

MANUEL
D'UTILISATION
DU
KIM-1



MOSTECHNOLOGY, INC



PROCEP
Département de



composants et produits électroniques

51, rue de la rivière, b.p. 1, 78420 carrières-sur-seine
téléphone 968 70 08 + télex 210500 code 65A

MANUEL
D'UTILISATION
DU
KIM-1



CHAPITRE 1

VOTRE SYSTEME MICROORDINATEUR KIM-1

Nous sommes heureux de vous souhaiter la bienvenue dans le monde des microordinateurs et des microprocesseurs dans lequel vous entrez grâce au système KIM-1 de Mos Technology que vous venez d'acquérir. Votre KIM-1 est totalement assemblé et complètement testé en tant que système. Il vous permet de disposer d'un microordinateur digital, performant, qui intègre les développements les plus récents de la technologie des microprocesseurs offerts par Mos Technology, Inc. En choisissant le KIM-1, vous avez éliminé tous les problèmes d'assemblage et de mise au point. Vous pouvez aborder sans perte de temps l'apprentissage du système et commencer immédiatement à l'utiliser pour vos applications spécifiques. Si vous suivez les quelques procédures simples décrites dans ce manuel, vous serez en mesure de faire fonctionner votre système KIM-1 en quelques minutes.

Votre système KIM-1 a été étudié pour vous offrir le choix entre divers modes de fonctionnement. Vous pouvez le faire fonctionner en n'utilisant que le clavier et les afficheurs qui se trouvent sur le KIM-1. Vous pouvez lui ajouter un magnétophone à cassettes ordinaires, pour le stockage et la récupération de vos programmes. Vous pouvez également connecter au KIM-1 un téléimprimeur afin de disposer d'un clavier de commande, d'une imprimante et d'un lecteur-perforateur de bande.

Au coeur du KIM-1 se trouve le microprocesseur MCS 6502 de Mos Technology qui fonctionne en relation avec deux circuits MCS 6530. Chaque MCS 6530 comprend 1024 octets de ROM (mémoire à lecture seulement), 64 octets de RAM (mémoire à lecture et écriture), 15 broches d'entrée/sortie et un générateur d'intervalles de temps. Le moniteur et les programmes d'exécution, chargés de gérer les divers modes de fonctionnement du KIM-1, sont fournis par Mos Technology. Ils sont stockés en permanence dans la ROM des circuits MCS 6530.

Le système KIM-1 comprend également 1024 octets de RAM qui sont à votre disposition pour y introduire vos données et vos programmes . De plus, 15 broches d'entrée/sortie bi-directionnelles permettent le contrôle des interfaces propres à votre application. Enfin, un des générateurs d'intervalles de temps qui se trouve dans le système KIM-1 est à votre disposition pour générer les signaux de base de temps nécessaires.

Le KIM-1 arrive chez vous complètement assemblé et testé. Vous n'avez aucun souci à vous faire, ni au sujet des signaux de temps (nous avons inclus un oscillateur en cristal de 1MHz dans le système), ni au sujet des interfaces logiques ou de niveau entre les divers éléments du système, ni au sujet des circuits d'interface pour les périphériques. Pour faire fonctionner le KIM-1, vous avez seulement à appliquer les tensions d'alimentation indiquées au broches désignées.

Nous vous recommandons de lire ce manuel avant de brancher l'alimentation et de faire fonctionner le KIM-1. Les chapitres qui suivent portent sur :

Chapitre 2 - Conseils et indications pour la mise en marche du KIM-1

Chapitre 3 - Description détaillée du matériel (hardware) et du logiciel (software) du KIM-1

Chapitre 4 - Les différents mode de fonctionnement du KIM-1

Chapitre 5 - Un exemple de programme d'une application typique utilisant tous les dispositifs du KIM-1.

Il est possible que par la suite vous souhaitiez agrandir votre système KIM-1 en y incorporant une plus grande capacité de mémoire, différents types de mémoire, ou des possibilités supplémentaires d'entrée/sortie. Nous avons essayé de rendre le système d'extension aussi simple que possible en dirigeant tous les signaux d'interface nécessaires vers un connecteur spécial. Les possibilités d'extension sont traitées dans :

Chapitre 6 - Guide pour l'extension du système en vue d'accroître à la fois la mémoire et les possibilités d'entrée/sortie.

Malgré tous nos efforts pour vous fournir un système totalement opérationnel et fiable, vous risquez de rencontrer quelques difficultés avec votre KIM-1. Dans ce cas, référez-vous au :

Chapitre 7 - Instructions de garantie et d'assistance pour votre système KIM-1.

Vous trouverez à la fin du manuel des annexes donnant des informations détaillées sur certains sujets spécialisés vous permettant de mieux comprendre le fonctionnement du KIM-1.

Comme ce manuel ne peut prétendre vous fournir toutes les informations techniques sur le hardware et le software du microprocesseur MCS 6502, nous vous fournissons deux autres manuels de référence. Le manuel de hardware décrit les divers éléments du système, leurs architectures de base, leurs caractéristiques électriques et d'interface ainsi que le système d'horloge. Le manuel de programmation fournit toutes les informations nécessaires pour écrire des programmes à l'aide du répertoire d'instructions du MCS 6502.

Mais, assez de commentaires d'introduction. Faisons fonctionner le KIM-1 et voyons comment il peut être utilisé pour résoudre vos applications.

CHAPITRE 2

VOS PREMIERS PAS AVEC LE KIM-1

Ce chapitre est destiné à guider vos premiers pas dans l'utilisation du KIM-1. Nous vous demanderons d'exécuter certaines opérations sans vous fournir pour le moment toutes les explications nécessaires; celles-ci vous seront données plus tard.

2.1 Les éléments que contient votre paquet

Dans votre paquet, vous devez trouver les éléments suivants :

- 3 manuels : manuel d'utilisation du KIM-1
manuel de hardware
manuel de programmation
- 1 liste des instructions de programmation
- 1 schéma du système
- 1 carte KIM-1
- 1 connecteur (déjà monté sur le KIM-1)
- 1 sachet de fournitures
- 1 bon de garantie

Nous vous conseillons de conserver l'emballage dans le cas où vous auriez besoin par la suite de nous renvoyer le KIM-1.

2.2 Quelques précautions à prendre

Votre KIM-1 comprend plusieurs circuits intégrés MOS. Tous ces circuits sont pourvus de dispositifs de protection destinés à prévenir les dommages pouvant résulter d'une application par inadvertance de potentiels à haute tension aux broches du système. Toutefois, les précautions habituelles permettant d'éviter l'application de décharges statiques à haute tension aux broches d'un dispositif MOS doivent être prises.

Avant de sortir le KIM-1 de son paquet, vous devez à chaque fois prendre les précautions suivantes :

1. déchargez les charges statiques se trouvant sur votre corps en touchant une prise de terre avant de toucher une partie quelconque du KIM-1.

(cette précaution est particulièrement importante si vous travaillez dans une salle recouverte de moquette).

2. assurez-vous que les fers à souder ou les équipements de test utilisés sur le KIM-1 sont convenablement mis à la masse et ne sont pas la source de niveaux à haute tension dangereux.

Vous remarquerez, dans un tout autre domaine, la présence d'un potentiomètre sur le KIM-1. Ce potentiomètre a été réglé à l'usine en vue d'assurer un fonctionnement correct des circuits d'interface de la cassette de magnétophone. Vous ne devez jamais changer la position de ce potentiomètre.

2.3 Vos premiers pas

Après avoir sorti le KIM-1 de son emballage, sortez les supports en caoutchouc de leur sachet et placez les sous le KIM-1 (voir croquis 2.1). Ces supports ont à la fois pour but de soulever la carte KIM-1 au-dessus de votre plan de travail et de fournir un support mécanique quand vous appuyez sur les touches du clavier.

Placez le KIM-1 de telle sorte que le clavier soit en bas et à droite. Les emplacements des deux connecteurs sont alors à votre gauche. Dans l'emplacement inférieur, appelé connecteur d'application (A), un connecteur de 44 broches est déjà placé. L'emplacement supérieur - connecteur d'extension (E) - n'est à utiliser que lors de l'extension future de votre système.

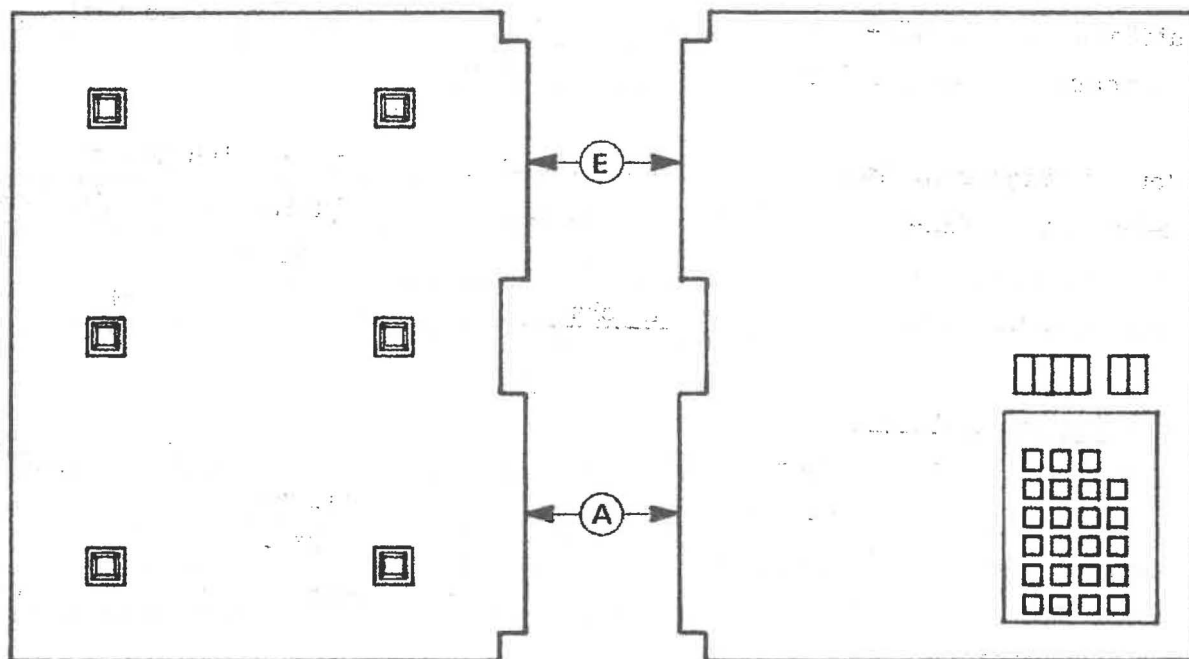
Enlevez le connecteur A de la carte KIM-1 et connectez les broches selon le schéma 2.2 .

Remettez le connecteur A à sa place en vous assurant que son orientation est correcte.

Remarque 1 : L'alimentation + 12V est nécessaire uniquement si vous utilisez un magnétophone à cassettes.

Remarque 2 : Le cavalier entre la broche K du connecteur A (broche K(A)) est indispensable au fonctionnement du système. Quand vous agendirez par la suite votre système, ce cavalier devra être enlevé et nous vous indiquerons alors ce que vous aurez à faire de la broche K(A) .

Remarque 3 : Si vous ne disposez pas d'alimentation adaptée, toute prête, peut-être souhaitez-vous construire celle, économique, dont le schéma est donné en annexe D. Dans tous les cas, votre



VUE DE BAS

VUE DE HAUT

FIG 2.1 LA CARTE KIM-1

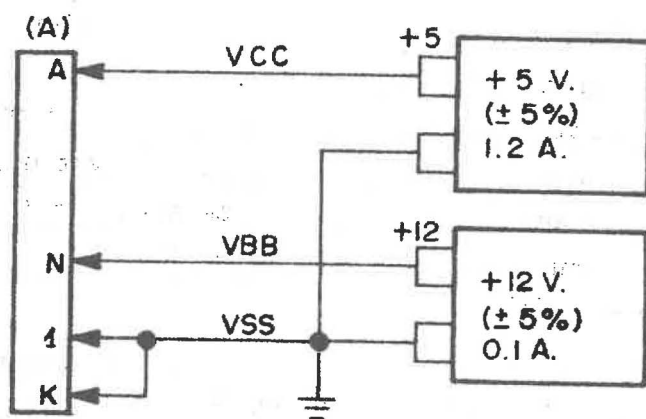


FIG 2.2 LES CONNEXIONS DE L'ALIMENTATION

alimentation doit être réglée afin d'assurer un fonctionnement correct du système et doit être capable de fournir les niveaux de courant nécessaires, indiqués dans le schéma 2.2 .

Vérifiez bien vos connexions, branchez vos alimentations et appuyez sur la touche R3 (reset ou remise à zéro). Les afficheurs LED doivent s'allumer. Ceci constitue un premier contrôle du fonctionnement du système. Dans le cas où ils ne s'allumeraient pas, contrôlez à nouveau vos connexions, ou référez-vous à l'annexe C (en cas de problème).

2.4 Essayons un programme simple

Une fois achevées toutes les étapes ci-dessus, nous pouvons essayer un programme simple, afin que vous puissiez vous convaincre que votre système KIM-1 fonctionne convenablement. Dans cet exemple, nous utiliserons uniquement le clavier et les afficheurs qui se trouvent sur le KIM-1 (dans les deux prochains paragraphes, nous nous préoccuperons de la cassette de magnétophone et du téléimprimeur).

Notre premier exemple consistera à additionner deux nombres binaires et à afficher le résultat. Nous supposons que vous êtes déjà familiarisés avec la représentation hexadécimale des nombres et avec les règles générales d'arithmétique binaire.

Vérifiez d'abord que l'interrupteur qui se trouve en haut et à droite du clavier est poussé vers la gauche (SST sur OFF). Vous pouvez alors introduire au clavier la séquence suivante :

	<u>Appuyez sur F^S touche^S</u>			<u>Contenu des afficheurs</u>	<u>Pas</u>
AD				xxxx xx	1
U	0	0	2	0002 xx	2
DA				0002 xx	3
		1	8	0002 18	4
+		A	5	0003 A5	5
+		0	0	0004 00	6
+		6	5	0005 65	7
+		0	1	0006 01	8
+		8	5	0007 85	9
+		F	A	0008 FA	10
+		A	9	0009 A9	11
+		0	0	000A 00	12
+		8	5	000B 85	13
+		F	B	000C FB	14
+		4	C	000D 4C	15
+		4	F	000E 4F	16
+		1	C	000F 1C	17

Ce que vous venez de faire, c'est d'introduire un programme et de le stocker dans la mémoire RAM aux emplacements 0002 à 000F. Vous avez certainement déjà noté l'objet de certaines touches du clavier :

AD - sélectionne le mode entrée adresses

DA - sélectionne le mode entrée données

+ - incrémente l'adresse sans changer le mode d'entrée

0 à F - 16 touches correspondant au code hexadécimal qui servent à introduire les adresses et les données.

Vous avez également remarqué que l'affichage comprend 6 digits. Les quatre afficheurs de gauche servent à visualiser, en code hexadécimal également, l'information stockée à l'adresse visualisée. Ainsi, quand vous appuyez sur la touche AD (pas 1) et 0002 (pas 2) vous définissez le mode d'entrée adresses, vous choisissez l'adresse 0002 et vous visualisez l'adresse 0002 dans les quatre digits de gauche. La notation "x" dans notre listing signifie que nous ignorons ce qui sera affiché et que cela n'a aucune importance.

Vous avez appuyé, ensuite, sur la touche DA (pas 3) puis sur 18 (pas 4). Cela signifie que vous avez défini le mode entrée données et introduit la valeur 18 qui sera stockée à l'adresse 0002 choisie auparavant. Le 18 a été évidemment visualisé dans les deux digits de droite.

Dans les pas 5 à 17, vous avez appuyé à chaque fois sur la touche +, puis sur un nombre de deux digits. En appuyant sur la touche +, vous faites progresser l'adresse de un. Mais, comme la touche + ne modifie pas le mode d'entrée, la frappe des touches hexadécimales après le + continue à introduire les informations visualisées dans la zone données de l'affichage. Cette procédure constitue donc un moyen commode pour stocker des informations dans un grand nombre d'adresses successives.

Si vous avez commis une erreur en appuyant sur les touches, il suffit, pour la corriger, de réintroduire l'information jusqu'à ce que les nombres corrects apparaissent sur les afficheurs.

Le programme que vous venez d'introduire est une simple boucle qui permet d'additionner deux chiffres binaires de 8 bits et de visualiser le résultat. Pour un programmeur, le listing du programme introduit se présente de la manière suivante :

```

POINTL      = FA
POINTH      = FB
STRART      = 104F
0000        VAL1
0001        VAL2
0002      18      PROG      CLC
0003      A5 00          LDA VAL1
0005      65 01          ADC VAL2
0007      85 FA          STA POINTL
0009      A9 00          LDA 00
000B      85 FB          STA POINTH
000D      4C 4F 1C      JMP STRART

```

Formulé en termes simples, le programme consiste à remettre à zéro l'indicateur de report (CLC), à charger VAL 1 dans l'accumulateur (LDA VAL 1), à additionner avec report VAL 2 au contenu de l'accumulateur (ADC VAL 2) et à stocker le résultat dans un emplacement POINTL (STA POINTL). La valeur zéro est stockée dans un emplacement POINTH (LDA ~~00~~ et STA POINTH) et le programme effectue ensuite un saut en un point intitulé START (JMP STRART). Ce programme pré-stocké permet de visualiser dans la zone adresse de l'affichage les nombres introduits dans POINTH et POINTL. Notons que le résultat de l'addition a déjà été stocké dans l'emplacement POINTL.

Les codes hexadécimaux qui apparaissent en face de la zone adresse du listing correspondent exactement aux nombres que vous avez introduits pour stocker le programme. Ce sont les codes du langage machine. Par exemple, 4C est le code hexadécimal pour l'instruction JMP du microprocesseur. Les deux octets suivants du programme définissent 104F (START) comme adresse de saut.

Tel quel, le programme ne peut être exécuté car vous n'avez pas encore introduit les valeurs des deux paramètres VAL 1 et VAL 2 sur lesquels porte le calcul.

Essayons un exemple concret :

<u>Appuyez sur les touches</u>				<u>Contenu des afficheurs</u>		<u>Pas</u>
AD				000F	1C	17A
0	0	F	1	00F1	xx	17B
DA		0	0	00F1	00	18
AD				00F1	00	19
0	0	0	0	0000	xx	20
DA		0	2	0000	02	21
+		0	3	0001	03	22
+			GO	0002	18	23

Les pas 17A, 17B et 18 servent à s'assurer que le mode arithmérique binaire est choisi.

Les pas 19 à 21 permettent d'introduire la valeur hexadécimale 02 dans la mémoire 0000 (VAL 1). Dans le pas 22, la valeur hexadécimale 03 est introduite dans la mémoire 0001 (VAL 2). Nous sommes maintenant en mesure de lancer le programme. Au pas 23, la touche GO entraîne l'exécution du programme et le résultat 05 apparaît dans les deux afficheurs de droite de la zone adresse. Quoique le problème soit banal, il illustre bien les principes de base d'introduction et d'exécution de n'importe quel programme tout en fournissant l'assurance que le KIM-1 fonctionne convenablement. Vous pouvez essayer un autre exemple utilisant le programme enregistré. Répétez les pas 17A à 23, mais donnez à VAL 1 et VAL 2 la valeur FF que vous introduisez dans les mémoires 0000 et 0001. Quand vous appuyez sur la touche GO, vous devez lire sur les afficheurs :

00FF xx

le résultat est juste car :

```
FF = 1111 1111
+ FF = 1111 1111
FE 1111 1110
```

Vous pouvez essayer d'autres exemples si vous le souhaitez avant de passer à l'étape suivante .

2.5 La connexion d'un magnétophone

Dans le paragraphe précédent, vous avez introduit et exécuté un programme. Si vous débranchez l'alimentation, votre programme disparaît puisque la mémoire dans laquelle vous l'avez stocké est volatile. Si vous avez besoin du même programme, vous devez rebrancher l'alimentation et réintroduire le programme comme dans l'exemple précédent.

Le système KIM-1 est conçu pour fonctionner avec une cassette de magnétophone comme moyen de stockage permanent des programmes et des données. La cassette sur laquelle l'information est enregistrée peut être lue et relue par le système aussi souvent que vous le souhaitez. Dans ce paragraphe, nous procéderons à la connexion du magnétophone et à la vérification de son fonctionnement.

La technique d'enregistrement et les circuits d'interface utilisés dans le KIM-1 ont été choisis de telle sorte qu'un fonctionnement sans problème puisse être obtenu avec pratiquement n'importe quel type et n'importe quel niveau de qualité de magnétophone. De plus, les cassettes enregistrées sur un magnétophone peuvent être lues à partir d'un autre magnétophone. Nous

recommandons évidemment l'utilisation d'un magnétophone et des cassettes de la meilleure qualité dont vous pouvez disposer.

En choisissant un magnétophone pour le KIM-1, vous devez vérifier qu'il est équipé des dispositifs suivants :

1. Une prise d'écouteur pour le transfert vers le KIM-1 des informations enregistrées sur cassette.
2. Une prise d'entrée du microphone pour l'enregistrement à partir du KIM-1.
3. Les touches de commande standard pour la lecture, l'enregistrement, le rebobinage et l'arrêt.

Remarque : vous devez éviter l'utilisation de certains dictaphones dans lesquels il n'existe ni prise d'enregistrement, ni prise de lecture permettant la connexion de fiches extérieures. Si de tels appareils étaient utilisés, vous aurez à effectuer des modifications internes afin d'avoir accès aux bornes de connexion souhaitées.

