au rythme de ses sorties QA . . . QC. La sortie 6 du sélecteur de données

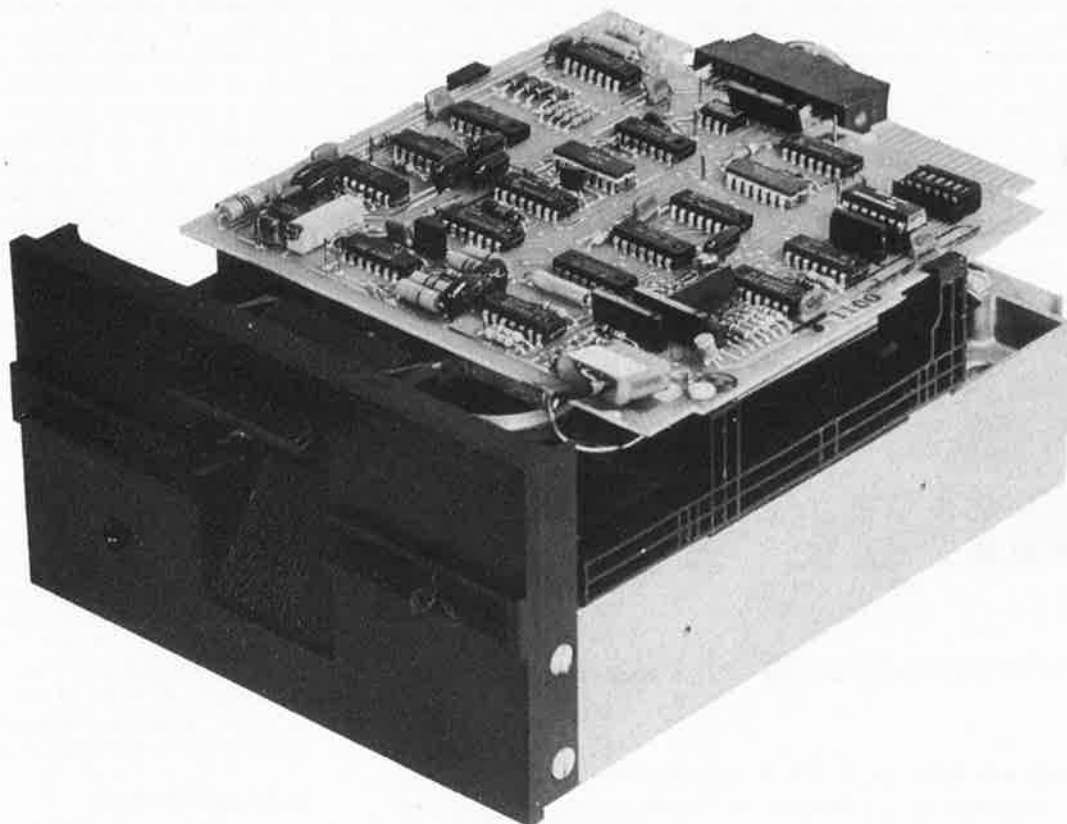
doit toujours être au niveau logique bas lorsque le signal E est lui-même à ce même niveau logique pendant que l'entrée D4 est quant à elle au niveau logique haut. C'est-à-dire qu'à l'adresse 0 se produit toujours une impulsion qui n'est rien d'autre que l'impulsion d'horloge qui apparaît toutes les huit microsecondes.

Lorsque l'ACIA (IC11) transmet un niveau logique bas (bit = 0), Tx D est au niveau logique haut et D4 du sélecteur de données IC4 au niveau logique bas. Ce qui a les conséquences suivantes:

- lorsque le niveau logique du bit transmis est haut, la sortie W d'IC4 n'émet pas d'impulsion de donnée;
- lorsque le niveau logique du bit transmis est bas, il apparaît une impulsion "D" entre deux impulsions d'horloge "C" à la sortie W d'IC4;
- la durée de chaque impulsion d'horloge ou de donnée n'est que de 500 ns!

Le signal délivré par la sortie W du sélecteur de données constitue le signal modulé en fréquence qui est envoyé à l'unité à disques souples via N21. Le diagramme du codage des signaux WRITE-DATA est repris par la figure 10. Pour relire les données sur la disquette, il faut séparer les impulsions d'horloge et de données. Après séparation, les impulsions d'horloge sont réutilisées pour opérer le décalage des impulsions de données dans l'ACIA à raison de 125 kilobauds. C'est un *séparateur de données* qui s'occupe de trier les impulsions d'horloge et de données. Nous avons déjà indiqué qu'il était constitué de N13, N14 . . . N17, MF1, MF2 et FF2. Les données sérielles en provenance de l'unité à disques souples sont inversées par N13. La porte N16 est activée par N17 de telle sorte que la première impulsion d'horloge puisse déclencher les bascules monostables MF1 et MF2. La première est déclenchée par le flanc descendant, tandis que la seconde réagit au flanc ascendant. La sortie Q de MF2 doit rester au niveau logique bas pendant environ 5,5 μ s, de sorte que N14 est inhibé et N16 activé. Dès qu'une impulsion de donnée se présente entre deux impulsions d'horloge, la bascule FF2 est positionnée via N14.

