
Chapitre II.

Les entrées/sorties

Le bus d'extension

Une sortie de bus est prévue à l'arrière du MO 5. Elle se présente sous forme d'un "nez de carte" destiné à recevoir les extensions. Le connecteur d'extension est du type 2×19 contacts (double face) au pas de 2,54 mm (par exemple SOCAPEX 254 DF19 AYVBC).

Aux différents contacts correspondent les entrées/sorties ci-dessous :

SORTIE EXTENSION MO 5

	Dessus B2		Dessous B1	
	MASSE	1	RÉSERVÉ (+ 12V)	
Mise à 0	<u>CLRG</u>	2	MASSE	
Décodage	<u>A7CX</u>	3	SON	Entrée son
	<u>AXXX</u>	4	R/ <u>W</u>	Lecture/écriture
	A11	5	E	Validation extension
	A10	6	D7	} Bus Données
	A9	7	D6	
	A8	8	D5	
	A7	9	D4	
Bus	A6	10	D3	
	A5	11	D2	
Adresses	A4	12	D1	
	A3	13	D0	
	A2	14	<u>RESET</u>	
	A1	15	<u>FIRQ</u>	
	A0	16	VCO 16Mhz	
	<u>BXXX</u>	17	<u>IRQ</u>	
Décodage	SYNLT	18	VIDEO	Vidéo analogique (19)
Synchro	+5V	19	RÉSERVÉ (-5V)	

L'entrée SON est envoyée via C17 (220 nF) sur la base d'un amplificateur émetteur commun réalisé autour du transistor T11 (BC547) monté en résistance d'émetteur non découplée, ce qui lui donne un gain en tension de 3 environ.

L'entrée audio du LEP (patte 3 de la prise DIN) attaque le même amplificateur à travers C19 (220 nF), ce qui permet la récupération du son venant du lecteur de cassettes sur le bus standard et vice versa, sans amplification.

La sortie amplifiée est prélevée sur le collecteur de T11 et envoyée sur la sortie SON TV de la prise PERITEL (broche 6) via le condensateur C29 (4,7 μ F).

La sortie PB0 du PORTB du PIA 6821 système vient attaquer à travers un circuit RC de filtrage l'émetteur de l'amplificateur. C'est cette sortie PB0 qui, commandée par le logiciel, sera la sortie SON PROGRAMME du MO 5.

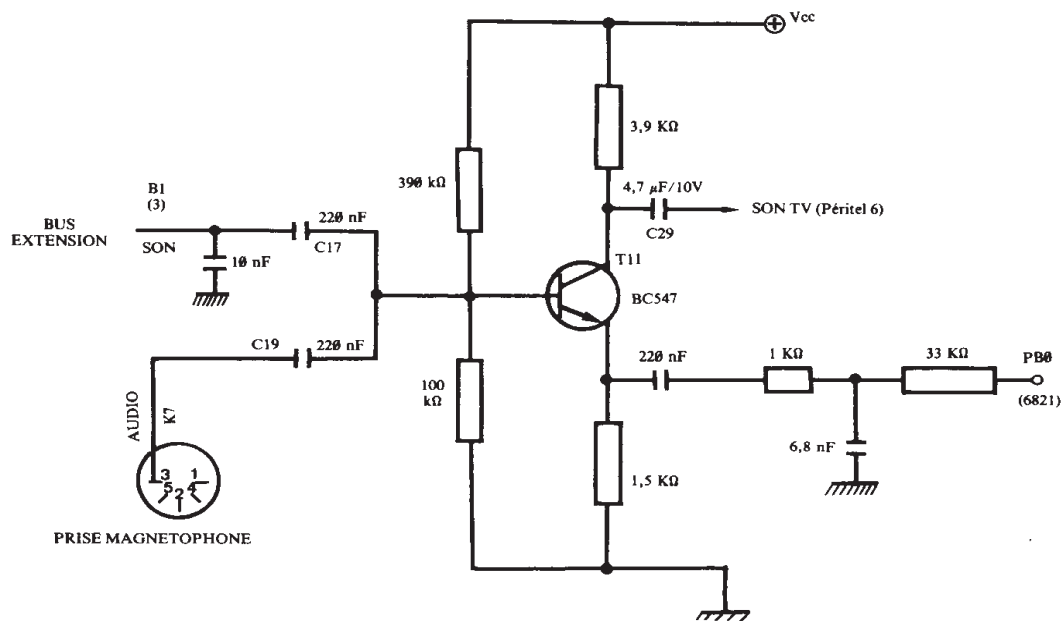


Figure 27
Les liaisons "SON"

Liaison avec le lecteur-enregistreur de programmes

La prise de connection au magnétophone est une prise standard 5 broches DIN. On peut donc éventuellement utiliser un prolongateur 5 broches MALE DIN <--> 5 broches FEMELLE DIN.