Pour connecter votre magnétophone au KIM-1, débranchez l'alimentation et enlevez le connecteur A. Ajoutez les connexions qui figurent dans le schéma ci-dessous :

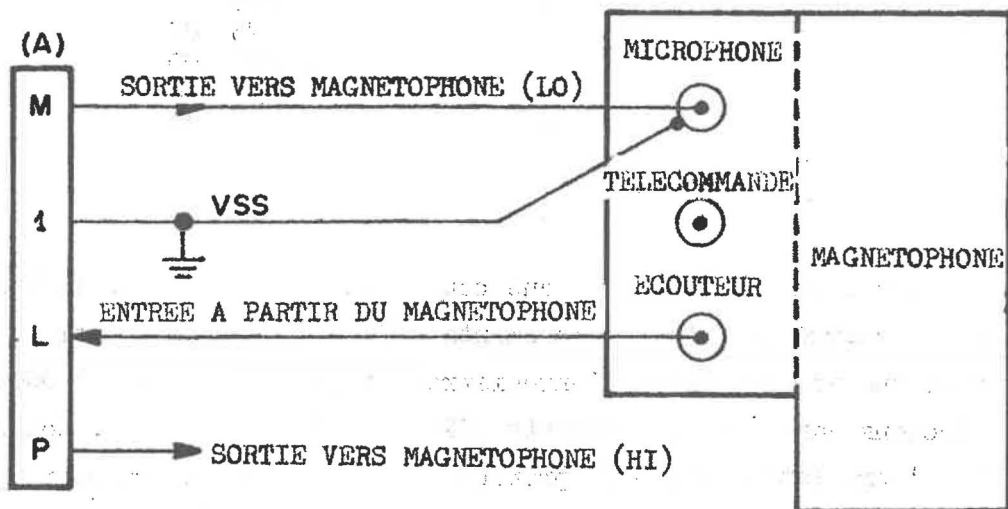


FIG 2.3 - LES CONNEXIONS DU MAGNETOPHONE

Les fils de connexion doivent être aussi courts que possible et vous devez éviter de les faire passer près de sources d'interférence électrique. Les connexions qui apparaissent sur le schéma correspondent à des magnétophones standard portatifs. Le signal sortie magnétophone (L0) a un niveau d'environ 15 mV (crête) à la broche M. Si vous souhaitez utiliser un magnétophone plus complexe et plus coûteux, vous pouvez brancher le signal haut niveau (1 volt crête) disponible à la broche P, à l'entrée "LIGNE" de votre magnétophone. Remettez le connecteur A à sa place et branchez l'alimentation. Pour vérifier le fonctionnement du magnétophone, procédez de la manière suivante :

1. Réintroduisez le programme donné en exemple selon la procédure décrite dans le paragraphe précédent (2.4). Essayez-le à nouveau afin d'être sûr qu'il fonctionne correctement.
2. Placez une mini-cassette dans votre magnétophone et rebobinez-la jusqu'à la position limite.
3. Définissez les adresses début et fin du programme à stocker et attribuez un numéro d'identification (ID) au programme.

<u>Appuyez sur les touches</u>				<u>Contenu des afficheurs</u>	<u>Pas</u>
AD				xxxx xx	1
0	0	F	1	00F1 xx	2
DA		0	0	00F1 00	3
AD				00F1 00	4
1	7	F	5	17F5 xx	5
DA		0	0	17F5 00	6
+		0	0	17F6 00	7
+		1	0	17F7 10	8
+		0	0	17F8 00	9
+		0	1	17F9 01	10
AD				17F9 01	11
1	8	0	0	1800 xx	12

Rappelons que le programme que nous voulons stocker sur la bande magnétique a été chargé dans les emplacements 0000 à 000F de la mémoire. Nous définissons donc une adresse début d'enregistrement qui correspond à 0000, que nous stockons dans les emplacements 17F5 et 17F6 (pas 4 à 7). Comme adresse fin de l'enregistrement, nous prenons l'adresse fin du programme plus 1 et nous stockons par conséquent la valeur 0010 (000F + 1) dans les emplacements 17F7 et 17F8 (pas 8 et 9). Nous attribuons enfin de manière arbitraire à ID, la valeur 01 que nous stockons dans l'emplacement 17F9 (pas 10).

L'adresse début du programme sur cassette est 1800. Nous avons introduit cette valeur durant les pas 11 et 12. Si nous appuyons sur la touche GO, le programme sera enregistré sur la bande magnétique. Mais il est préférable,

auparavant, de mettre en marche le magnétophone.

4. Choisissez le mode "enregistrement" du magnétophone. Attendez quelques secondes que la bande commence à se dérouler et puis:
appuyez sur la touche GO
5. Les afficheurs s'éteignent pendant un court instant, puis se rallument en affichant :
0000 xx
6. Dès que les afficheurs se rallument, l'enregistrement est terminé et vous devez arrêter le magnétophone.

Vous devez vérifier maintenant que l'enregistrement s'est effectué de manière correcte. Cela peut être fait en lisant la bande magnétique que vous venez d'enregistrer. Procédez de la manière suivante :

1. Rebobinez la bande jusqu'à sa position initiale.
2. Débranchez l'alimentation, puis rebranchez-la. Ceci a pour effet de détruire le programme stocké antérieurement en mémoire RAM, mais que vous avez enregistré sur cassette.
3. Préparez le système à lire la cassette de la manière suivante :

<u>Appuyez sur la touche</u>	<u>Contenu des afficheurs</u>	<u>Pas</u>
RS		
AD	xxxx xx	1
0 0 F 1	00F1 xx	2
DA 0 0	00F1 00	3
AD	00F1 00	4
1 7 F 9	17F9 xx	5
DA	17F9 xx	6
	17F9 01	7
AD	17F9 01	8
1 8 7 3	1873 xx	9
GO	(Extinction)	10

Le système KIM-1 se met à chercher sur la bande magnétique les informations ayant comme label ID = 01. Rappelons que c'est ce label que nous avons attribué au programme quand nous l'avons enregistré sur cassette.

4. Si votre magnétophone possède un réglage de volume, réglez-le vers le milieu.
5. Si votre magnétophone possède un réglage de tonalité, mettez-le au maximum en aigu.
6. Mettez en marche le magnétophone en mode "lecture". La bande commencera à se dérouler et le système recevra l'information enregistrée. Si leur

contenu est :

0000 xx

vous pouvez arrêter votre magnétophone.

Si leur contenu est par contre :

FFFF xx

cela signifie que l'enregistrement désigné a bien été identifié et lu, mais qu'une erreur a été commise lors de la lecture. Dans ce cas, appuyez sur la touche RS et répétez la lecture de la bande à partir du début. Si FFFF apparaît à nouveau, répétez intégralement les procédures d'enregistrement et de lecture en vérifiant soigneusement chaque pas. Si le problème persiste, reportez-vous à l'annexe C (en cas de problème).

Si la bande magnétique continue à se dérouler sans que les afficheurs ne se rallument, cela signifie que le système n'a réussi à lire aucune information à partir de la bande magnétique. Dans ce cas, répétez les procédures d'enregistrement et de lecture. Si le problème persiste, reportez-vous à l'annexe C.

7. Si vous avez réussi à lire correctement la bande, vous pouvez vérifier que le programme a bien été restitué en mémoire en essayant l'exemple précédent (02+03 = 05).

Remarque : Les circuits d'interface pour le magnétophone ont été conçus de telle sorte que vous n'avez besoin d'aucun équipement de test pour établir les niveaux de fonctionnement qui conviennent. Si vous avez suivi les procédures indiquées, le système fonctionnera sans que vous n'avez à faire aucun réglage.

2.6 La connexion d'un téléimprimeur

Si vous disposez d'un téléimprimeur série, vous pouvez facilement le connecter au KIM-1. Un des modèles les plus répandus est le télécype ASR 33 auquel nous aurons recours à titre d'illustration. Toutefois, si vous disposez d'un modèle différent, vous pouvez vous guider à l'aide des indications données dans ce paragraphe pour connecter votre téléimprimeur. Dans tous les cas, nous vous recommandons de suivre les instructions du constructeur de votre téléimprimeur pour le câblage et les connexions.

Le KIM-1 met à votre disposition un interface à 4 fils vers le TTY (télécype). La configuration "boucle 20 mA" doit être utilisée et vous devez contrôler que votre TTY a été câblé pour cette configuration. Sinon, vous pouvez aisément passer d'une "boucle 60 mA" à une "boucle 20 mA" en suivant les instructions du constructeur. Vous n'avez pas à vous préoccuper des configurations duplex ou semi-duplex car le KIM-1 peut fonctionner aussi bien avec

l'une qu'avec l'autre. De même, vous n'êtes pas obligé d'utiliser un téléimprimeur ayant une vitesse de transfert particulière, (par exemple 10 CPS ou caractères par seconde) car le KIM-1 s'adapte automatiquement à un grand nombre de vitesses de transfert (10 CPS, 15 CPS, 30 CPS etc ..).

Pour connecter le téléimprimeur au système, procédez de la manière suivante :

1. Débranchez l'alimentation et enlevez le connecteur A.
2. Ajoutez les connexions qui figurent sur le schéma 2.4 au connecteur A et au connecteur approprié sur le TTY.
3. Le cavalier entre la broche 21 (A) et la broche V (A) sert à indiquer au KIM-1 que le téléimprimeur est le seul dispositif utilisé pour l'entrée et la visualisation des informations. Si vous comptez utiliser à la fois le TTY et le clavier-affichage du KIM-1, vous devez placer un commutateur comme cela est indiqué sur le schéma à la place du cavalier. Quand le commutateur est ouvert, vous pouvez utiliser le clavier et l'affichage du KIM-1, et quand il est fermé, le téléimprimeur peut être seul choisi comme dispositif d'entrée et de visualisation. (Vous pouvez évidemment utiliser une pince à la place du commutateur si vous le désirez).

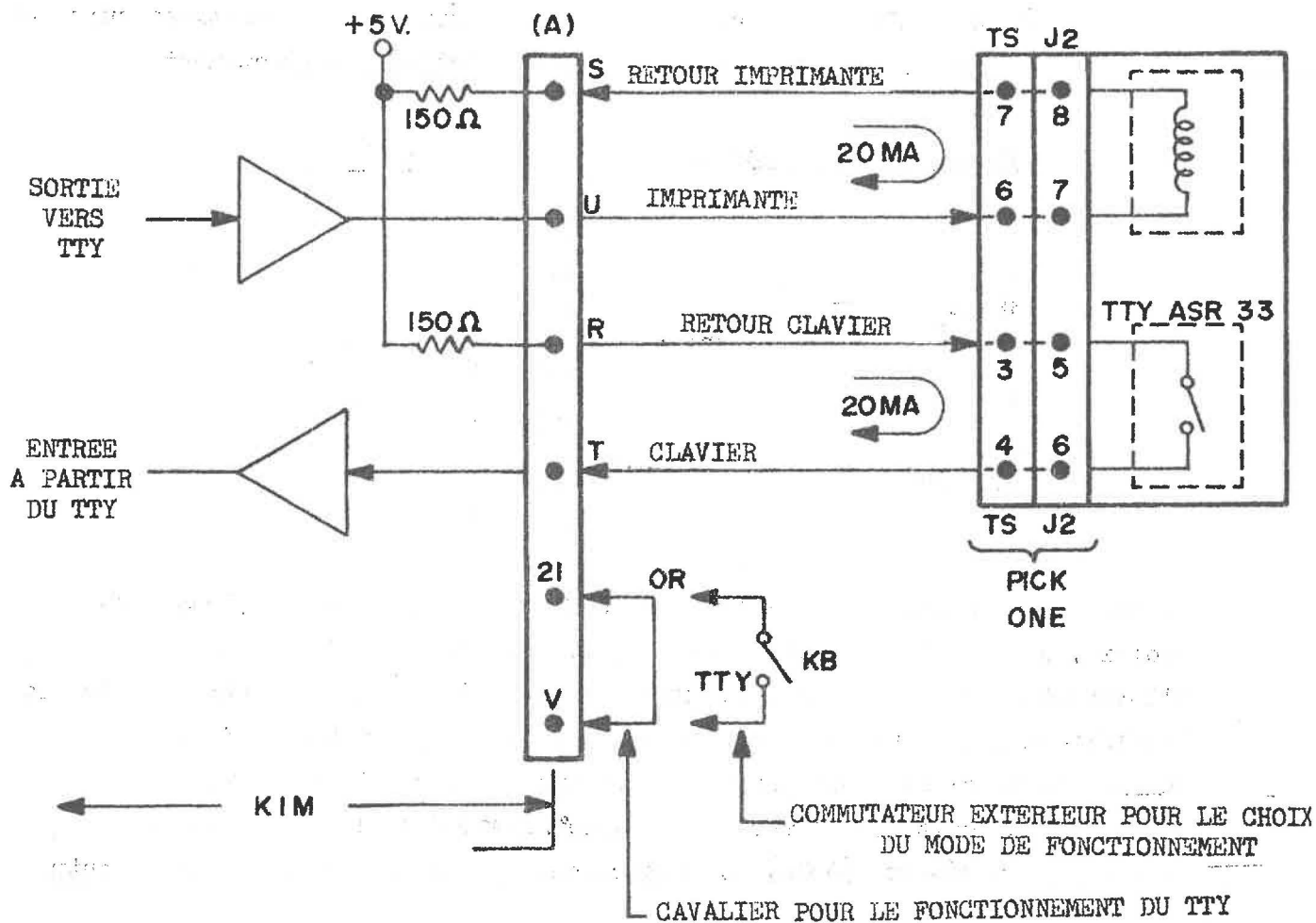


FIG 2.4 - LES CONNEXIONS DU TTY

4. Assurez-vous que les broches 21 (A) et V (A) sont bien connectées. Remettez le connecteur A à sa place et rebranchez l'alimentation. Allumez le TTY.
5. Appuyez sur la touche RS du KIM-1, puis sur celle "RUB OUT" du TTY. Ceci est très important car c'est ce qui permet au KIM-1 de calculer la vitesse de transfert, et de s'adapter ensuite de manière automatique à cette vitesse.

Si tout fonctionne convenablement, vous devez voir immédiatement apparaître l'inscription :

KIM

Ce message signifie que votre TTY est connecté et que le KIM-1 est prêt à accepter des ordres à partir du clavier du TTY.

Si le message "KIM" n'est pas imprimé, appuyez sur la touche RS du clavier du KIM-1, puis sur celle "RUB OUT" du TTY. Si le message "KIM" n'apparaît toujours pas, contrôlez toutes les connexions ainsi que le TTY et faites un nouvel essai. S'il n'y a toujours pas de message imprimé, reportez-vous à l'annexe C (en cas de problème).

6. Si le TTY fonctionne, vous pouvez essayer les opérations suivantes afin de vérifier que le système fonctionne correctement:

<u>Appuyez sur les touches</u>	<u>Message imprimé</u>	<u>Pas</u>
	KIM	
	xxxx xx	1
0 0 0 2	0002	2
SPACE	0002 xx	3
1 8 °	18.	4
	0003 xx	5
A 5 °	A5.	6
	0004 xx	7
LF	0003 A5	8
RUB OUT	KIM	
	xxxx xx	9

Au pas 1, le message "KIM" est imprimé. Au pas 2, une adresse (0002) est choisie, suivie de la touche espace au pas 3. L'adresse 0002 suivie de l'information qui y est stockée (xx) est imprimée. Le pas 4 montre l'opération "modification du contenu d'une mémoire" en utilisant la touche ° et les touches hexadécimales qui précèdent. Le pas 5 montre l'incrémentation à l'adresse qui suit (0003) après la touche °. Remarquez que la modification du contenu de la mémoire (0002) est intervenue également. Les pas 6 et 7 montrent

la modification du contenu de l'adresse 0003 et l'incrémentation à l'adresse 0004. Le pas 8 montre qu'en appuyant sur la touche LF, un retour en arrière à l'adresse précédente 0003 a lieu; il est alors possible de vérifier, grâce au message imprimé, que l'information (A5) a bien été stockée dans cette mémoire. Le pas 9 montre qu'en appuyant sur la touche "RUB OUT", le système est remis à zéro et un nouveau message "KIM" est imprimé. Notons au passage que dans cet exemple, nous avons repris une partie du programme exactement comme dans le paragraphe 2.4, mais en utilisant cette fois le TTY.

Si toutes les opérations se sont déroulées correctement, vous pouvez être certain que votre TTY et votre KIM-1 fonctionnent bien ensemble. Nous décrirons en détail toutes les autres opérations qu'il est possible d'effectuer à l'aide du TTY dans un autre chapitre de ce manuel.

Si tout s'est bien passé jusqu'à présent, vous avez achevé tous les tests nécessaires et pouvez être convaincus que le KIM-1 et les unités périphériques fonctionnent correctement. Les prochains chapitres seront consacrés à l'étude plus détaillée du KIM-1 et de ses programmes d'exploitation.

CHAPITRE 3

LE SYSTEME KIM-1

Jusqu'à présent, nous nous sommes surtout préoccupés de vérifier le bon fonctionnement du KIM-1. Il est temps maintenant d'étudier plus en détail les divers éléments du KIM-1, la manière dont ils fonctionnent ensemble en temps que système et comment les programmes d'exploitation gèrent les diverses activités du système. Les schémas qui se trouvent dans ce chapitre ainsi que le schéma d'ensemble vous aideront à mieux comprendre les différents éléments du KIM-1.

3.1 Description du système KIM-1

Le schéma 3.1 représente le synoptique du KIM-1. Vous remarquerez tout d'abord la présence du microprocesseur MCS 6502 qui agit en tant qu'élément central de commande du système. C'est un microprocesseur 8 bits qui communique avec les autres éléments du système par trois bus distincts : un bus d'adresses de 16 bits qui permet d'adresser directement jusqu'à 65536 positions de mémoire; un bus de données bidirectionnel qui transmet les informations du 6502 vers n'importe quelle adresse mémoire ou, inversement, de n'importe quelle adresse mémoire vers le 6502; un bus de commande qui transmet différents signaux de temps et de commande entre le 6502 et les autres éléments du système.

Un cristal de 1 MHz est associé au 6502; il fonctionne en liaison avec un circuit oscillateur qui se trouve sur le 6502. Cet oscillateur, piloté par le cristal, est la source des temps de base à partir desquels tous les autres signaux de temps du système sont dérivés. En particulier, le signal ϕ_2 généré par le 6502, et utilisé soit seul, soit en combinaison avec d'autres signaux de commande, sert de référence de temps à tous les autres éléments du système.

Le microprocesseur 6502 a une structure qui lui permet de fonctionner en liaison avec différents types de mémoire. Dans le système KIM-1, la mémoire est, soit de la ROM (mémoire à lecture seulement), soit de la RAM (mémoire à lecture et écriture). La partie ROM de la mémoire permet de stocker en permanence les programmes d'exploitation indispensables au fonctionnement du système KIM-1. Vous remarquerez la présence de deux circuits 6530-002 et 6530-003. Chacun de ces circuits comprend 1024 octets (1 octet = 8 bits) de ROM dans lesquels une partie du moniteur est stockée en permanence.

La mémoire RAM est disponible en trois endroits différents du système. Chaque circuit 6530 comprend 64 octets de RAM utilisés principalement comme mémoires de manoeuvre par le programme moniteur. De plus 1024 octets de RAM se trouvent sur le KIM-1 et permettent de stocker les programmes et les données propres à chaque utilisateur.

Les commandes d'entrée/sortie du système se trouvent également dans les circuits 6530. Chaque circuit 6530 comprend 15 broches d'entrée/sortie vers le microprocesseur et un programme d'exploitation qui détermine si une broche doit être considérée comme broche d'entrée ou comme broche de sortie, qui définit l'information qui doit se trouver sur les broches de sortie, et qui lit les informations qui apparaissent sur les broches d'entrée. Les broches d'entrée/sortie qui se trouvent sur le 6530-002 servent d'interfaces avec des éléments du KIM-1 : le clavier et les afficheurs, les circuits d'interface de magnétophone et les circuits d'interface de téléimprimeur. Les 15 broches d'entrée/sortie du 6530-003 sont dirigées vers un connecteur et sont à la disposition de l'utilisateur pour son application spécifique.

Chaque circuit 6530 comprend enfin un générateur d'intervalles de temps capable de compter un nombre spécifique de cycles d'horloge en vue de générer des intervalles de temps précis définis par programme. Le générateur d'intervalles de temps du 6530-003 est à la disposition de l'utilisateur et n'est pas utilisé par le programme moniteur.

Dans le schéma 3.1 figure une case importante intitulée "control logic" (logique de commande) (1). On désigne ainsi un décodeur d'adresse qui gère les signaux de sélection des circuits pour les 6530 et la RAM statique, la logique anti-rebond pour les touches de remise à zéro (RS) et d'arrêt de programme (ST), ainsi que la logique qui permet le fonctionnement du système dans le mode "pas à pas" afin de faciliter la mise au point des programmes.

Le schéma 3.1 représente la logique d'interface entre le clavier-afficheurs et les broches d'entrée/sortie du 6530-002. Sont également représentés dans ce schéma les circuits d'interface pour la transmission ou la réception des données à partir ou vers le TTY et le magnétophone.

La figure 3.2 montre les interconnexions entre le MCS 6502 et les deux circuits MCS 6530.

La figure 3.3 représente de manière détaillée la logique de commande.

Le schéma 3.4 représente de manière détaillée la RAM statique.

Les schémas 3.5 et 3.6 montrent les circuits et la logique du clavier et des afficheurs.

La figure 3.7 fournit le schéma des circuits d'interface du TTY.

La figure 3.8 fournit le schéma des circuits d'interface du magnétophone.

Les figures 3.9 et 3.10 fournissent un résumé de tous les signaux disponibles, aussi bien sur le connecteur d'application que sur le connecteur d'extension.

Le schéma d'ensemble du KIM-1 montre la manière dont tous les éléments du système sont reliés entre eux ainsi que les signaux qui apparaissent sur les connecteurs.

Vous pouvez vous référer au manuel de hardware pour des informations complémentaires sur les caractéristiques de fonctionnement des circuits 6502 et 6530 ainsi que pour une description détaillée du système d'horloge et de cadencement des temps.

1) La traduction des termes anglais utilisés dans les différents schémas est donnée en annexe.