La sortie Q du monostable MF1 délivre une impulsion d'horloge d'une microseconde à l'entrée CRx de l'ACIA. Le flanc ascendant de cette impulsion transmet le bit de donnée au registre d'entrée sériel de l'ACIA. Les bits de donnée sont fournis par la sortie de la bascule FF2. Une impulsion de donnée sur l'entrée "preset" positionne FF2: sa sortie Q passe alors au niveau logique bas. L'impulsion d'horloge suivante assure la transmission de ce niveau bas à l'ACIA. Lorsque le monostable MF1 revient à l'état stable, il initialise la bascule FF2 via l'entrée d'horloge. Le diagramme READ-DATA est détaillé par la figure 11.



Réalisation et réglage

Il n'y a pas de difficulté particulière pour la réalisation de ce circuit. Certes, les straps sont nombreux, les pistes serrées, mais lorsque l'on se lance dans la réalisation d'une telle interface, on est supposé "avoir le coup de main"... Les potentiomètres P1 et P2 seront mis en position moyenne. Si les circuits intégrés utilisés sont neufs, on peut se passer de supports. Pour le 6850 (IC11) et le 6821 (IC5), nous recommandons toutefois l'utilisation d'excellents supports. Disons qu'il est préférable de s'en passer plutôt que d'avoir à lésiner sur leur prix!

En principe, avec le curseur de P1 et de P2 en position moyenne, le circuit de l'interface devrait marcher dès la mise sous tension. S'il s'avère nécessaire de procéder à un réglage fin, on procédera comme suit:

- 1) Déconnecter K2.
- 2) Relier la sortie WDA à l'entrée RDA.
- 3) Régler la sortie Q de MF2 à 5,5 μ s à l'aide d'un oscilloscope.
- 4) La bascule monostable MF1 n'est pas critique: une durée d'une micro-seconde environ convient.

Et maintenant, il s'agit d'initialiser l'ACIA et le PIA avec un petit programme... que nous ne publierons que lors de la description du logiciel, le mois prochain!

Interface EPSON

Chez nous, le Junior Computer tourne (entre autres) avec une imprimante

13

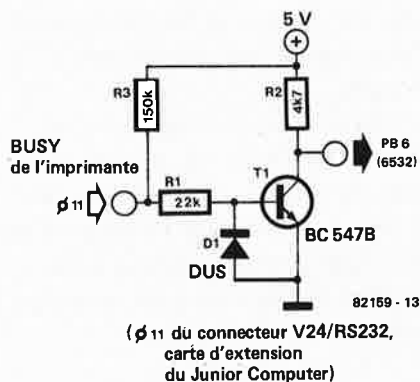


Figure 13. Lorsque l'on utilise une imprimante EPSON avec une interface V24/RS232, il y a lieu d'opérer une conversion des niveaux logiques afin de les rendre compatibles TTL. Ce petit circuit (accompagné d'une modification du logiciel dont nous reparlerons) pourra être réalisé en "montage volant" sur la carte d'interface du Junior Computer. La ligne de port PB6 du 6532 de la carte principale du Junior Computer tient lieu de ligne BUSY.

à points EPSON. Il est donc équipé d'une interface qui pourra intéresser certains de nos lecteurs eux-mêmes propriétaires d'une telle machine. Le taux de transmission de l'imprimante sera de 1200 bauds (voir les interrupteurs DIL prévus à cet effet). L'Elektterminal devra lui aussi être adapté à ce taux. L'imprimante est branchée en parallèle sur l'interface V24/RS232 de l'Elektterminal et du Junior Computer.

L'EPSON est munie d'une ligne BUSY sur laquelle elle émet des signaux avertissant l'ordinateur auquel elle est reliée qu'elle est affairée à imprimer les données transmises. Comme nous n'utilisons plus la commande des lecteurs de cassette avec les unités souples, nous réquisitionnons PB6 du 6532 pour y appliquer les signaux BUSY. Le relais Re2 n'est plus utilisé, mais la LED peut rester en place: elle tient lieu d'indicateur, ce qui n'est pas désagréable, surtout si l'imprimante est éloignée.

Comme les niveaux de la ligne BUSY sont aux normes V24/RS232, il y a lieu d'opérer une conversion pour obtenir les niveaux logiques compatibles avec la ligne de port PB6. La figure 13 indique comment procéder. Ce petit montage volant pourra être casé sur la carte d'interface du Junior Computer.

En l'absence d'imprimante, il faut que la ligne PB6 soit mise à la masse: à défaut de quoi, le Junior Computer refuse obstinément d'émettre des données.

N.B.: cette modification matérielle ne suffit pas à elle seule. Lorsque nous aborderons le logiciel du DOS-Junior, nous en reparlerons. En attendant, les lecteurs imaginatifs n'auront aucune difficulté à réaliser cette modification du logiciel eux-mêmes: il s'agit en fait d'introduire dans la routine PRCHA une boucle d'attente avec un test du bit PB6 de manière à inhiber la routine tant que le niveau logique est haut sur cette ligne de port.