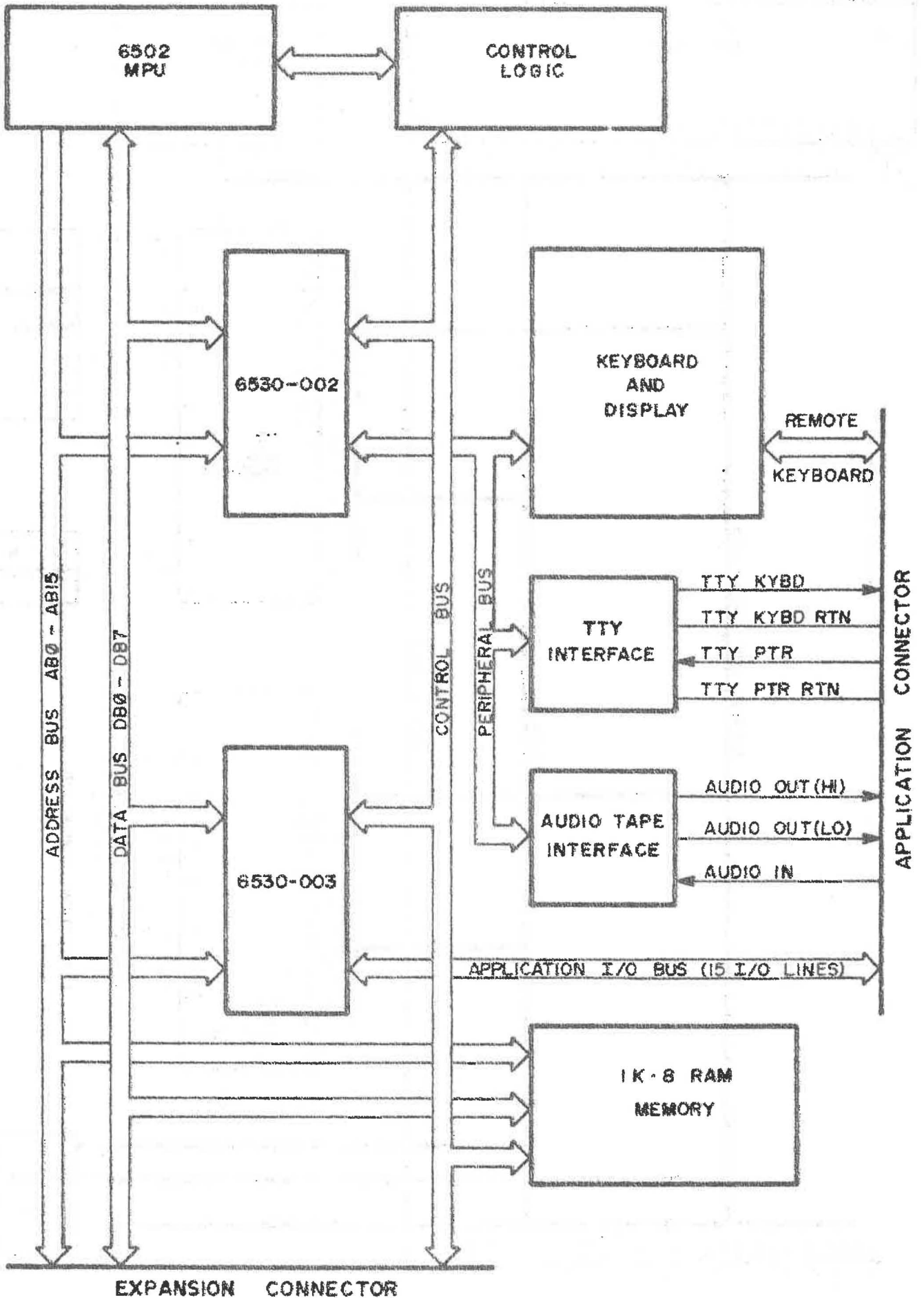


FIG 3.1 - SYNOPTIQUE DU KIM-1

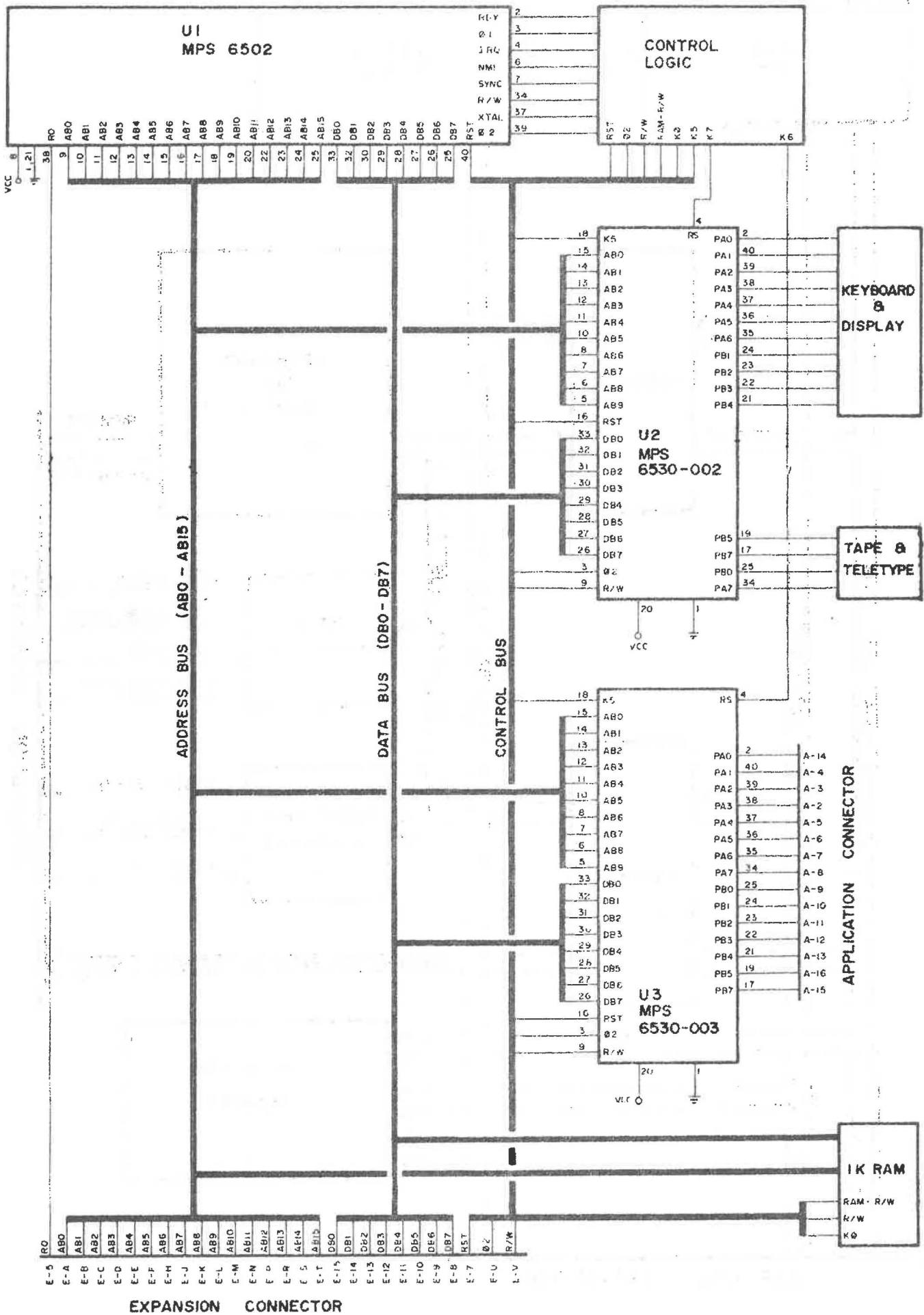


FIG 3.2 - SYNOPTIQUE DE TAILLE

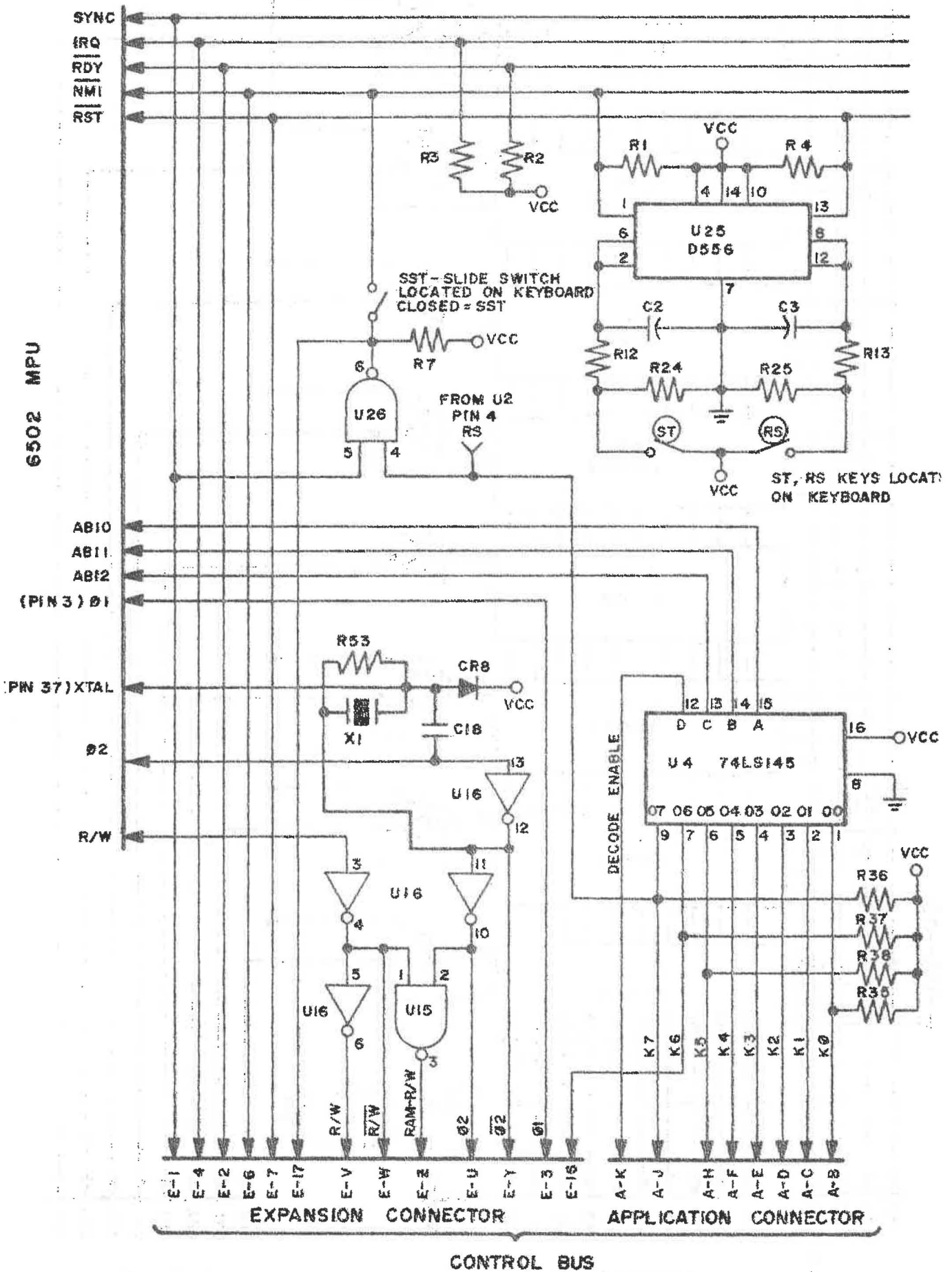


FIG 3.3 - LOGIQUE DE COMMANDE ET D'HORLOGE

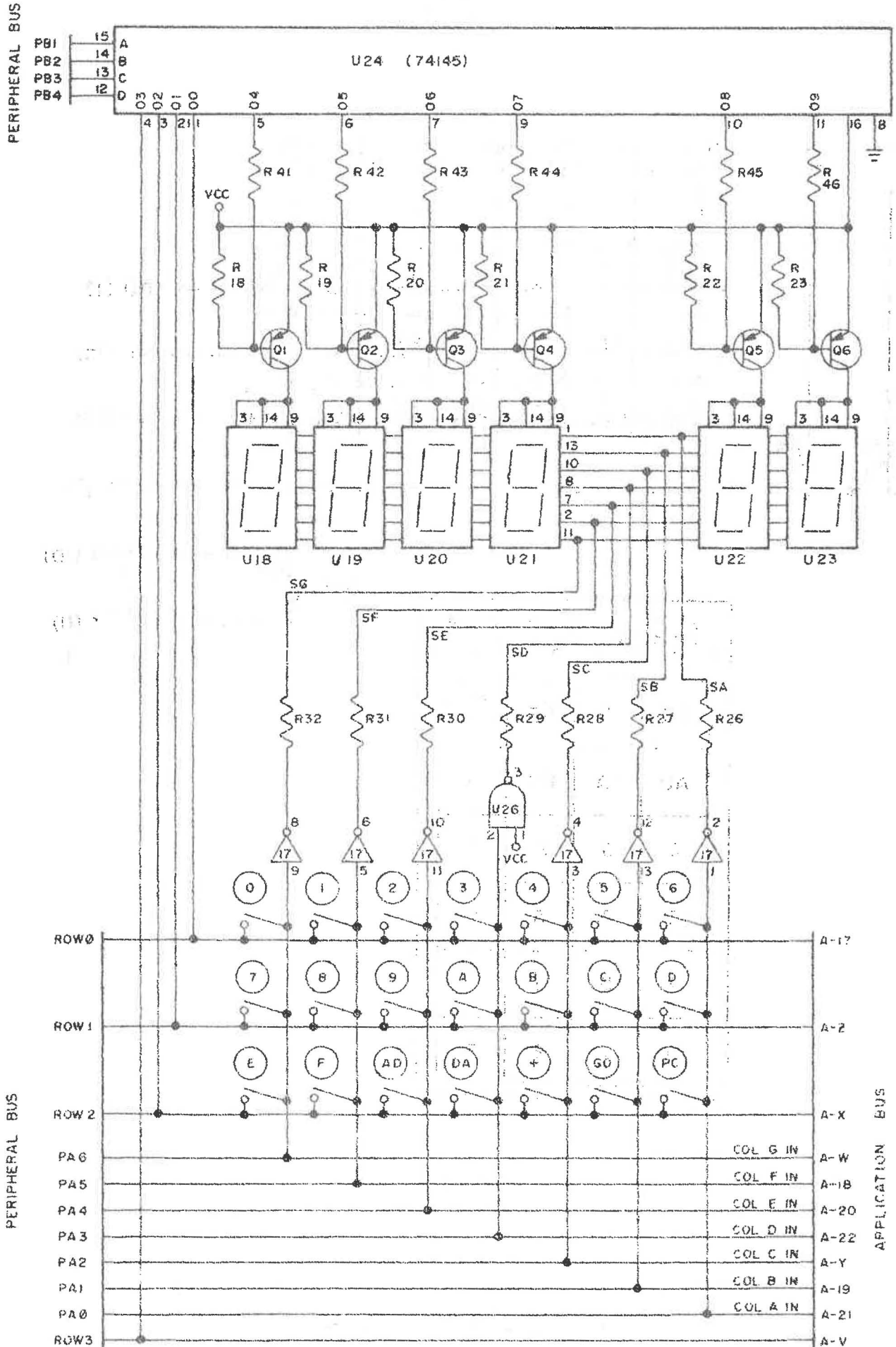


FIG 3.5 - LE CLAVIER ET LES AFFICHEURS

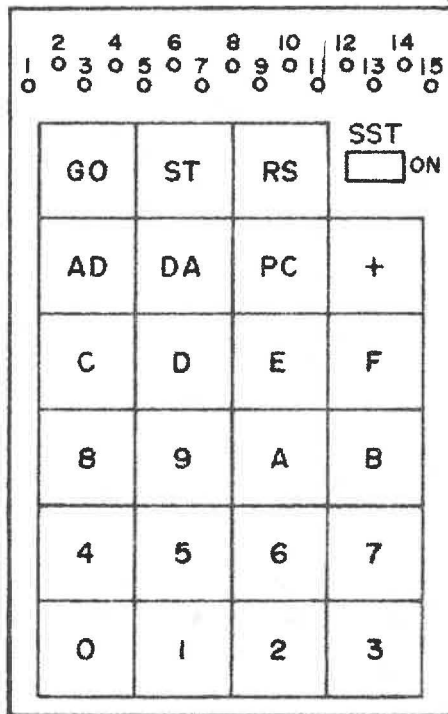
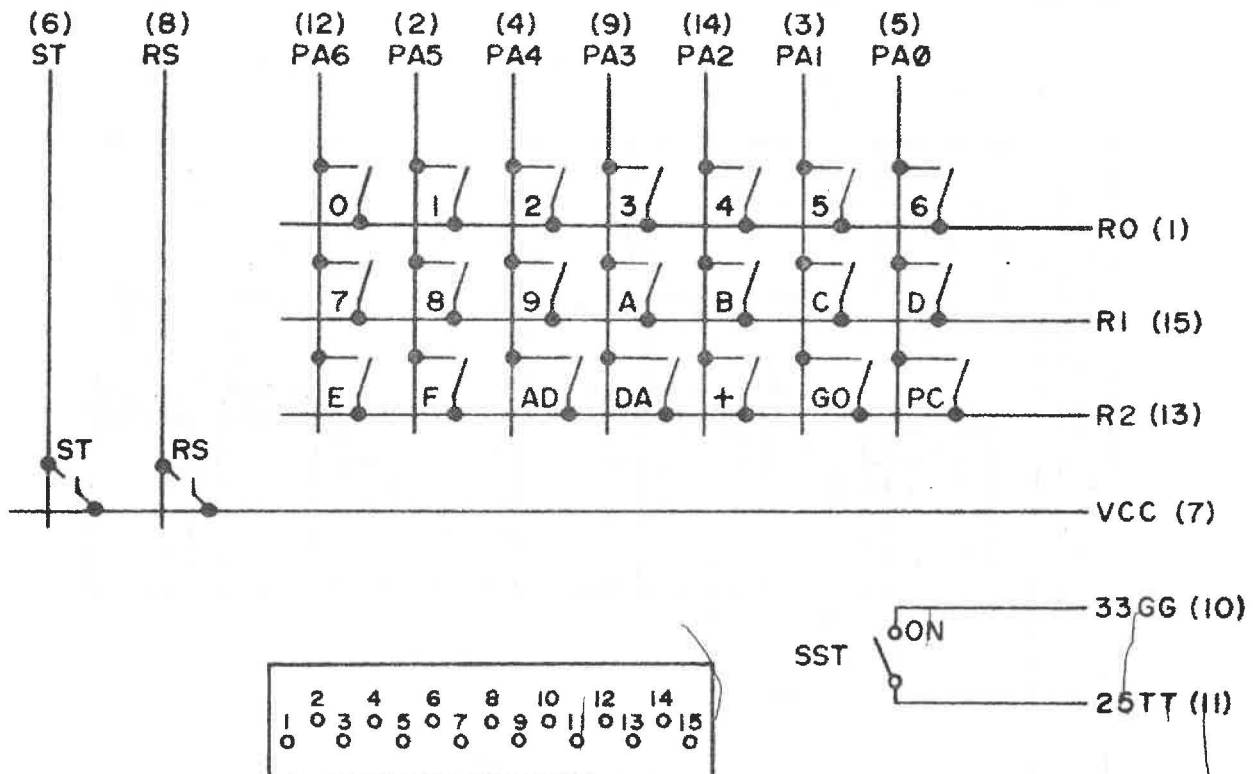


FIG 3.6 - DETAIL DU CLAVIER

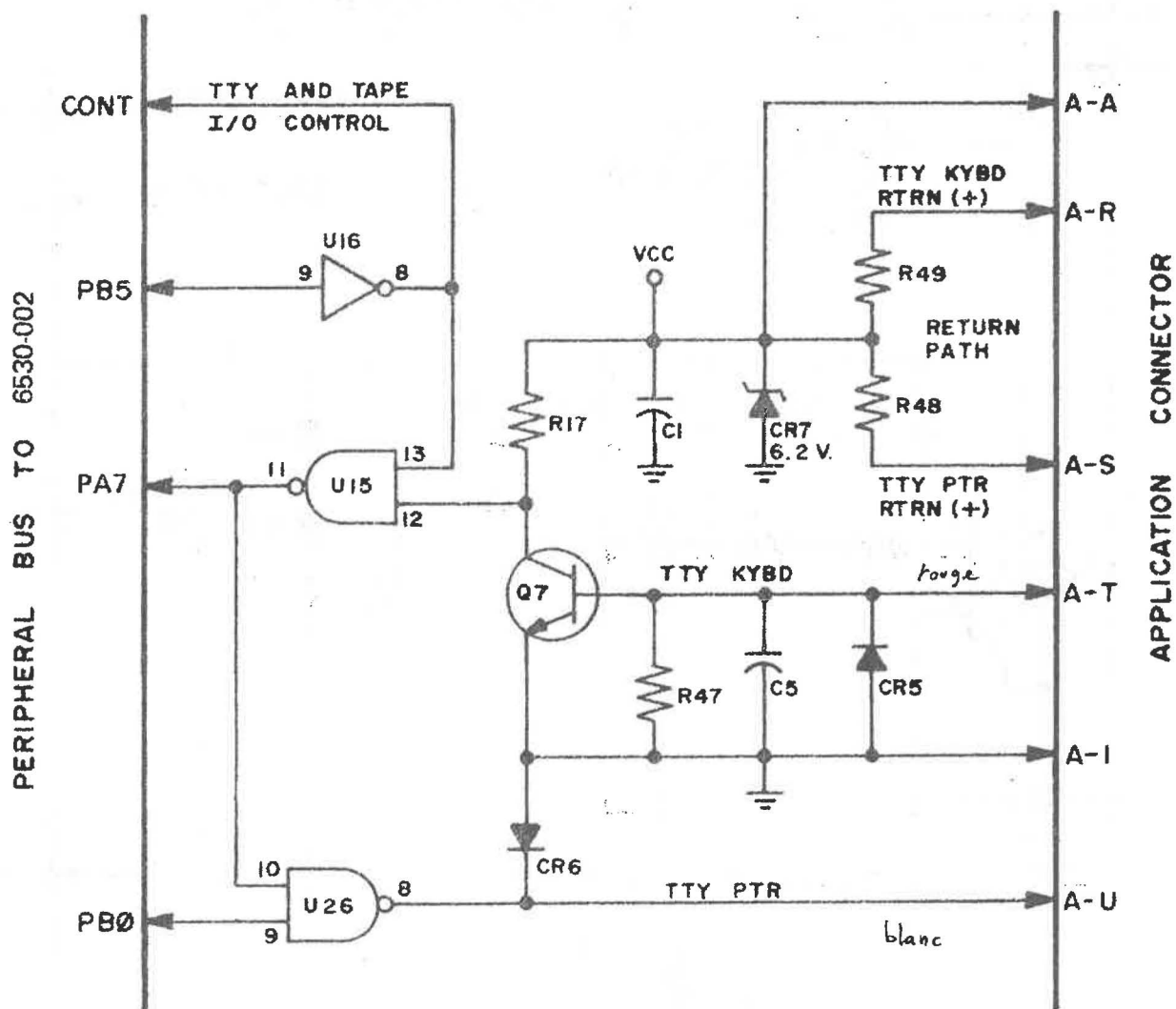


FIG 3.7 - INTERFACE DU TTY

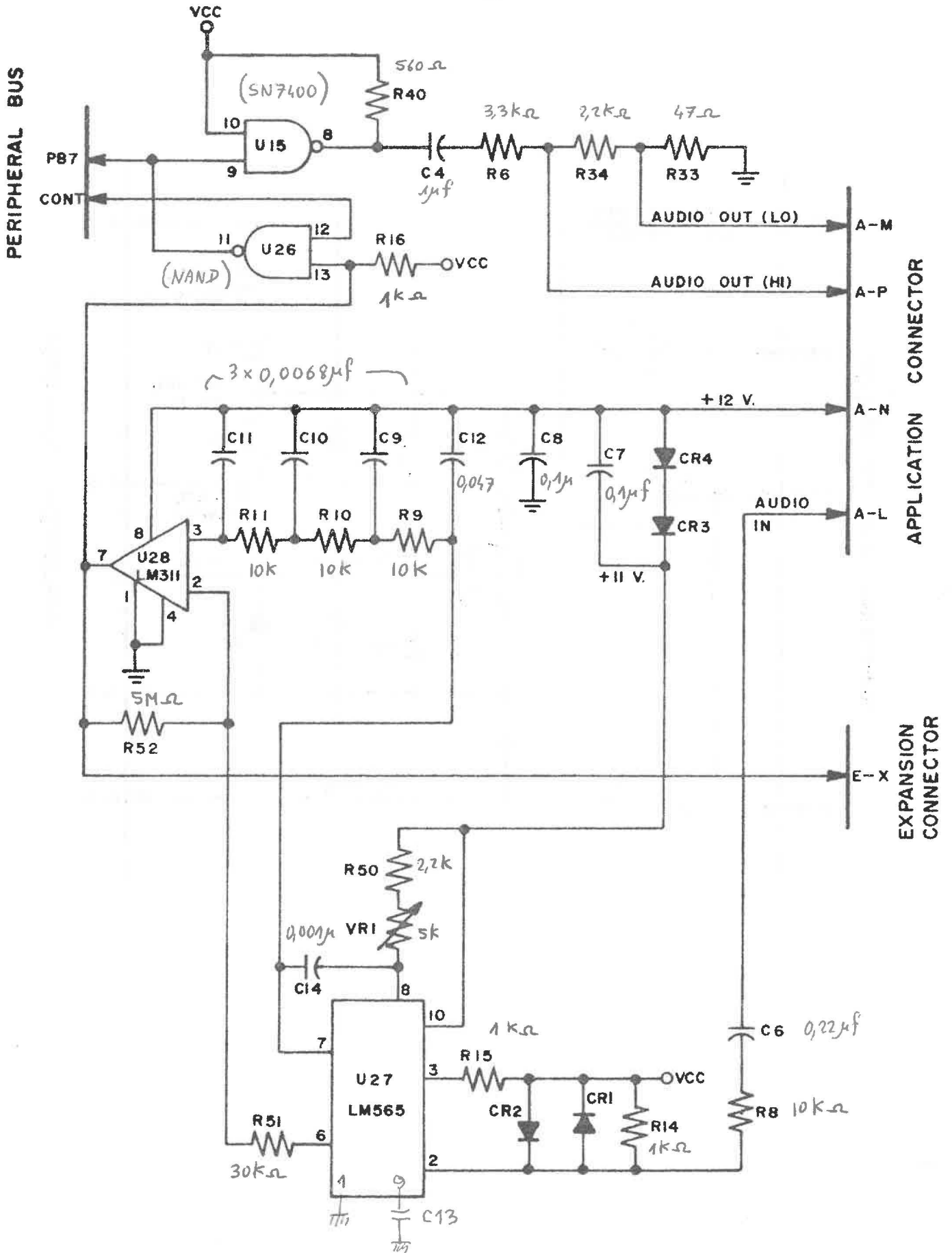


FIG 3.8 - INTERFACE DU MAGNETOPHONE

3.2 Répartition de la mémoire dans le KIM-1

Nous avons déjà noté que le microprocesseur 6502 qui se trouve sur le KIM-1 est capable d'adresser jusqu'à 65536 positions de mémoire; une telle capacité de mémoire ne se trouve évidemment pas dans votre KIM-1. Ce paragraphe fournit les emplacements exacts de la mémoire qui se trouve dans le KIM-1.

Chaque position de mémoire du KIM-1 appartient à l'une des quatre catégories suivantes :

1. Un octet de ROM : mémoire à lecture seulement dans laquelle le programme moniteur est stocké
2. Un octet de RAM : mémoire à lecture et écriture pour stocker vos programmes et vos données
3. Une position de mémoire d'entrée/sortie : Il s'agit aussi bien des registres qui définissent les broches en broches d'entrée ou en broches de sortie, que des mémoires tampons qui contiennent les informations à transmettre aux broches de sortie ou à lire à partir des broches d'entrée. Une position d'entrée/sortie peut être considérée comme une mémoire à lecture et écriture ayant une adresse spécifique
4. Une position de mémoire du générateur d'intervalles de temps : Plusieurs adresses sont réservées à chaque générateur d'intervalles de temps. Il est possible d'inscrire dans ces adresses le nombre de périodes que le générateur d'intervalles de temps doit compter ou d'y lire l'état exact du générateur des intervalles de temps.

La figure 3.11 représente sous forme d'organigramme tous les blocs mémoire qui se trouvent dans le KIM-1. La figure 3.12 représente de manière détaillée une carte de toutes les adresses mémoire du système, y compris les extensions possibles (on trouvera dans le chapitre 6 de ce manuel plus de détails sur ces extensions de mémoire). La figure 3.13 fournit une liste complète de toutes les adresses importantes et vous aurez souvent à vous y référer quand vous écrirez vos programmes. Vous remarquerez sur la figure 3.12 les 8192 adresses inférieures sur le total des 65536 adresses possibles. Cette zone est divisée en huit blocs de 1024 mémoires, chaque bloc étant lui-même divisé en quatre "pages" de 256 mémoires. La référence "K" désigne un bloc de 1024 mémoires et correspond au nombre "K" du décodeur d'adresses qui se trouve dans la logique de commande du système. Les 8192 mémoires sont réparties en huit blocs (K0 à K7) et en 32 pages (0 à 31). Le code hexadécimal de certaines adresses importantes figure sur la carte mémoire.

Les blocs supérieurs K7 et K6 sont affectés à la ROM du 6530-002 (K7) et du 6530-003 (K6). La totalité du programme moniteur du KIM-1 se trouve dans ces deux blocs.

Le bloc suivant (K5) est attribué en partie à la RAM, aux entrées/sorties et aux adresses du générateur d'intervalles de temps des deux 6530. Le détail des adresses correspondantes figure dans la carte mémoire 3-12. Les adresses RAM du 6530-002 (17EC à 17FF, en hexadécimal) sont réservées au programme moniteur et ne doivent pas apparaître dans un programme de l'utilisateur. Il en est de même des entrées/sorties et des mémoires du générateur des intervalles de temps du 6530-002.

Les quatre blocs suivants (K4, K3, K2, K1) sont réservés à l'extension mémoire. La manière d'étendre la capacité mémoire du système sera explicitée dans le chapitre 6.

Les 1024 mémoires inférieures -K0- sont attribuées à la RAM statique qui se trouve sur le KIM-1. Les pages 0 et 1 ont une signification particulière. La page 1 est utilisée comme pile d'adresses pour sauvegarder les adresses retour ainsi que les indicateurs d'état de la machine en cas d'interruption ou d'appel de sous-programme. La page 0 est utilisée dans certains modes d'adressage du microprocesseur 6502.

Le détail des pages 0 et 1 figure sur la carte mémoire 3-12. Vous remarquerez que 17 adresses (00EF à 00FF) sont réservées au programme moniteur et ne doivent jamais apparaître dans les programmes d'application de l'utilisateur. Un maximum de huit adresses de la pile (page 1) sont susceptibles d'être utilisées par les interruptions du programme moniteur.

En résumé, le programme généré de l'utilisateur peut utiliser les zones de mémoire suivantes :

1. Toute la page 0 sauf 00EF à 00FF
2. Toute la page 1 (rappelons qu'un maximum de 8 octets de la pile sont susceptibles d'être utilisés par le programme moniteur)
3. Toute la page 2 et toute la page 3
4. Dans la page 23 :
 - toutes les mémoires d'entrée/sortie de 1700 à 173F
 - tous les 64 octets de RAM de 1780 à 17BF
 - 44 octets supplémentaires de RAM, de 1760 à 17EB.

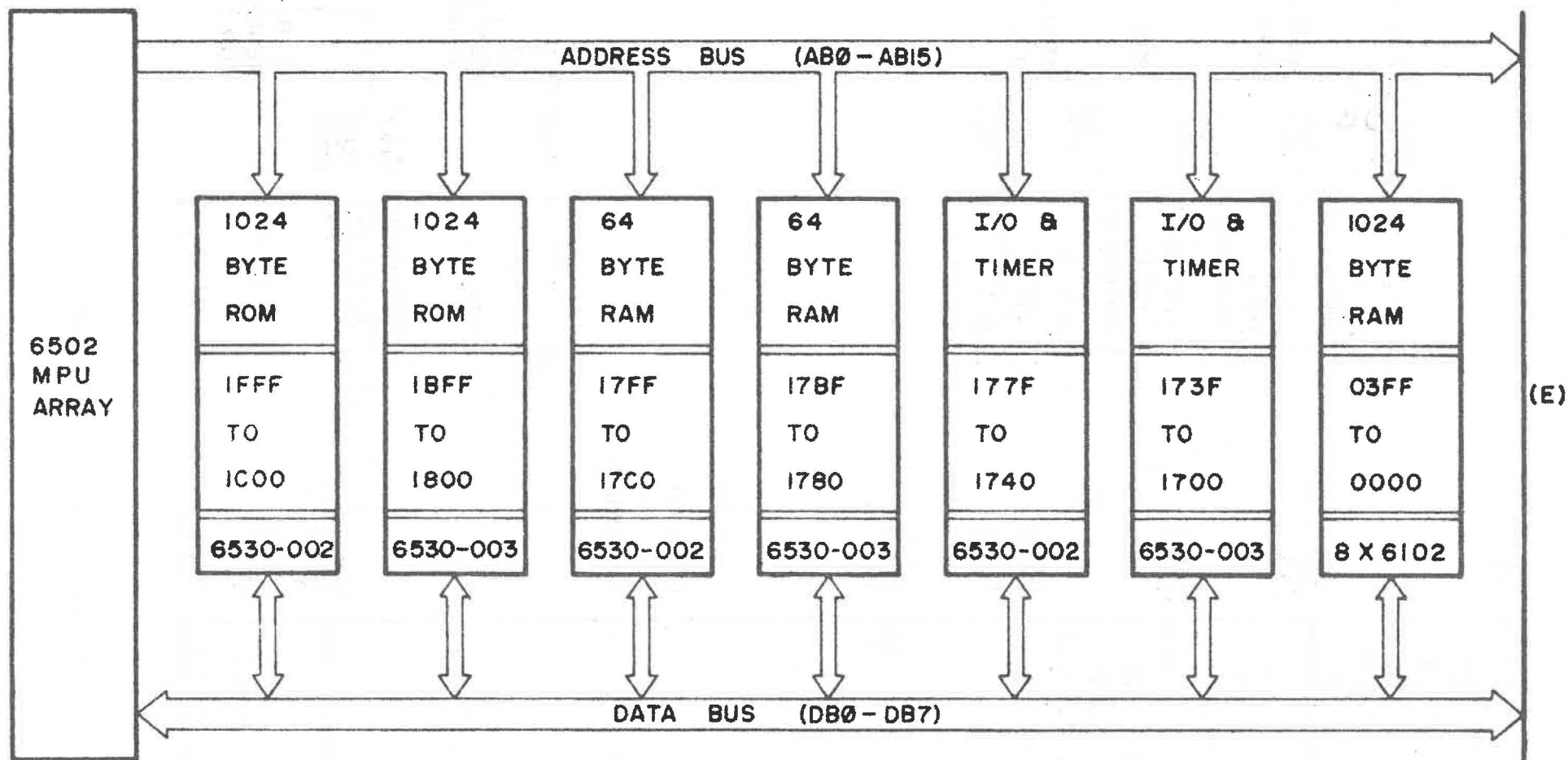


FIG 3.11 - SCHEMA SYNOPTIQUE DE LA MEMOIRE

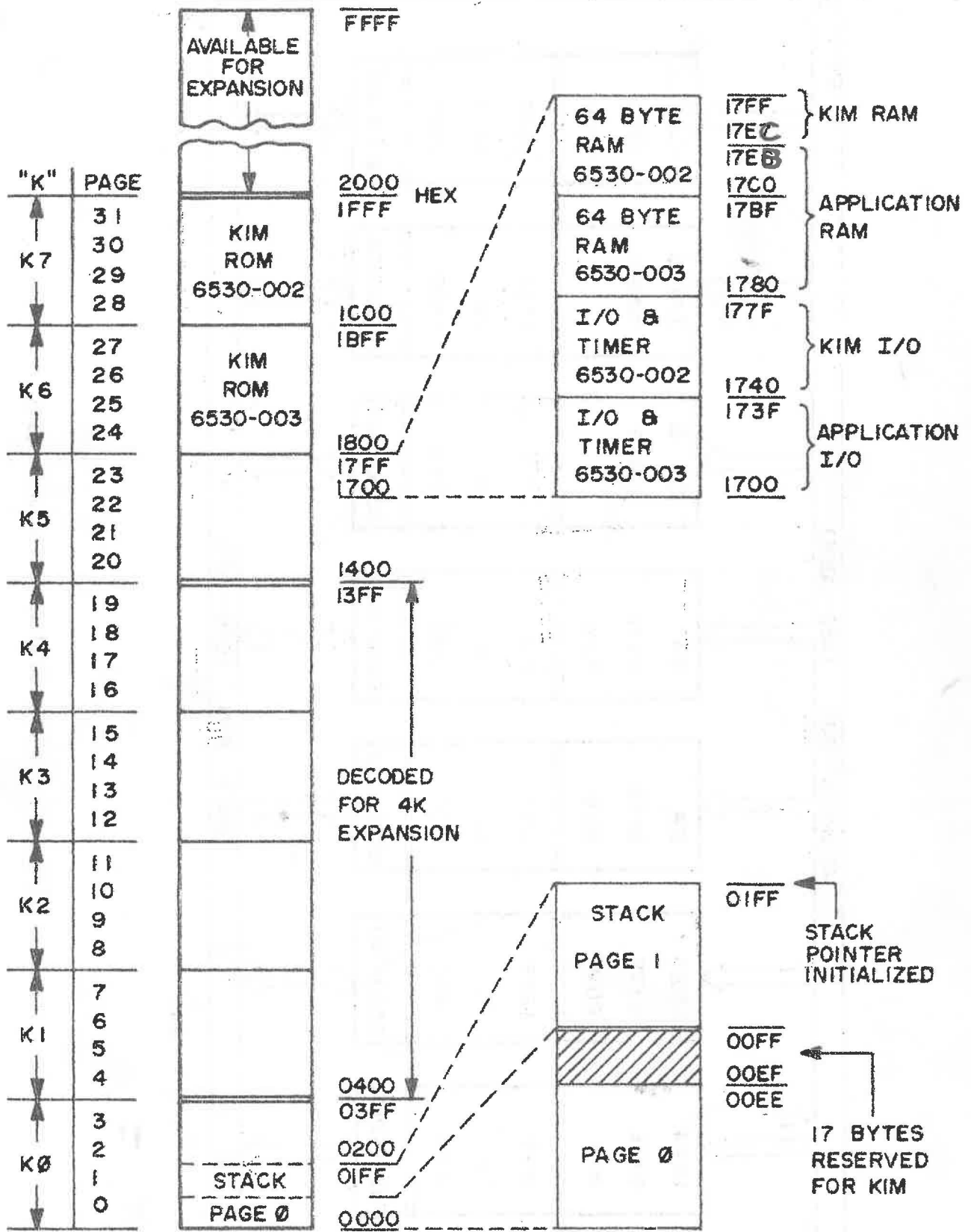


FIG 3.12 - CARTE DE LA MEMOIRE

9000 DD
3001 D
PADD 15 bits
0-1000

ADDRESS	AREA	LABEL	FUNCTION
00EF	↑ Machine Register Storage Buffer ↓	PCL	Program Counter - Low Order Byte
00F0		PCH	Program Counter - High Order Byte
00F1		P	Status Register
00F2		SP	Stack Pointer
00F3		A	Accumulator
00F4		Y	Y-Index Register
00F5		X	X-Index Register
1700	↑ Application I/O ↓	PAD	6530-003 A Data Register
1701		PADD	6530-003 A Data Direction Register
1702		PBD	6530-003 B Data Register
1703		PBDD	6530-003 B Data Direction Register
1704 ↓ 170F	↑ Interval Timer ↓		6530-003 Interval Timer (See Section 1.6 of Hardware Manual)
17F5	↑ Audio Tape Load & Dump ↓	SAL	Starting Address - Low Order Byte
17F6		SAH	Starting Address - High Order Byte
17F7		EAL	Ending Address - Low Order Byte
17F8		EAH	Ending Address - High Order Byte
17F9		ID	File Identification Number
17FA	↑ Interrupt Vectors ↓	NMIL	NMI Vector - Low Order Byte
17FB		NMIH	NMI Vector - High Order Byte
17FC		RSTL	RST Vector - Low Order Byte
17FD		RSTH	RST Vector - High Order Byte
17FE		IRQL	IRQ Vector - Low Order Byte
17FF		IRQH	IRQ Vector - High Order Byte
1800	↑ Audio Tape ↓	DUMPT	Start Address - Audio Tape Dump
1873		LOADT	Start Address - Audio Tape Load
1C00	↑ STOP Key + SST ↓		Start Address for NMI using KIM "Save Machine" Routine (Load in 17FA & 17FB)
17F7	↑ Paper Tape Dump (Q) ↓	EAL	Ending Address - Low Order Byte
17F8		EAH	Ending Address - High Order Byte

FIG 3.13 - ADRESSES SPECIALES DE LA MEMOIRE

3.3 Les programmes d'exploitation du KIM-1

L'organigramme 3.14 représente de manière simplifiée les programmes d'exploitation du KIM-1. Dans ce paragraphe, nous décrirons assez brièvement ces programmes afin de vous aider à comprendre les différents modes de fonctionnement du système.

Remarquons tout d'abord que lorsque vous avez branché pour la première fois l'alimentation au KIM-1 et que vous avez appuyé sur la touche RS (remise à zéro), le contrôle du système a été automatiquement pris en charge par le programme moniteur. Par la suite, cela a lieu chaque fois que vous appuyez sur la touche RS.

Le système est remis à zéro chaque fois que vous appuyez sur la touche RS. Les valeurs du pointeur de pile et les indicateurs d'états les plus importants sont alors positionnés et la configuration des entrées/sorties est définie. Le programme détermine ensuite si le système doit répondre à des entrées par TTY ou doit fonctionner avec le clavier et l'affichage (KB) qui se trouvent sur le KIM-1.

Si le mode TTY a été choisi, le programme attend que la touche "Rub Out" du TTY soit appuyée. Dès qu'il reçoit l'information que la touche "Rub Out" a été appuyée, le programme calcule automatiquement la vitesse de transfert; celle-ci est stockée afin de permettre de décoder les transferts des informations à partir du TTY. Notons que ce calcul de la vitesse de transfert est effectué chaque fois que la touche de remise à zéro est appuyée.

Le programme moniteur fait appel aussitôt après au sous-programme d'impression du message "KIM" sur le TTY. Le programme s'arrête ensuite sur la boucle intitulée "Get Character" (Réception de caractère). Chaque fois qu'une touche du TTY est appuyée, l'information reçue est analysée par le sous-programme "Execute Key" (Exécution de touche). Selon la touche appuyée, le programme d'exploitation fait appel au sous-programme qui permet d'exécuter l'opération souhaitée. Quand l'exécution de ce sous-programme est achevée, le programme d'exploitation retourne à la boucle "Get Key" (attente de touche) et attend qu'une nouvelle touche soit appuyée.

Une sortie de la boucle de fonctionnement en TTY se produira dans les cas suivants:

1. Appui sur la touche de remise à zéro
2. Appui sur la touche G qui lance l'exécution du programme d'application
3. Le passage du mode de fonctionnement en TTY au mode de fonctionnement en clavier/affichage du KIM-1.

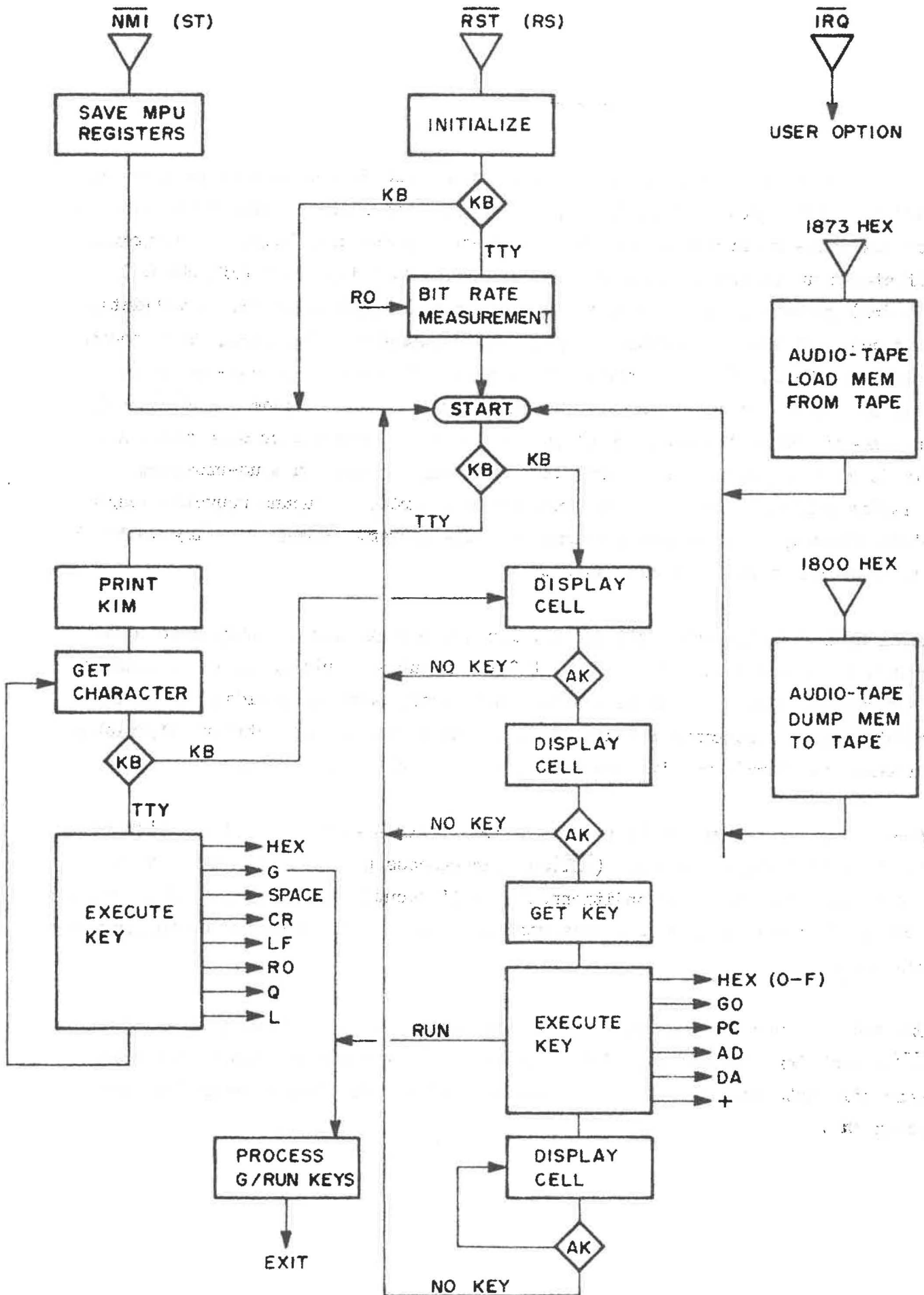


FIG 3.14 - ORGANIGRAMME DES PROGRAMMES D'EXECUTION

Si après la remise à zéro du système, c'est le mode de fonctionnement clavier/affichage (KB) qui a été identifié, le programme moniteur se branchera directement sur les sous-programmes de balayage du clavier et des afficheurs. Le programme effectuera un balayage permanent des afficheurs "Display Cell" (affichage de mémoire) jusqu'à ce qu'une touche du clavier soit appuyée (AK ?). La validation de touche est réalisée durant un cycle supplémentaire de balayage. Si la touche est bien enfoncée (pas de bruit), le programme fait appel au sous-programme intitulé "Get Key" qui identifie la touche appuyée. Le programme passe ensuite au sous-programme "Execute Key" qui exécute l'opération correspondante. A la fin de ce sous-programme, le programme moniteur retourne au sous-programme "Display Cell" et attend que la touche soit libérée. Si aucune nouvelle touche n'est appuyée, le programme retourne au sous-programme normal "Display Cell" et attend qu'une nouvelle touche soit appuyée.

Aussi bien dans les modes TTY que KB, les sous-programmes de chargement ou de vidage de la bande magnétique peuvent être exécutés en utilisant les commandes appropriées. Dans les deux cas, à la fin du chargement ou du vidage de la bande magnétique, le programme retourne à la position "Start" qui activera l'affichage du KIM-1 ou entraînera l'impression du message "KIM" sur le TTY.

Vous remarquerez l'utilisation de la touche d'arrêt (ST) pour activer l'entrée de l'interruption non masquée (NMI) du microprocesseur 6502. L'appui de cette touche provoque la fin inconditionnelle de l'exécution du programme en cours, la sauvegarde des registres de l'état machine dans la pile et un retour au programme moniteur.

Une seconde entrée d'interruption est disponible. Cette interruption - intitulée IRQ - peut être définie par l'utilisateur; elle provoque un saut de programme vers n'importe quelle position de mémoire définie par l'utilisateur dans son programme.

CHAPITRE 4

LE FONCTIONNEMENT DU KIM-1

Maintenant que vous avez une meilleure idée de ce qui se trouve dans votre KIM-1, il est temps de décrire de manière détaillée les différentes opérations que vous pouvez réaliser à l'aide de votre système. Nous distinguerons trois modes d'utilisation selon que vous utiliserez le clavier et l'affichage du KIM-1, le magnétophone ou le téléimprimeur.

4.1 Utilisation du clavier et de l'affichage du KIM-1

Un examen rapide du clavier montre la présence de 23 touches et d'un interrupteur à glissière. Commençons par passer rapidement en revue les différentes touches et leur objet :

- O à F - seize touches qui définissent en code hexadécimal les adresses ou les données
- AD - sélectionne le mode d'entrée adresses
- DA - sélectionne le mode d'entrée données
- + - incrémente l'adresse de +1 mais ne modifie pas le mode d'entrée
- PC - rappelle l'adresse qui se trouve dans les positions du compteur ordinal (PCH, PCL) dans les afficheurs
- RS - provoque une remise à zéro totale du système et un retour au programme moniteur
- GO - lance l'exécution du programme à partir de l'adresse qui apparaît sur les afficheurs
- ST - arrête l'exécution du programme en cours et provoque un retour au programme moniteur.

Nous avons déjà noté dans un chapitre précédent que ^{sur} les six afficheurs, quatre (les quatre de gauche) visualisent l'adresse et deux (les deux de droite) visualisent le contenu des adresses.

En utilisant uniquement le clavier et l'affichage du KIM-1, vous pouvez réaliser les opérations suivantes :

1. Choix d'une adresse

Appuyez sur la touche AD, puis sur les quatre touches du code hexadécimal qui définissent l'adresse. Celle-ci apparaît sur les afficheurs. Si une erreur de frappe a été commise, il suffit d'appuyer à nouveau sur les bonnes touches jusqu'à ce que l'adresse correcte soit affichée. Quelle que soit l'adresse choisie, l'information qui apparaît dans les deux afficheurs de droite représente le contenu de cette adresse.

2. Modification du contenu d'une adresse

Après avoir choisi une adresse, appuyez sur la touche DA, puis sur les deux touches hexadécimales qui définissent l'information qui doit être stockée dans l'adresse choisie. Les informations introduites apparaîtront dans la partie "données" de l'affichage, ce qui signifie que l'information a bien été introduite.

Il vous est possible de choisir une adresse de la mémoire ROM ou même d'une position de mémoire qui n'existe pas dans votre système. Dans ce cas, vous ne pourrez pas modifier le contenu des mémoires puisqu'il n'est pas possible d'écrire dans une ROM ou dans une position de mémoire qui n'existe pas.

3. Incrémentation de l'adresse

En appuyant sur la touche +, l'adresse affichée est augmentée automatiquement de +1; le contenu de la nouvelle adresse apparaît évidemment dans les afficheurs. Cette procédure d'incrémentation est très utile quand plusieurs adresses successives doivent être lues ou modifiées. Notons à nouveau que l'utilisation de la touche + ne modifie pas le mode d'entrée. Si vous aviez appuyé auparavant sur la touche AD, vous resteriez dans le mode d'entrée adresses. Mais si, par contre, vous aviez appuyé sur la touche DA, vous resteriez dans le mode d'entrée données.

4. Rappel du compteur ordinal

Chaque fois que la broche de l'interrupteur $\overline{\text{NMI}}$ du microprocesseur 6502 est activée, l'exécution du programme en cours est interrompue et le contenu des registres internes du 6502 est stocké dans des mémoires de sauvegarde spéciales avant que le contrôle du système ne retourne au programme moniteur. Dans le KIM-1, l'interruption $\overline{\text{NMI}}$ peut intervenir soit lorsque la touche ST (stop) est appuyée, soit lors du fonctionnement en pas à pas, après l'exécution de chaque instruction du programme quand la touche GO est appuyée.

La touche PC permet de rappeler automatiquement la valeur du compteur ordinal au moment où l'interruption s'est produite. Vous pouvez avoir réalisé depuis l'interruption de diverses opérations telles que l'examen des contenus de différents registres stockés dans des positions de mémoire spéciales. Mais, quand vous appuyez sur la touche PC, le contenu du compteur ordinal au moment de l'interruption est rappelé dans la partie "adresse" de l'affichage. Vous pouvez alors poursuivre l'exécution du programme à partir de cette adresse en appuyant sur la touche GO.

5. Exécution d'un programme

Choisissez l'adresse début du programme que vous souhaitez exécuter. Appuyez ensuite sur la touche GO et l'exécution du programme commencera à partir de l'adresse affichée.

6. Arrêt de programme

La touche ST permet d'arrêter l'exécution d'un programme. Comme nous l'avons précisé auparavant, la touche ST active l'entrée de l'interruption $\overline{\text{NMI}}$ du microprocesseur 6502.

Remarque : La touche ST fonctionnera correctement uniquement si vous stockez le vecteur d'interruption dans les positions de mémoire 17FA et 17FB. Dans la plupart des cas, vous aurez à stocker l'adresse 1C00 dans ces positions de mémoire de la manière suivante:

AD			
1	7	F	A
DA		0	0
+		1	C

Quand l'interruption $\overline{\text{NMI}}$ interviendra, le programme retournera à l'adresse 1C00 et sauvegardera le contenu de tous les registres avant de retourner au programme moniteur.

N'oubliez pas de définir le vecteur $\overline{\text{NMI}}$ chaque fois que l'alimentation du système est interrompue. Si le KIM-1 ne réagit pas à la touche ST, cela signifie que vous avez oublié de définir le vecteur $\overline{\text{NMI}}$.

7. Exécution d'un programme en pas à pas

Le mode d'exécution en pas à pas est utile lors de la mise au point d'un nouveau programme. Pour faire fonctionner le système en pas à pas, placez l'interrupteur SST (Single Step) sur la position ON (en le déplaçant vers votre droite). Appuyez sur la touche GO pour l'exécution de chaque pas du programme. L'adresse et son

contenu qui apparaissent dans les afficheurs correspondent à la prochaine instruction à exécuter. Remarquons qu'au cours de l'exécution d'un programme, il peut sembler que certaines adresses ne sont pas prises en compte.

Cela provient de ce qu'une instruction de programme peut occuper un, deux ou trois octets de mémoire, selon le type d'instruction. Dans le mode pas à pas, tous les octets d'une instruction sont pris en compte, mais le programme ne s'arrête que sur le premier octet.

Remarque : Le mode d'exécution en pas à pas (SST) utilise également l'interruption $\overline{\text{NMI}}$ du microprocesseur 6502. Rappelons que le vecteur $\overline{\text{NMI}}$ doit être défini de la manière que nous avons décrite dans le paragraphe précédent (6) pour que le mode SST fonctionne correctement.

Les différentes opérations que nous venons de décrire représentent les opérations standards que vous pouvez exécuter à partir du clavier du KIM-1. En utilisant des combinaisons de ces différentes opérations, vous pouvez, si vous le souhaitez, exécuter certaines tâches spécialisées telles que :

1. Définir le vecteur $\overline{\text{IRQ}}$

Rappelons qu'une entrée d'interruption distincte intitulée $\overline{\text{IRQ}}$ est disponible dans le microprocesseur 6502. Si vous voulez l'utiliser, vous devez introduire l'adresse à laquelle le programme devra effectuer un saut. Le vecteur $\overline{\text{IRQ}}$ est stocké dans les adresses 17FE et 17FF.

2. Examiner l'état machine

Nous avons déjà indiqué qu'après une interruption $\overline{\text{NMI}}$, soit quand la touche ST est appuyée, soit lors du fonctionnement dans le mode SST, le contenu des divers registres est sauvegardé dans des positions de mémoire spécifiques. Si vous souhaitez examiner le contenu de ces mémoires, leurs adresses sont :

O0EF = PCL
O0F0 = PCH
O0F1 = Registre d'état (P)
O0F2 = Pointeur de pile (SP)
O0F3 = Accumulateur (A)
O0F4 = Registre d'index Y
O0F5 = Registre d'index X

Voir
P-38 -

4.2 Utilisation du magnétophone

Deux opérations de base sont possibles quand le KIM-1 fonctionne avec un magnétophone. Vous pouvez, d'une part, transférer des informations à partir de la mémoire du KIM-1 et les enregistrer sur bande magnétique. Vous pouvez également lire une bande magnétique préalablement enregistrée et transférer les informations qui se trouvent sur la bande dans la mémoire du KIM-1.

Enregistrement de la bande magnétique

La procédure d'enregistrement sur bande magnétique comporte les étapes suivantes:

1. Affectez un nombre d'identification (ID) au bloc d'informations que vous souhaitez enregistrer. Ce nombre de deux chiffres est chargé dans l'adresse 17F9. N'utilisez ni ID=00, ni ID=FF.

2. Définissez l'adresse début du bloc d'informations à transférer. Cette adresse doit être chargée dans les positions :

17F5 = Partie de poids faibles de l'adresse début (SAL)

17F6 = Partie de poids forts de l'adresse début (SAH)

3. Définissez l'adresse fin, qui doit être égale à la dernière adresse du bloc à enregistrer plus un. Cette adresse fin doit être enregistrée dans les positions:

17F7 = Partie de poids faibles de l'adresse fin (EAL)

17F8 = Partie de poids forts de l'adresse fin (EAH)

Supposons à titre d'exemple que vous souhaitez enregistrer un bloc d'informations à partir de l'adresse 0200 jusques et y compris l'adresse 03FF (la totalité des pages 2 et 3). Supposons que vous affectiez le nombre d'identification ID=06 à ce bloc. Vous devez alors introduire, à l'aide du clavier du KIM-1, la séquence suivante :

17F5 = 00	(SAL)	} = 03FF + 1
17F6 = 02	(SAH)	
17F7 = 00	(EAL)	
17F8 = 04	(EAH)	
17F9 = 06	(ID)	

L'adresse fin doit être supérieure à l'adresse début pour que l'enregistrement soit effectué convenablement.

4. Si vous utilisez une cassette sur laquelle aucune information n'a été enregistrée auparavant, introduisez-la dans le magnétophone et rebobinez-la jusqu'à la position de départ.
5. Choisissez l'adresse début du programme d'enregistrement sur bande magnétique. Cette adresse est 1800.
6. Choisissez le mode "Enregistrement" du magnétophone et laissez la bande se dérouler pendant quelques secondes.
7. Appuyez sur la touche GO. Le processus d'enregistrement commencera aussitôt. Les afficheurs s'éteindront durant la phase d'enregistrement, puis se rallumeront en affichant 0000 xx. Cela signifie que le bloc d'informations défini a été enregistré.
8. Vous pouvez, soit arrêter immédiatement le magnétophone, soit laisser la bande se dérouler à blanc pendant quelques secondes avant de l'arrêter.

Chargement de la mémoire du KIM-1 à partir du magnétophone

La procédure de chargement de la mémoire du KIM-1 à partir d'un magnétophone comporte les étapes suivantes :

1. Définissez le nombre d'identification ID du bloc d'informations à charger à partir de la bande magnétique. Ce nombre ID est chargé dans l'adresse 17F9.
2. Choisissez l'adresse début du programme de chargement. Cette adresse est 1873 (en hexadécimal).
3. Appuyez sur la touche GO. Le KIM-1 se met alors en attente d'informations à partir de la bande magnétique.
4. Placez votre cassette, et si vous ne savez pas à quel emplacement de la bande magnétique le bloc d'informations est enregistré, rebobinez la bande jusqu'à sa position de départ. Contrôlez le réglage du volume.
5. Faites fonctionner le magnétophone dans le mode "Lecture" et vérifiez que la bande magnétique commence à se dérouler.

6. Attendez que les afficheurs du KIM-1 se rallument, en affichant 0000 xx. Cela signifie que le bloc d'informations a été chargé correctement dans la mémoire du KIM-1. Si les afficheurs se rallument en affichant FFFF xx, cela signifie que le bloc d'informations a bien été identifié, mais qu'une erreur a été détectée durant l'opération de lecture. Si la bande magnétique continue à se dérouler sans que les afficheurs ne se rallument, cela signifie que le bloc d'informations a bien été identifié, mais qu'une erreur a été détectée durant l'opération de lecture. Si la bande magnétique continue à se dérouler sans que les afficheurs ne se rallument, cela signifie que le système n'a pas réussi à identifier le bloc d'informations correspondant au nombre ID que vous avez spécifié.

7. Si durant l'étape (1) vous avez défini ID = 00, le nombre ID enregistré sur la bande magnétique sera ignoré et le système lira le premier bloc d'informations valide rencontré. Les informations lues seront chargées en mémoire dans les adresses spécifiées sur la bande.

8. Si durant l'étape (1) vous avez défini ID = FF, le nombre ID enregistré sur la bande magnétique sera ignoré et le système lira le premier bloc d'informations valide rencontré sur la bande. Ce bloc d'informations sera enregistré dans des positions de mémoire successives à partir de l'adresse spécifiée dans les positions 17F5 et 17F6 (SAL, SAH) au lieu des adresses spécifiées sur la bande.

Opérations spéciales à l'aide du magnétophone

L'enregistrement des informations sur bande magnétique à partir du KIM-1 est réalisé selon le format décrit dans l'annexe E. Chaque bloc d'informations est précédé d'un groupe de caractères de synchronisation ainsi que d'un code d'identification. La longueur des blocs d'informations peut être définie de manière arbitraire.

En prenant un minimum de précautions, vous pourrez enregistrer sans problème plusieurs blocs d'informations sur la même bande magnétique. Si vous les enregistrez d'une manière séquentielle sans rebobiner la bande après chaque bloc, vous devez spécifier uniquement les paramètres de chaque nouveau bloc (ID, SAL, SAH, EAH, AL) avant de procéder à l'enregistrement.

Si la bande magnétique a été rebobinée, vous devrez connaître le nombre ID du dernier bloc enregistré. Rebobinez la bande jusqu'à sa position de départ et définissez les paramètres nécessaires à la lecture du dernier bloc enregistré. Après lecture de ce bloc, arrêtez le magnétophone; vous pouvez alors procéder à l'enregistrement d'un nouveau bloc sur la bande magnétique.

Si vous le souhaitez, vous pouvez enregistrer des commentaires, sous forme vocale, entre les blocs d'informations. Le KIM-1 ignorera ces commentaires au moment de la lecture de la bande. Vous devez évidemment monter un écouteur ou un haut-parleur en parallèle sur la broche d'entrée magnétophone du KIM-1 pour pouvoir écouter ces commentaires.

Nous ne vous conseillons pas d'enregistrer les blocs d'informations dans des zones de la bande magnétique qui ont été utilisées auparavant. Des variations dans la vitesse de déroulement de la bande et dans la longueur des blocs peuvent parfois entraîner des recouvrements entre les informations enregistrées, ce qui risque de provoquer des erreurs de lecture.

4.3 Utilisation d'un téléimprimeur série

La connexion au KIM-1 d'un téléimprimeur série (tel que le modèle Teletype 33ASR) permet de réaliser un grand nombre d'opérations spéciales. Toutes les opérations sont définies en appuyant sur les touches appropriées, et l'impression de chaque opération a lieu simultanément. Si votre téléimprimeur est équipé d'un lecteur/perforateur de bande, vous pouvez générer ou lire de la bande perforée à l'aide du KIM-1. L'utilisation d'un téléimprimeur série vous permet de réaliser les opérations suivantes :

Choix d'une adresse


Appuyez sur quatre touches hexadécimales (0 à F) pour définir l'adresse souhaitée. Appuyez ensuite sur la barre d'espacement. L'adresse choisie est imprimée, suivie de deux chiffres hexadécimaux qui correspondent au contenu de l'adresse :

Message introduit : 1234 "Espace"

Message imprimé : 1234 AF

ce qui signifie que l'information AF est stockée dans l'adresse 1234.

Modification du contenu d'une adresse

Choisissez l'adresse comme indiqué ci-dessus. Introduisez ensuite deux caractères hexadécimaux qui définissent l'information qui doit être stockée dans cette adresse. Appuyez ensuite sur la touche  qui autorise la modification du contenu de l'adresse choisie :

Message introduit : 1234 "Espace"

Message imprimé : 1234 AF

Message introduit : 1235 B7 

Message imprimé : 1235 B7

Remarquez que l'adresse choisie (1234) a été incrémentée automatiquement à l'adresse qui suit (1235).

Remarque : Quand les premiers chiffres des nombres qui définissent les adresses ou leur contenu sont des zéros, il n'est pas nécessaire de les introduire. Par exemple :

LF	"Espace"	choisit l'adresse 00LF
E	"Espace"	choisit l'adresse 000E
A	⊙	introduit l'information 0A
	⊙	introduit l'information 00 (etc...)

Passage à l'adresse qui suit

Appuyez sur la touche CR pour passer à l'adresse qui suit sans modifier le contenu de l'adresse en cours :

Message imprimé :	1234	AF	
Message introduit :			CR
Message imprimé :	1235	B7	
Message introduit :			CR
Message imprimé :	1236	C8	(etc...)

Retour à l'adresse qui précède

Appuyez sur la touche LF pour revenir à l'adresse qui précède :

Message imprimé :	1234	AF	
Message introduit :			LF
Message imprimé :	1233	9D	
Message introduit :			LF
Message imprimé :	1232	8E	(etc...)

Arrêt de l'opération en cours

Appuyez sur la touche "RUB OUT" pour arrêter l'opération en cours. Le message "KIM" est alors imprimé indiquant qu'une nouvelle opération peut être exécutée :

Message introduit :	1264	"RUB OUT"
Message imprimé :	KIM	
	xxxx	xx
Message introduit :	1234	"Espace"
Message imprimé :	1234	AF

Dans cet exemple, la touche "RUB OUT" a été utilisée pour corriger un choix d'adresse erroné.

Remarque : Chaque fois que vous appuyez sur la touche RS (remise à zéro) du KIM-1, vous devez appuyer ensuite sur la touche "RUB OUT" afin de permettre au programme moniteur de déterminer la vitesse de transfert du téléimprimeur.

Chargement de bande perforée

La bande perforée à utiliser avec le KIM-1 doit être générée selon le format décrit dans l'annexe F. Pour lire cette bande à l'aide du KIM-1, procédez de la manière suivante :

1. Placez la bande perforée dans le TTY
2. Appuyez sur la touche L
3. Mettez en marche le lecteur de bande perforée

La bande perforée se mettra à avancer et l'information sera chargée dans les adresses spécifiées sur la bande. Simultanément, à sa lecture, le contenu de la bande sera imprimé.

Des totalisations de contrôle sont générées durant la lecture de la bande et sont comparées à celles déjà contenues dans la bande. Une erreur lors de ces contrôles entraînera l'impression du message "erreur".

Perforation de bande

Le KIM-1 peut être utilisé pour perforer de la bande selon le format décrit dans l'annexe F. La procédure de perforation est la suivante :

1. Définissez l'adresse début et l'adresse fin du bloc d'informations qui doit être perforé.
2. Placez la bande à perforer dans le TTY et mettez en marche le dispositif de perforation.

Message introduit :	1 7 F 7	"Espace"
Message imprimé :	17F7 xx	
Message introduit :	F F	⊙
Message imprimé :	17F8 xx	
Message introduit :	0 3	⊙
Message imprimé :	17F9 xx	
Message introduit :	2 0 0	"Espace"
Message imprimé :	0200 xx	

Vous venez de charger l'adresse fin (0JFF) dans les positions de mémoire 17F7 (EAL) et 17F8 (EAH). L'adresse début (0200) est définie comme indiqué ci-dessus.

3. Appuyez ensuite sur la touche Q

La bande se mettra à avancer et la perforation commencera. L'impression des informations perforées sera réalisée simultanément.

Listing du programme

Il est possible d'imprimer le contenu de la mémoire du KIM-1. La procédure est la même que pour la perforation de bande sauf que le dispositif de perforation n'est pas mis en marche.

Exécution de programme

Pour lancer l'exécution d'un programme à l'aide du clavier du TTY, il faudra procéder de la manière suivante :

1. Introduisez l'adresse début du programme
2. Appuyez sur la touche G

Pour lancer par exemple l'exécution d'un programme à partir de l'adresse 0200 :

```
Message introduit : 2 0 0 "Espace"  
Message imprimé : 0200 xx  
Message introduit : G
```

L'exécution du programme commencera à partir de l'adresse 0200 et continuera jusqu'à ce que l'on appuie sur l'une des touches ST ou RS du KIM-1. La procédure de pas à pas pourra être utilisée pendant le fonctionnement en TTY.

CHAPITRE 5

EXEMPLE D'APPLICATION REELLE

Il n'est pas possible de décrire dans ce manuel, toutes les applications possibles et toutes les techniques de programmation. Toutefois, maintenant que vous vous êtes familiarisés avec les éléments de base et les procédures de fonctionnement du KIM-1, ce chapitre vous montrera comment mettre en pratique ce que vous avez étudié à travers une application simple mais réelle.

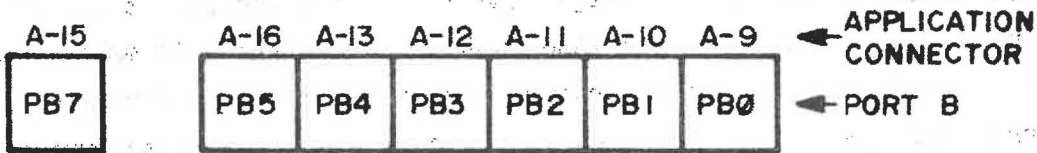
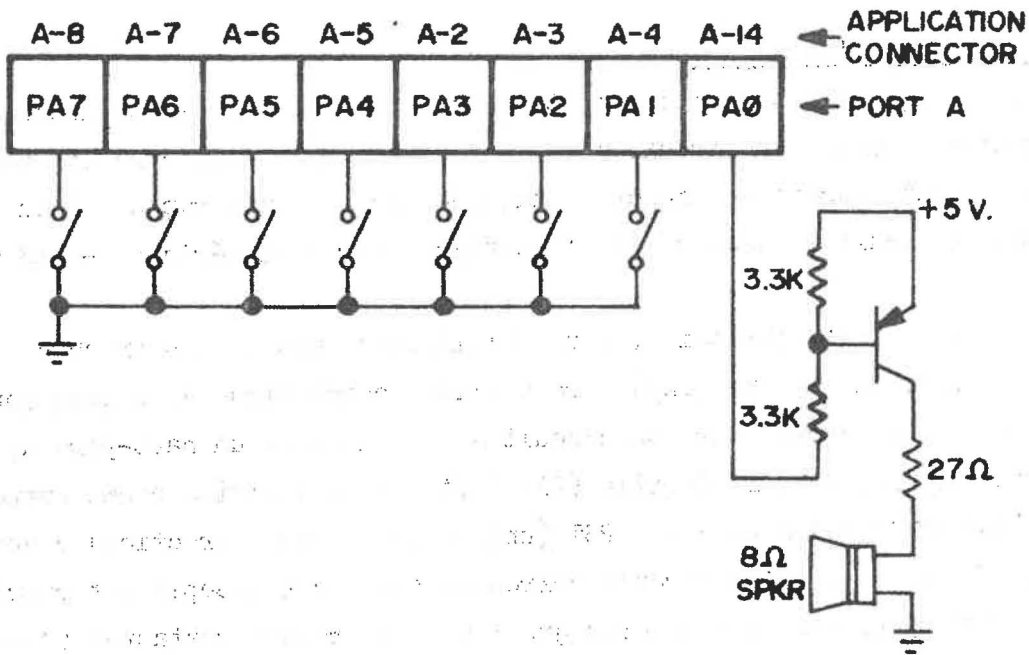
Notre exemple portera sur la génération d'une onde carrée de fréquence variable connectée à un haut-parleur afin d'engendrer un son audible. La fréquence du son sera déterminée à l'aide de sept commutateurs à bascule. Pour traiter cet exemple, nous commencerons par définir l'interface; nous écrirons ensuite le programme, puis nous l'introduirons et l'exécuterons. Nous étudierons enfin différentes techniques de mise au point des programmes qui pourront vous être utiles par la suite quand vous écrirez vos propres programmes.

5.1 Définition de l'interface

Rappelons que 15 broches d'entrée/sortie sont dirigées vers le connecteur d'application à partir du circuit 6530-003. La logique et le circuit concernant ces broches sont décrits de manière détaillée dans le paragraphe 1.6 du manuel de Hardware (Circuit de mémoire et d'interface pour périphériques - MCS 6530).

Dans notre exemple d'application, nous utiliserons huit de ces broches d'entrée/sortie. Une broche (PA0) sera utilisée comme ligne de sortie pour transmettre l'onde carrée vers un circuit de commande et un haut-parleur. Les sept autres broches d'entrée/sortie (PA1 à PA7) sont définies comme entrées à l'aide d'interrupteurs à bascule SPST (unipolaires à une direction) connectés à chacune d'entre elles. Le circuit correspondant à cet exemple est représenté dans la figure 5.1. Vous remarquerez que les sept broches restantes ("port" B) ne sont pas utilisées dans cette application.

La position des interrupteurs connectés aux broches d'entrée est définie - de manière arbitraire - par un "0" logique quand elle est ouverte et par un "1" logique quand elle est fermée. Les interrupteurs étant mis à la masse, ces sens sont inversés et nous devons prendre par software le complément de l'état des interrupteurs quand nous écrivons le programme. Les sept interrupteurs définissent un mot de sept bits et nous convenons de faire correspondre l'interrupteur en PA1 au bit de poids faible et celui en PA7 au bit de poids fort. Ainsi, l'état des interrupteurs définira un nombre binaire compris entre zéro (quand tous les interrupteurs sont ouverts) et 127 - en hexadécimal - (quand tous les interrupteurs sont fermés).



LE "PORT" B N'EST PAS UTILISE DANS CET EXEMPLE D'APPLICATION

A	B	C	D	E	F	G	f
0	0	0	0	1	1	0	1197 Hz (-3)
1	0	0	0	0	0	1	1502 Hz (+2)
0	0	0	1	1	0	1	2294 Hz (-6)
1	0	1	0	1	1	0	1273 (-2)
0	1	1	1	1	1	0	1438 (-7)
1	1	1	1	1	1	0	1289 (+13)
0	1	1	0	1	1	0	1458 (+14)

} Δf = 169 Hz

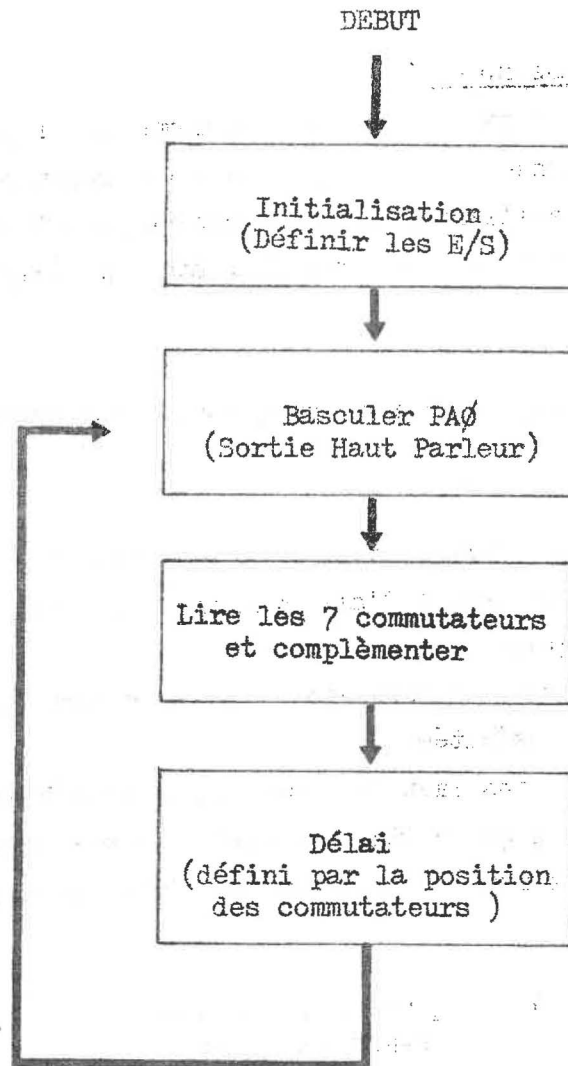
Fig. 5.1 - Application Haut Parleur

5.2 Ecriture du programme

Ayant défini l'interface de notre application, nous pouvons commencer à écrire le programme. Nous procéderons en quatre étapes :

1. Définir un organigramme
2. Ecrire le programme en langage assembleur
3. Analyser le programme
4. Générer le programme en langage machine

1. L'organigramme



L'organigramme montre que la première opération consiste à initialiser le système. Durant cette première phase, nous devons définir la configuration des entrées/sorties de telle sorte que la broche PA \emptyset soit la sortie vers le haut-parleur et que les broches PA1 à PA7 soient les entrées à partir des sept interrupteurs.

Après initialisation, une boucle est définie qui commence par l'inversion de l'état de PA \emptyset (Basculer PA \emptyset). Ensuite, l'état des interrupteurs est lu et on prend le complément de l'information afin de corriger le "sens" des interrupteurs. La valeur lue permet de définir un certain délai avant de retourner au début de la boucle et de basculer à nouveau l'état de PA \emptyset . Il est facile de voir que cette boucle produira une onde carrée dont la fréquence est déterminée par les positions des sept interrupteurs.

2. Programme en langage assembleur

La seconde étape consiste à passer de l'organigramme au programme. Celui-ci est écrit tout d'abord en langage assembleur. Vous devez consulter votre manuel de programmation pour vous familiariser avec le répertoire d'instructions du 6502 (voir en particulier l'annexe B de ce manuel : Tableau récapitulatif des instructions).

Le programme en langage assembleur correspondant à notre application est reproduit ci-contre (Fig. 5.2).

Vous remarquerez que chaque ligne du programme est partagée en plusieurs zones :

- une zone "label" qui permet d'affecter une étiquette à un emplacement spécifique du programme.
- une zone "code opération" dans laquelle est reporté le code de l'instruction qui doit être exécutée
- une zone "opérande" dans laquelle est définie l'information requise par l'instruction, ainsi que certains symboles correspondant aux divers modes d'adressage ou de format des données. Les symboles utilisés par MOS Technology sont :

#	Adressage immédiat
\$	Code hexadécimal
@	Code octal
%	Code binaire
'	Code ASCII
=	Affecte un label à une valeur

LABEL	CODE OPERATION	OPERANDE	CYCLES MACHINE	COMMENTAIRES
INIT	LDA	#\$01	2	- définit les Entrées/Sorties 0=Entrée 1=Sortie
	STA	PADD	4	- PADD = Port A, registre des données d'orientation
START	INC	PAD	6	- bascule PA \emptyset , les ports d'entrée PA1 à PA7 n'étant pas affectés
READ	LDA	PAD	4	- lit les interrupteurs dans l'accumulateur
	EOR	#\$FF	2	- prend le complément de la valeur de l'interrupteur
	LSR	A	2	- décale l'accumulateur de 1 bit vers la droite
	TAX		2	- transfert le compte final dans l'index X
DELAY	DEX		2	- délai défini par la valeur
	BPL	DELAY	3,2	spécifiée dans l'index X
	BMI	START	3	- va vers START
PADD	=\$1701			- définit l'adresse absolue du registre A des données d'orientation
PAD	=\$1700			- définit l'adresse absolue du registre des données A

Fig. 5.2 - Programme en langage assembleur

- une zone "cycles machine" dans laquelle est défini le nombre total de cycles machine nécessaires pour exécuter une instruction (cette information est reprise de l'annexe B du manuel de programmation).
- une zone "commentaires" dans laquelle le programmeur peut définir l'objet de chaque étape du programme.

3. Analyse du programme

Le fait de reporter le nombre de cycles machine lors de l'écriture du programme, permet de calculer de manière précise les temps d'exécution des diverses opérations. Comme le KIM-1 est piloté par un oscillateur de fréquence fixe (1 MHz), chaque cycle machine dure une microseconde. Ainsi, une instruction telle que "INC PAD" qui nécessite six cycles machine sera exécutée en six microsecondes.

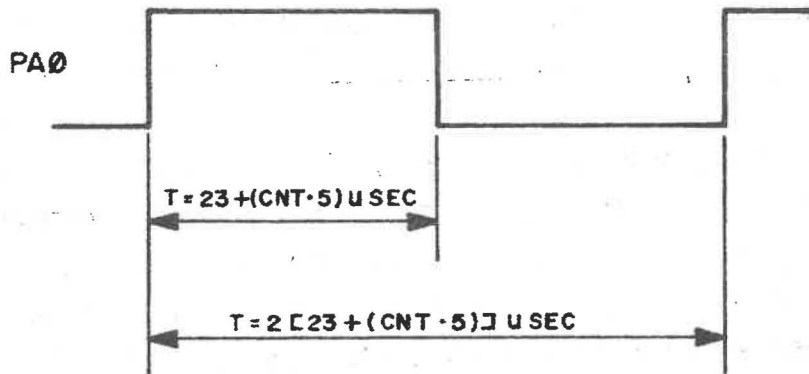
Une formule de calcul de la fréquence de l'onde carrée peut être établie à partir du nombre total des cycles machine qui se déroulent chaque fois que PAØ est basculé. La fréquence à un moment donné est déterminée par la position des sept interrupteurs, le nombre de cycles machine chaque fois que PAØ est basculé et la fréquence (1 MHz) de l'horloge du KIM-1. La figure 5.3 montre la forme de l'onde carrée de PAØ et la formule de calcul de la fréquence.

4. Programme en langage machine

La prochaine étape consiste à traduire le programme du langage assembleur en langage machine. La méthode la plus rapide et la plus sûre pour effectuer une telle conversion est d'utiliser l'assembleur de MOS Technology (disponible en time-sharing de General Electric). A défaut, vous devez transformer votre programme source en langage machine selon la technique du "papier-crayon". Pour cela, il faut établir une table de conversion qui se présente de manière similaire à la figure 5.4.

Commencez par reporter dans votre tableau le programme en langage assembleur. Une colonne est prévue pour définir l'adresse dans laquelle chaque instruction doit être stockée. La partie "langage machine" comprend trois colonnes qui permettent d'écrire des instructions à un, deux ou trois octets (reportez-vous à l'annexe B de votre manuel de programmation pour le choix des codes opération en langage machine).

Par exemple, la première instruction du programme source est LDA#01 qui signifie en clair, chargez dans l'accumulateur l'information qui se trouve dans l'octet qui suit (soit 01 en hexadécimal). C'est un adressage "immédiat" défini par le symbole "#". Le code opération équivalent de LDA # en langage machine est A9. Ce code est inscrit dans la première colonne (octet 1) du programme en langage machine. Dans la seconde colonne (octet 2), on inscrit 01 en hexadécimal. Nous avons choisi de manière arbitraire l'adresse 0200 comme adresse début du programme. L'instruction LDA#01 occupera par conséquent les adresses 0200 et 0201.



$$\text{FREQ} = \frac{1}{T} = \frac{10^6}{46 + 10 \cdot \text{CNT}} \text{ CPS}$$

Remarque : CNT est égal à la valeur qui se trouve dans le registre d'index X, calculée à partir des sept commutateurs. $0 \leq \text{CNT} \leq 127$

Fig 5.3 - Sortie de l'onde carrée

Adresse	Langage machine			Code source		
	Octet 1	Octet 2	Octet 3	LABEL	Code	Operande
0200	A9	01		INIT	LDA	#\$01
0202	8D	01	17		STA	PADD
0205	EE	00	17	START	INC	PAD
0208	AD	00	17	READ	LDA	PAD
020B	49	FF			EOR	#\$FF
020D	4A				LSR	A
020E	AA				TAX	
020F	CA			DELAY	DEX	
0210	10	FD			BPL	DELAY
0212	30	F1			BMI	START
0214						

Fig 5.4 - Tableau de conversion en langage machine

L'adresse qui suit -0202 - est inscrite dans la colonne "adresse" et servira à stocker la prochaine instruction. En procédant de la sorte, vous pourrez traduire chaque instruction du programme source en langage machine en utilisant 1, 2 ou 3 octets selon les cas. L'adresse qui figure dans la première colonne ("colonne adresse") est celle du premier octet de l'instruction machine.

Dans le cas où, dans l'instruction source, l'opérande est un symbole, c'est l'adresse affectée à ce symbole qui sera reportée dans le programme en langage machine. Ainsi par exemple, l'instruction source "INC PAD" effectue l'incréméntation de l'information stockée dans l'emplacement "PAD" dont nous avons défini, dans le programme en langage assembleur, l'adresse : PAD = 1700. Par conséquent, l'adresse 1700 est introduite dans le second et le troisième octet. Remarquons que lorsqu'une adresse telle que 1700 est introduite, c'est l'octet de poids faible (00) qui est introduit en premier, immédiatement après le code opération, l'octet de poids fort (17) étant introduit dans le troisième octet de l'instruction.

Quand vous utiliserez des instructions de branchement (BPL, BMI etc...) vous avez besoin de calculer le nombre exact de positions à sauter qui peut être, soit positif (saut en avant) soit négatif (saut en arrière). Référez-vous au paragraphe 4.1.1. du Manuel de Programmation pour plus d'explications sur les "Concepts de base du branchement relatif". A titre d'exemple, l'instruction source "BMI START" (voir fig. 5.2 et 5.4) nécessite un branchement en arrière de (-15) positions vers l'adresse intitulée "START" (de l'adresse 0213 à l'adresse 0205 incluse). Le complément à 2 de (-15) est F1 (en hexadécimal). C'est cette valeur que vous devez introduire dans l'adresse 0212. S'il s'agissait d'un branchement en avant, il aurait fallu introduire la valeur positive et non son complément à 2.

5.3 Introduction du programme

Le programme étant traduit en langage machine, vous pouvez introduire les adresses et leur contenu d'après le tableau 5.4 en procédant de la manière décrite dans le paragraphe 2.4. La procédure d'introduction du programme est présentée ci-contre (figure 5.5).

Appuyez sur les touches

Contenu des afficheurs

AD	0	2	0	0	0200 xx
DA		A	9		0200 A9
+		0	1		0201 01
+		8	D		0202 8D
+		0	1		0203 01
+		1	7		0204 17
+		E	E		0205 EE
+		0	0		0206 00
+		1	7		0207 17
+		A	D		0208 AD
+		0	0		0209 00
+		1	7		020A 17
+		4	9		020B 49
+		F	F		020C FF
+		4	A		020D 4A
+		A	A		020E AA
+		C	A		020F CA
+		1	0		0210 10
+		F	D		0211 FD
+		3	0		0212 30
+		F	1		0213 F1

Fig 5.5 - Introduction du programme

5.4 Exécution du programme

Le programme étant introduit, vous pouvez alors l'exécuter. Si le vecteur NMI n'a pas été défini auparavant, faites le de la manière suivante :

<u>Appuyez sur les touches</u>	<u>Contenu des afficheurs</u>
AD 1 7 F A	17FA xx
DA 0 0	17FA 00
+ 1 C	17FB 1C

En définissant de la sorte le vecteur NMI, vous êtes certain que la touche ST provoquera effectivement l'arrêt du programme. Introduisez l'adresse début du programme (0200) et lancez l'exécution en procédant de la manière suivante :

<u>Appuyez sur les touches</u>	<u>Contenu des afficheurs</u>
AD 0 2 0 0	0200 A9
GO	(Extinction des afficheurs)

Le programme est alors exécuté. Si les sept interrupteurs sont tous ouverts, vous n'entendrez probablement aucun son dans votre haut-parleur, parce que la fréquence de l'onde est trop élevée. Si tous les commutateurs sont fermés, vous entendrez dans le haut-parleur la fréquence la plus basse susceptible d'être générée à l'aide de votre programme. En positionnant les interrupteurs de différentes manières, vous pourrez entendre une grande variété de sons.

En appuyant sur la touche ST, vous arrêterez l'exécution du programme (il n'y aura plus de sons) et les afficheurs du KIM-1 se rallumeront. L'adresse et son contenu qui sont affichés correspondant à la prochaine instruction à exécuter (probablement 020F ou 0210, puisque c'est dans la partie "délai" de la boucle que le programme passe la majeure partie de son temps d'exécution).

5.5 Mise au point et modification du programme

Si votre programme n'a pas été exécuté correctement, utilisez la procédure de mise au point qui comporte les étapes suivantes :

Etape 1 : Listing du programme

Commencez par vous assurer que vous avez bien introduit votre programme. Pour cela, introduisez l'adresse début (en appuyant sur les touches AD, 0, 2, 0, 0) et vérifiez que son contenu (A9) est bien affiché. A l'aide de la touche +, faites progresser les adresses et vérifiez leur contenu.

Etape 2 : Déroulement du programme en pas à pas

Suivez les procédures d'exécution de programme décrites dans le paragraphe 5.4, mais avant d'appuyer sur la touche GO, mettez l'interrupteur SST sur la position ON. Appuyez sur la touche GO : la première instruction est alors exécutée. Les afficheurs se rallumeront, ce qui signifie que le système est à nouveau contrôlé par le programme moniteur. L'adresse visualisée représente l'adresse du premier octet de la prochaine instruction à être exécutée. Vous pouvez, soit appuyer à nouveau sur la touche GO pour exécuter la prochaine instruction, soit examiner les changements intervenus dans les contenus des différents registres, stockés dans des positions de mémoire spécifiques (voir fig. 3.13). La figure 5.6 fournit une bonne indication des diverses opérations que vous pouvez réaliser dans le mode SST (pas à pas).

Etape 3 - Contrôle des opérations d'entrée/sortie

Si l'introduction du programme a été vérifiée et si son exécution dans le mode SST s'est déroulée normalement, il faudra contrôler le fonctionnement des entrées/sorties.

Rappelons que l'écriture ou la lecture de n'importe quel "port" d'entrée/sortie est identique à l'écriture ou la lecture de n'importe quelle autre position de mémoire du système. Par conséquent, si vous introduisez au clavier l'adresse d'un "port" d'entrée/sortie, les afficheurs du KIM-1 visualiseront en code hexadécimal le contenu de cette adresse et, par là même, l'état de chaque broche d'entrée/sortie dans le port. Ainsi, dans notre exemple, l'adresse du port d'entrée/sortie utilisé est 1700. Si vous appuyez sur les touches AD, 1, 7, 0, 0, les afficheurs visualiseront en code hexadécimal la position des différents interrupteurs. Si vous modifiez les positions des interrupteurs, vous remarquerez que l'information visualisée dans la zone "données" des afficheurs est également modifiée.

Conservez la même adresse (1700) et appuyez sur la touche DA. Si vous appuyez ensuite sur l'une des touches O à F, vous introduirez une information dans le "port" d'entrée/sortie (1700). Comme sept broches de ce "port" sont définies comme entrées, seule la broche PAØ définie comme sortie réagira à l'information que vous avez introduite à partir du clavier. Appuyez successivement et rapidement sur les touches O et I et vous entendrez un "clac" dans le haut-parleur, ce qui signifie que vous avez réussi à faire basculer la broche PAØ.

Cette possibilité d'utiliser le clavier et l'affichage du KIM-1 pour contrôler le fonctionnement des "ports" d'entrée/sortie correspond à une technique générale de mise au point du hardware dans la plupart des applications.

Appuyez sur
les touches

Contenu des
afficheurs

Commentaires

AD 0 2 0 0	0200 A9	Adresse de la première instruction
SST ON	0200 A9	SST sur ON; tous les commutateurs sont ouverts
GO	0202 8D	\$01 chargé dans l'accumulateur
GO	0205 EE	PADJ est chargé
GO	0208 AD	PAØ est basculé
GO	020B 49	Les valeurs des commutateurs (PA1-PA7) sont chargées
GO	020D 4A	Accumulateur complémenté
GO	020E AA	Accumulateur décalé de 1 bit vers la droite
AD 0 0 F 3	00F3 xx	Contenu de l'accumulateur visualisé
+	00F4 xx	Index Y visualisé
+	00F5 00	Index X visualisé
PC	020E AA	PC restitué (TAX sera exécuté ensuite)
GO	020F CA	Accumulateur chargé dans l'index X
AD 0 0 F 3	00F3 00	Accumulateur visualisé
+	00F4 xx	Index Y visualisé
+	00F5 00	Index X visualisé (A = 0 → X)
PC	020F CA	PC restitué
GO	0210 10	DEX complémenté
AD 0 0 F 5	00F5 FF	Index X visualisé (X < 0)
PC	0210 10	PC restitué
GO	0212 30	Pas de branchement (DEX non positif)
GO	0205 EE	Branchement (DEX négatif)

Figure 5.6 - Exemples d'opérations dans le mode SST

CHAPITRE 6

EXTENSION DU SYSTEME

Nous avons déjà noté que le microprocesseur MCS 6502 est capable d'adresser directement jusqu'à 65 536 positions (octets) de mémoire - en abrégé, 64K - 1K équivalent à 102^4 positions de mémoire. Dans ce chapitre, nous traiterons d'abord des techniques d'extension de la mémoire et des entrées/sorties et ensuite de la gestion des vecteurs d'interruption dans un système étendu.

6.1 Extension mémoire et entrées/sorties

Dans le KIM-1, la gestion des entrées/sorties est réalisée exactement de la même manière que le transfert vers ou à partir de n'importe quelle position de mémoire du système. Il n'existe pas d'instruction spéciale pour les entrées/sorties. Les transferts sont réalisés en lisant ou en écrivant dans des registres connectés au bus des données et aux broches d'entrées/sorties des circuits d'interface (tel que le MCS 6530). Ces registres ont une adresse spécifique exactement de la même manière que n'importe quelle autre position de mémoire. Ainsi, quand nous parlons d'extension de la mémoire au KIM-1, il s'agit aussi bien de mémoire réelle (RAM, ROM, PROM, etc...) que des ports d'entrées/sorties, puisque les deux sont traités exactement de la même manière pour tout ce qui concerne les affectations d'adresse.

L'extension mémoire la plus simple à réaliser est l'extension 4K mémoire. Rappelons que les 8K positions de mémoire inférieures sont définies par un

décodeur d'adresses qui se trouve sur le KIM-1 (circuit U4 dans le schéma 6.1). Les huit sorties de ce décodeur (K0 à K7) définissent chacune un bloc d'adresses de 1K parmi les 8K inférieurs de la carte mémoire. Trois sorties (K5, K6, K7) sont utilisées par la ROM, la RAM, les entrées/sorties et le générateur d'intervalles de temps des deux circuits 6530. Une quatrième sortie (K0) est utilisée par les 1024 octets de RAM. Les quatre sorties restantes (K1, K2, K3, K4) ne sont pas utilisées dans le KIM-1. Elles sont dirigées vers le connecteur d'extension et peuvent être utilisées pour la mémoire et les entrées/sorties additionnelles.

La figure 6.1 montre la manière dont il faut procéder pour dériver les quatre signaux de choix de circuits pour l'extension de 4K mémoire. Remarquons qu'une des broches d'entrée du décodeur (D) est dirigée vers le connecteur d'application. C'est cette broche que nous avons demandé de mettre à la terre dans le chapitre 2. Tant qu'elle est mise à la terre, le décodeur choisira toujours les 8K adresses inférieures de la zone mémoire, sans tenir compte de l'état de ABL3, ABL4 et ABL5.

Si vous souhaitez étendre la zone mémoire et les entrées/sorties au-delà de 8K inférieurs, vous devez libérer le bloc des 8K inférieurs et choisir un autre bloc de 8K. La figure 6.2 suggère une méthode d'extension au-delà des 8K inférieurs.

Remarquons que les trois bits de poids fort (ABL3, ABL4, ABL5) sont connectés à un décodeur. Les huit sorties du décodeur permettent de partager les 64K mémoires en 8 blocs de 8K (8K0, 8K1, etc...). La sortie 8K0 peut être utilisée comme entrée (D) du décodeur (U4) du KIM-1, ce qui permet de choisir ou de libérer ce bloc. Les sept sorties restantes, 8K1 à 8K7, peuvent être utilisées pour choisir ou libérer les autres décodeurs représentés dans la figure 6.2. Vous avez seulement à ajouter le nombre de décodeurs nécessaires - un pour chaque bloc de 8K - pour réaliser l'extension mémoire que vous souhaitez.

Il y a lieu de prendre certaines précautions lors de l'extension mémoire de votre système. Vous avez remarqué la présence de récepteurs de ligne pour les signaux ABL0, ABL1, et ABL2 (voir figure 6.2). Ces circuits sont nécessaires à cause des limitations de charge qui existent sur les lignes du bus adresses du 6502 (chacune de ces lignes est en mesure de piloter une charge TTL standard et une capacité de 130 pF).

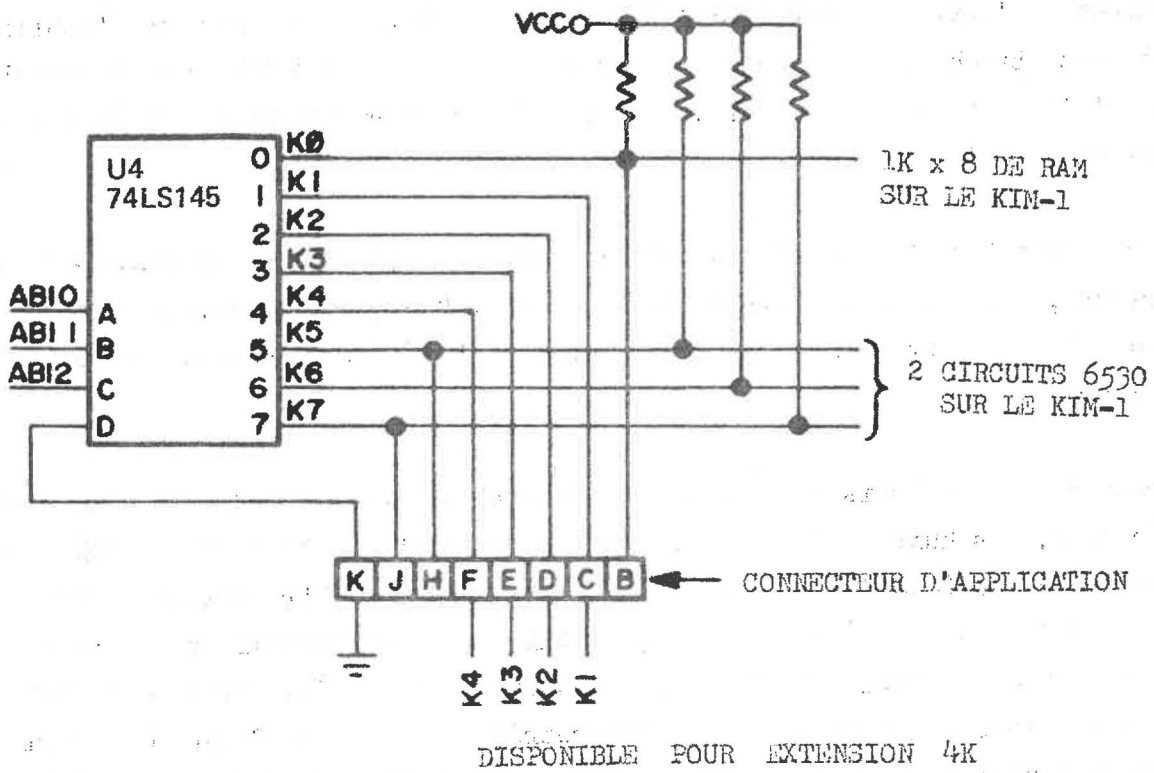


Fig 6.1 - Extension 4K

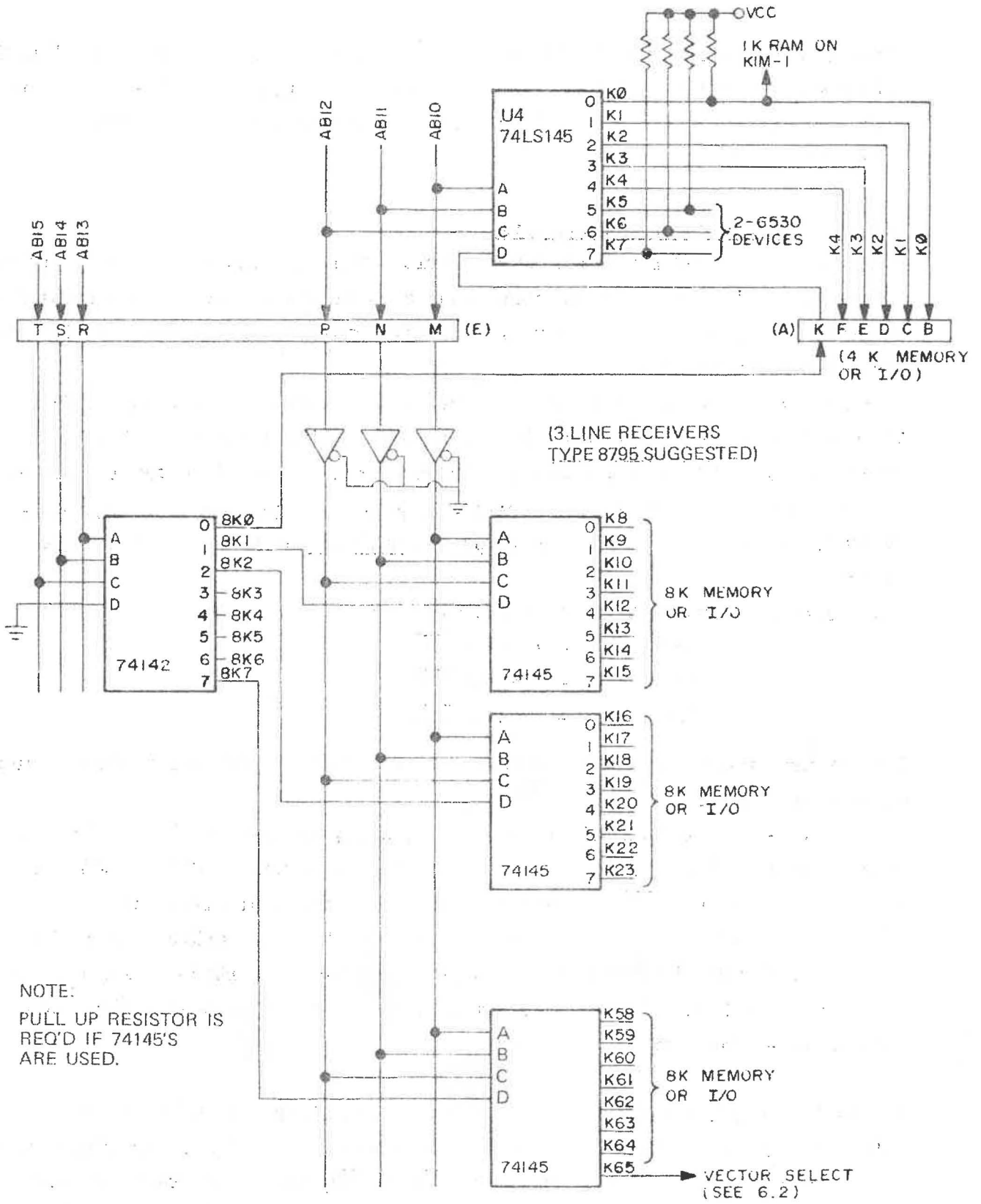


Fig 6.2 - Extension 65K

Avant de décider comment étendre votre système, nous vous recommandons d'étudier soigneusement toutes les limitations de charge des signaux du KIM-1, car vous aurez certainement besoin de buffers supplémentaires pour que le système fonctionne correctement.

6.2 Gestion du vecteur d'interruption

Nous nous sommes référés à plusieurs reprises dans les chapitres précédents aux possibilités d'interruption du 6502. Nous conseillons de lire avec attention le chapitre 9 du Manuel de Programmation "Considérations sur la remise à zéro et sur les interruptions".

En résumé, il existe trois types d'interruption : remise à zéro, NMI et IRQ. Chacune de ces interruptions a lieu en réponse à l'activation de l'une des trois broches du 6502 ($\overline{\text{RST}}$, $\overline{\text{NMI}}$, $\overline{\text{IRQ}}$). Le 6502 recherche alors l'information stockée dans une paire d'adresses bien définie et charge ces informations dans le compteur ordinal. Ces adresses sont déterminées par hardware et ne dépendent pas du programmeur.

Les adresses de chaque type d'interruption sont :

FFFA, FFFB - Vecteur $\overline{\text{NMI}}$

FFFC, FFFD - Vecteur $\overline{\text{RST}}$

FFFE, FFFF - Vecteur $\overline{\text{IRQ}}$

Vous remarquerez que ces six adresses correspondent aux six positions supérieures de la carte mémoire de 64K.

Dans le KIM-1, trois bits d'adresses (AB13, AB14, AB15) ne sont pas décodés. Ainsi, quand le 6502 génère une prise en charge à partir de FFFC et FFFD en réponse à une entrée $\overline{\text{RST}}$, ces adresses sont lues comme si elles étaient 1FFC et 1FFD et le vecteur de remise à zéro est pris en charge à partir de ces adresses. Tous les vecteurs d'interruption sont pris en charge à partir des six adresses supérieures du bloc des 8K mémoires inférieures qui est le seul à être décodé dans un KIM-1 sans extension mémoire.

Habituellement, les vecteurs d'interruption sont stockés dans la ROM afin qu'ils soient disponibles dès la mise sous tension du système. Par ailleurs, il est souhaitable pour les interrupteurs $\overline{\text{NMI}}$ et $\overline{\text{IRQ}}$, que le programmeur puisse définir en tant que variable le vecteur vers lequel ces interruptions dirigeront le système. C'est pourquoi les positions mémoire correspondant aux vecteurs $\overline{\text{NMI}}$ et $\overline{\text{IRQ}}$ contiennent une instruction de branchement vers une position de

mémoire RAM dans laquelle le programmeur stocke le vecteur spécifique correspondant aux deux types d'interruption. Dans le KIM-1, les positions 17FA et 17FB contiennent le vecteur $\overline{\text{NMI}}$ et les positions 17FE et 17FF contiennent le vecteur $\overline{\text{IRQ}}$. Le vecteur $\overline{\text{RST}}$ n'est pas géré de la même manière; il dirige toujours le système vers le début du sous-programme d'initialisation.

Mais que se passe-t-il quand la mémoire est étendue au-delà du bloc des 8K inférieurs qui se trouve dans le KIM-1? Rappelons que dans ce cas, ABL3, ABL4 et ABL5 sont utilisés pour décoder les adresses de la mémoire additionnelle. Les adresses du vecteur d'interruption ne se trouvent plus alors dans le bloc mémoire K7 puisque le décodeur (U4) est libéré en réponse aux adresses générées par le 6502 lors de la prise en charge des vecteurs d'interruption (FFFA, par exemple). Nous aurions eu le même problème dans un KIM-1 sans extension mémoire si nous avions voulu utiliser un vecteur $\overline{\text{RST}}$ et un sous-programme d'initialisation différents de ceux qui se trouvent dans le KIM-1 et si le vecteur $\overline{\text{RST}}$ devait être positionné dans un bloc inférieur à K7 (K0 par exemple).

La solution à ce problème consiste à générer de manière logique un signal spécial pour le choix de l'interruption. La figure 6.2 montre qu'un signal spécial intitulé "Vector Select" (choix de vecteur) est créé afin de définir le bloc des 1K mémoires supérieures (K64). La prise en charge d'un vecteur d'interruption entraînera la mise sur la position "Select" de ce signal. Si l'état K64 n'est pas utilisé pour choisir de la RAM, ce signal pourra être "OU câblé" avec n'importe lequel des autres signaux "K" (K0 à K63) afin de définir le bloc de 1K qui doit contenir les vecteurs d'interruption.

A titre d'exemple, supposons que vous ayez connecté la ligne K64 "Vector Select" à la ligne K0. Quand une interruption $\overline{\text{RST}}$ intervient, le 6502 génère une prise en charge à partir des positions FFFC et FFFD. Ces adresses entraînent le choix de K64 qui, à son tour, permet d'accéder à la zone K0 de la mémoire et provoque la prise en charge du vecteur $\overline{\text{RST}}$ à partir des positions 03FC et 03FD. (Si vous aviez connecté K64 à K7, la prise en charge des vecteurs de remise à zéro aurait eu lieu à partir des positions 1FFC et 1FFD).

De cette manière, les six adresses supérieures de n'importe quel bloc mémoire de 1K peuvent être utilisées afin de fournir les vecteurs d'interruption au système. Vous pouvez, si vous le souhaitez, installer un commutateur qui vous

permette de choisir des zones différentes de mémoire pour y stocker les vecteurs d'interruption (nous avons choisi dans la figure 6.2 des décodeurs du type 75145 afin de réaliser un "OU" câblé entre le K64 et n'importe quel autre K. Cela est possible car le décodeur 75145 dispose de sorties "collecteur ouvert" qui permettent un "OU" câblé entre différents états utilisant une résistance de charge externe).

La figure 6.3 montre une manière encore plus simple d'utiliser le "Vector Select". Le KIM-1 est supposé disposer uniquement des 8K inférieurs de mémoire. Le décodeur d'adresses (U4) est libéré en utilisant le signal AB15 qui passe à l'état "vrai" dès qu'une prise en charge du vecteur d'interruption est enclenchée. Le même signal (AB15) est inversé et "OU Câblé", à travers un commutateur, aux lignes de sélection de circuit K0 ou K7. Selon la position du commutateur, les vecteurs d'interruption seront pris en charge dans les six adresses supérieures soit du bloc K0, soit du bloc K7. Dans le KIM-1, K0 correspond à la RAM et K7 à la ROM du 6530-002 (le programme moniteur). De cette manière, vous pouvez disposer de deux ensembles de vecteurs d'interruption et choisir, à l'aide d'un simple commutateur, celui que vous souhaitez utiliser.

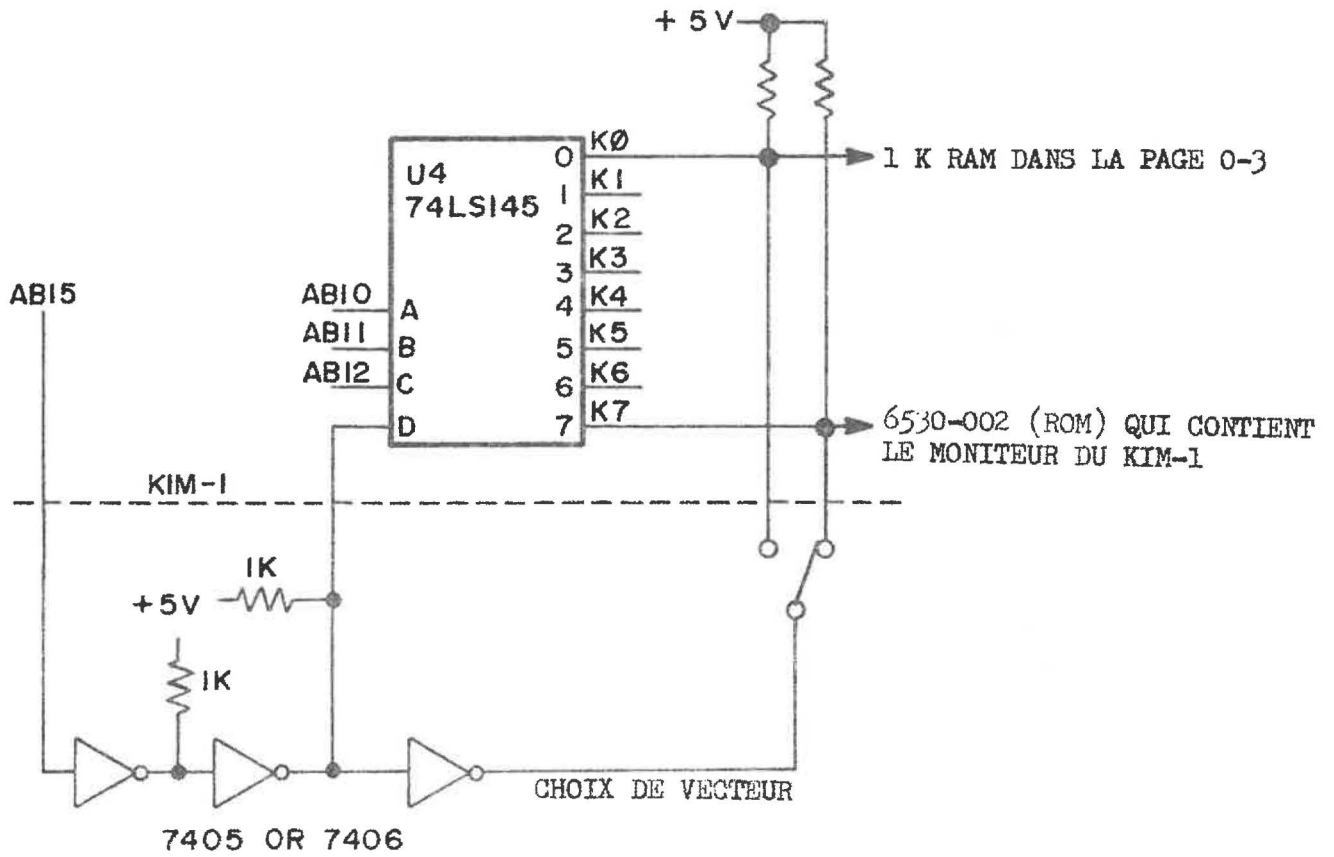
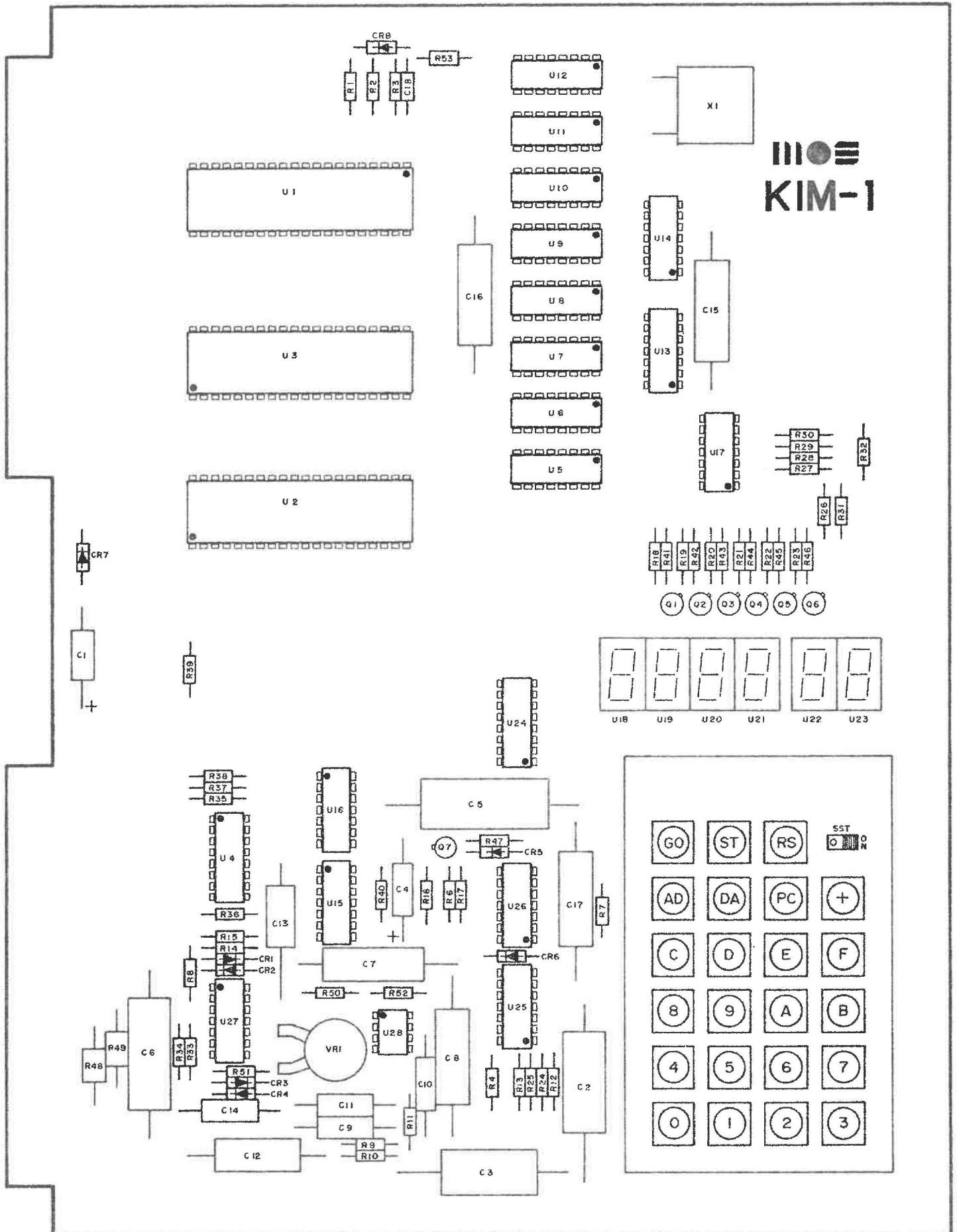


Fig 6.3 - Sélection de vecteur

ANNEXE A

ITEM	PART	QTY.	DESCRIPTION
1.	U1	1	6502 Microprocessor
2.	U2	1	6530 ROM RAM I/O Chip-02
3.	U3	1	6530 ROM RAM I/O Chip-03
4.	U5 through U12	8	6102 RAM 500ns Acc, 0ns
5.	U18 through U23	6	7 SEG .3" Red Display
6.	U25	1	556 Timer IC
7.	U27	1	565 Phase Lock Loop
8.	U28	1	311 Comparator
9.	U24	1	74145 BCD Decoder IC
10.	U13 & U14	2	74125 TRI STATE Buffer
11.	U15	1	7400 Quad Nand IC
12.	U16	1	7404 Hex Inverter IC
13.	U17	1	7406 Hex Inv. O/C IC
14.	U26	1	7438 Quad Nand O/C IC
15.	CR1,2,3,4,&8	5	20 MA. 50v Diode - IN914
16.	CR5, CR6	2	1A 50v Diode - IN4001
17.	CR7	1	6.2v 1/2w Z. Diode - IN4735
18.	Q7	1	NPN Transistor B>20, VCE>12 - 2N5371
19.	Q1 through Q6	6	PNP Transistor B>20, VCE>6 - 2N5375
20.	R24 & R25	2	47KΩ ±10% 1/4w Resistor
21.	R1,2,3,4, & 6	5	3.3KΩ ±10% 1/4w Resistor
22.	R34 & R50	2	2.2KΩ ±10% 1/4w Resistor
23.	R12-R17, R41-R46	12	1.0KΩ ±10% 1/4w Resistor
24.	R35 through R40	6	560Ω ±10% 1/4w Resistor
25.	R18-R23, R47	7	220Ω ±10% 1/4w Resistor
26.	R33	1	47Ω ±10% 1/4w Resistor
27.	R52	1	5 Meg. ±10% 1/4w Resistor
28.	R51	1	30KΩ ±5% 1/4w Resistor
29.	R7,R8,R9,R10&R11	5	10KΩ ±5% 1/4w Resistor
30.	R48, R49	2	150Ω ±5% 1/2w
31.	R26 through R32	7	82Ω ±5% 1/4w
32.	VR1	1	5KΩ Potentiometer
33.	C2, C3, C6	3	.22±10% uf.>12 wv. cap
34.	C1, C4	2	1uf+80-10%>12WV Cap
35.	C5	1	.33 uf±10%>12WV Cap
36.	C7,C8,C15,C16,C17	5	.1uf+80-10%>12WV Cap
37.	C9, C10, C11	3	.0068uf±10%>12WV
38.	C12	1	.047uf±10%>12WV
39.	C13	1	.022uf±10%>12WV
40.	C14	1	.001uf±10%>12WV
41.		1	44 Pin Edge Conn. (Vector #R644)
42.	X1	1	1 MHz XTAL
43.		1	PCB.
44.		1	24 Key KBD
45.		6	Rubber Pads
46.		1	Shipping Bag (Static Free)
47.		1	Shipping Box
48.		1	Hardware Manual
49.		1	Software Manual
50.		1	KIM Manual
51.		1	Warranty Card
52.		1	Wall Chart
53.		2	#2 x 1/4 SS Screws (Keyboard)
54.		1	Program Card
55.	C18	1	10pf CAP
56.	R53	1	330K 1/4w Resistor
57.	U4	1	74LS145 BCD Decoder IC

ANNEXE B
DISPOSITION DES ELEMENTS DU KIM-1



ANNEXE CEN CAS DE PROBLÈMESymptôme : Les afficheurs ne s'allument pas

1. Testez votre alimentation +5V. Vérifiez à l'aide d'un voltmètre qu'il y a +5V entre les broches 21 et 22 du connecteur E. Vérifiez également qu'il y a +5V entre les broches A et 1 du connecteur A. L'alimentation du KIM-1 doit être ajustée à +5V \pm 5%.
2. Testez la connexion qui permet de choisir le mode de fonctionnement clavier ou TTY (voir figure 2.4). La broche 21 du connecteur A-21 (A) ne doit pas être connectée à la broche V (A).
3. Assurez-vous que le décodeur est validé. Vérifiez que la broche K (A) est mise à la terre (voir figure 2.2).
4. Appuyez sur la touche RS et vérifiez toutes les autres touches pour vous assurer qu'aucune n'est coincée.
5. Placez un voltmètre entre la broche 21 du connecteur E (+5V) et la broche 7 du connecteur E (remise à zéro). Appuyez, puis libérez la touche RS et vérifiez que la tension passe de (\approx 4V) à ($<$ 1V).
6. Testez la broche U du connecteur E (ϕ_2) à l'aide d'un oscilloscope et assurez-vous que le système fonctionne à 1MHz.

Symptôme : Pas de vidage dans le magnétophonePas de chargement à partir du magnétophone

1. Testez l'alimentation +12V. Vérifiez, à l'aide d'un voltmètre, qu'il y a +12V entre la broche N du connecteur A (+12V) et la broche 1 du

connecteur A (Terre). L'alimentation doit être ajustée à $+ 12V \pm 5\%$ (voir figure 2.2).

2. Vérifiez le réglage du volume du magnétophone (le positionner au milieu).
3. Assurez-vous que vous pouvez utiliser la broche de sortie vers le magnétophone (voir figure 2.3).
4. Contrôlez le circuit d'interface du magnétophone en déconnectant le magnétophone et en reliant la broche P du connecteur A (Sortie Haute vers magnétophone) et la broche L du connecteur A (Entrée magnétophone). Videz une partie de la mémoire à l'aide du programme moniteur KIM-1 et observez, à l'aide d'un oscilloscope, les informations à la broche X du connecteur E (Test PLL) (1). Voir l'annexe E pour le format correct des données et pour la procédure de calibration.
5. Enregistrez de la voix humaine sur une partie de la bande et écoutez-la afin de vous assurer que votre magnétophone fonctionne correctement. Branchez un autre magnétophone au KIM-1 ou essayez une autre cassette.
6. Assurez-vous que la valeur "00" a bien été chargée dans le registre d'état (adresse 00F1).
7. Assurez-vous que le contrôle de la tonalité est au maximum.

Symptôme : Problèmes d'interface du TTY

1. Assurez-vous que la broche 21 (A) est connectée à la broche V (A) (voir figure 2.4).
2. Comparez les connexions de la figure 2.4 avec le schéma d'interface de votre manuel du TTY (ou de n'importe quel autre téléimprimeur série).
3. Appuyez sur la touche RS du clavier du KIM-1, puis sur la touche "RUB OUT" du TTY.

1) PLL = Phase Locked Loop = Boucle à verrouillage de phase

ANNEXE EFORMAT D'ENREGISTREMENT SUR BANDE MAGNETIQUE

Les informations sont enregistrées sur bande magnétique selon un type de format bien spécifique qui permet de récupérer les informations sans erreur. Dans le cas fort improbable où une erreur de lecture a lieu, plusieurs méthodes de "détection d'erreurs" sont incorporées afin de vous en prévenir.

Les informations sont transmises au magnétophone sous forme de code "ASCII" série (7 bits de données + 1 bit de parité). Chaque octet lu en mémoire est partagé en deux demi-octets. Chaque demi-octet est ensuite transformé dans le code ASCII équivalent.

Chaque enregistrement commence par un "en-tête" de 100 caractères "SYN" (ASCII 16) suivis du caractère " " (ASCII 2A). Ce format permet au KIM-1, lors de la lecture de la bande, de détecter le début d'un enregistrement valide et de se synchroniser au débit série des informations. Sont transférés, après le caractère*, le label d'identification (ID) la partie de poids faible de l'adresse début (SAL) et la partie de poids fort de l'adresse début (SAH). Les informations définies par les limites début (SAL, SAH) et fin (EAL, EAH) sont transmises ensuite, suivies du caractère "/" (ASCII 2F) pour indiquer la fin de l'enregistrement. Après le caractère "/", deux octets de totalisation de contrôle sont transférés pour être comparés avec un nombre de contrôle calculé durant la lecture de la bande afin de s'assurer que l'information a été lue convenablement. Deux caractères "EOT" (ASCII 04) indiquent la fin de la transmission de l'enregistrement.

Chaque bit transmis commence par une tonalité de 3700 hertz et finit par une tonalité de 2400 hertz. Pour les "uns", le passage de la fréquence supérieure à la fréquence inférieure a lieu au tiers de la période qui correspond à un

bit. Pour les "zéros", le passage a lieu aux deux tiers de la période. Durant la lecture de la bande, la boucle à verrouillage de phase 565 est verrouillée et suit ces deux fréquences en produisant (à travers le comparateur 311) une impulsion "1" logique au tiers de la période pour un "un". De même, pour un "zéro", une impulsion est produite aux deux tiers de la période. Votre KIM-1 utilise un algorithme commandé par software pour transformer ce signal en mots de 8 bits.

La méthode de récupération des informations par boucle à verrouillage de phase basée sur le décalage de phase est relativement insensible aux variations d'amplitude et de phase. La fréquence "libre" de la boucle à verrouillage de phase a été ajustée à l'usine à un niveau intermédiaire entre les deux fréquences (intitulé fréquence centrale). Cet ajustement est réalisé en reliant la broche P du connecteur A (Sortie Haute magnétophone) à la broche L du connecteur A (entrée magnétophone). Un programme qui part de l'adresse 1A6B (en hexadécimal) fournit la fréquence centrale de référence qui permet d'ajuster la boucle à l'aide du potentiomètre VR1. La broche X du connecteur E (test PLL) est examinée à l'aide d'un voltmètre. Il faut faire tourner le potentiomètre jusqu'au moment où le voltmètre indique le passage du "1" logique (+5V) au "0" (Terre).

CET AJUSTEMENT A ETE REALISE A L'USINE. IL SERA NECESSAIRE UNIQUEMENT
DANS LE CAS OU UN COMPOSANT A ETE CHANGE.

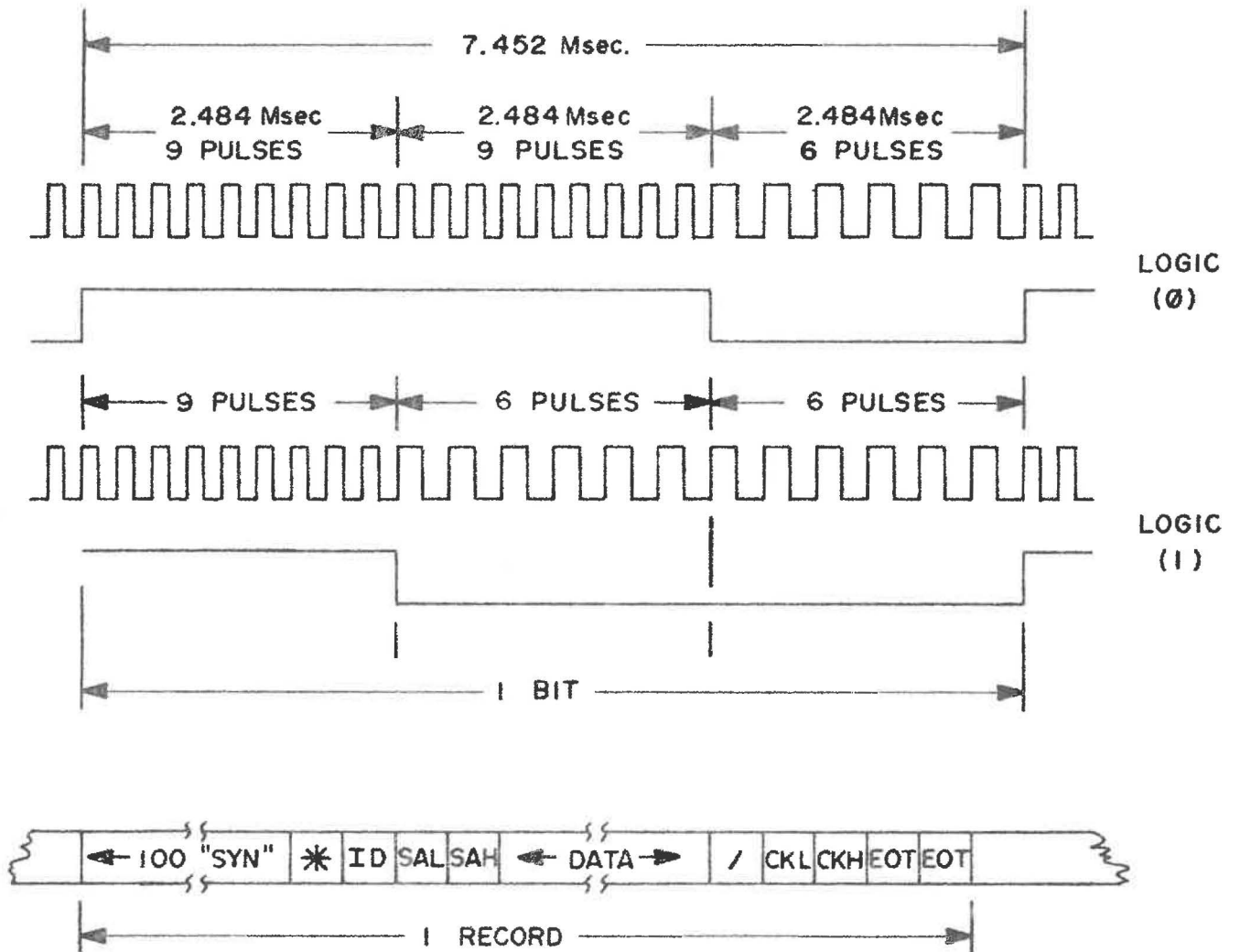


FIG E.1 - FORMAT MAGNETOPHONE

ANNEXE FFORMAT BANDE PAPIER

Les sous-programmes de chargement (LOAD) et de vidage (DUMP) de bande papier permettent de stocker les informations dans un format spécifique qui assure leur récupération sans erreur. Chaque octet est partagé en deux demi-octets. Les demi-octets (dont les valeurs sont comprises entre 0 et F en hexadécimal) sont transformés en codes ASCII équivalents et enregistrés sous cette forme sur bande papier.

Chaque enregistrement (voir ci-dessous), commence par un caractère ";" (ASCII 3B) afin d'indiquer le début d'un enregistrement valide. L'octet suivant (18 en hexadécimal) correspond au nombre total d'octets contenus dans l'enregistrement. La suite de l'enregistrement comprend la partie de poids faible de l'adresse début (1 octet, 2 caractères), la partie de poids fort de l'adresse début (1 octet, 2 caractères) et les informations (18 octets, 36 caractères). En fin d'enregistrement, on trouve la totalisation de contrôle (2 octets, 4 caractères), un retour chariot (ASCII 0D), une alimentation de ligne (ASCII 0A) et six caractères "nuls" (ASCII 00).

Le dernier enregistrement transféré ne possède aucun octet d'information (indiqué par ; 00). La zone adresse début est remplacée par un nombre de 4 chiffres hexadécimaux qui représentent le nombre total d'enregistrements transférés, puis les totalisations de **contrôle habituelles**. Un caractère "XOFF" marque la fin du transfert.

:180000FFEEEDCCBBAA0099887766554433221122334455667788990AFC

:0000010001

Durant un chargement ("LOAD"), toutes les informations qui arrivent sont ignorées jusqu'à ce que le caractère ";" soit reçu. La réception d'informations non ASCII ainsi que toute différence entre la totalisation de contrôle calculée et celle lue sur la bande, entraînera une détection d'erreur par le KIM-1. La totalisation de contrôle est calculée en additionnant toutes les informations qui se trouvent dans l'enregistrement à l'exception du caractère ";".

Le format bande papier que nous venons de décrire est compatible avec tous les programmes de support software de MOS Technology.

TRADUCTION DES TERMES ANGLAIS

UTILISES DANS LES SCHEMAS ET LES TABLEAUX

Audio tape	- Magnétophone
Audio in	- Entrée magnétophone
Audio out (Hi)	- Sortie Haute magnétophone
Audio out (LO)	- Sortie Basse magnétophone
Decode Enable	- Validation du décodeur
Display	- Affichage
Dump	- Vidage
GND	- Terre
High Order Byte	- Octet de poids fort
I/O	- Entrée/Sortie
Keyboard	- Clavier
Load	- Chargement
Low Order Byte	- Octet de poids faible
Program Counter	- Compteur ordinal
Remote Control	- Télécommande
Row	- Ligne
Save	- Sauvegarde
Stack Pointer	- Pointeur de pile
Status Register	- Registre d'état
TTY KYBD	- Clavier Télétpe
TTY KYBD RTN	- Retour clavier Télétpe
TTY PTR	- Lecteur ruban du Télétpe

PRISE DU MAGNETOPHONE



pour enregistrer : niveau 1 - 3
pour écouter : niveau 2