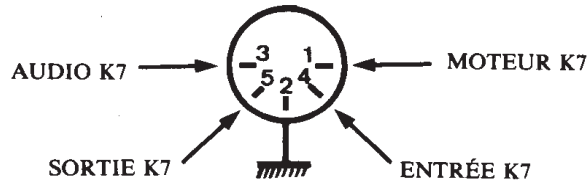


Figure 28
La prise magnétophone

1	Moteur K7	Commande le moteur du LEP
2	Masse	Référence 0 volt du MO 5
3	Audio K7	Lecture de la piste audio du LEP
4	Entrée K7	Lecture d'un programme enregistré sur le LEP
5	Sortie K7	Sortie d'un programme en RAM vers le LEP

- La sortie 1 de commande du moteur K7 est reliée à la sortie CA2 du PIA 6821 système. Pour bien comprendre ce qui suit, il faut avoir préalablement assimilé le fonctionnement du registre CRA d'un PIA 6821 (voir documentation en Annexe).

Les bits CRA4 et CRA5 étant à 1 :

- si CRA3 = 0 → CA2 est mis à 0 → moteur ON
- si CRA3 = 1 → CA2 est mis à 1 → moteur OFF

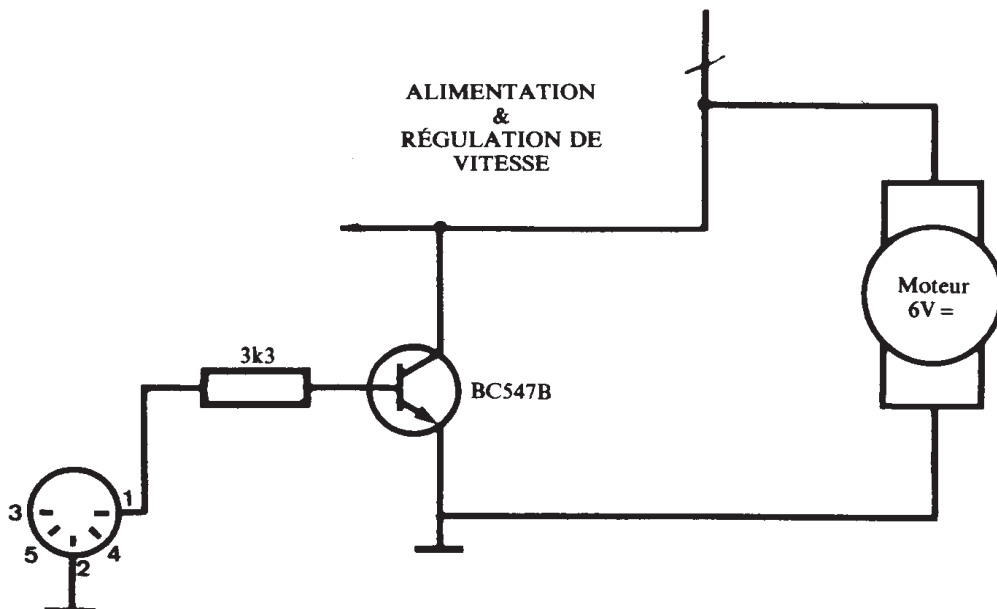


Figure 29
Commande du moteur du LEP

Dans le LEP, l'entrée MOTEUR K7 commande un transistor via une résistance, dont l'effet est :

- s'il est bloqué, de ne pas agir sur l'alimentation du moteur,
- s'il est saturé, de couper l'alimentation du moteur.

- La borne 3 de la prise DIN est une entrée du MO 5 qui lit la piste audio de la cassette et envoie ce signal vers la sortie SON TV via l'amplificateur étudié précédemment.

- Les bornes 4 et 5 d'entrée/sortie de programme sont commandées respectivement par les bits PA7 et PA6 du PIA système.

Les informations digitales de codage des programmes sont échangées entre le MO 5 et le LEP à une fréquence de 1200 bauds.

Liaison avec l'écran

La prise PERITEL du MO 5 est relié au connecteur B3 conformément au brochage ci-dessous :

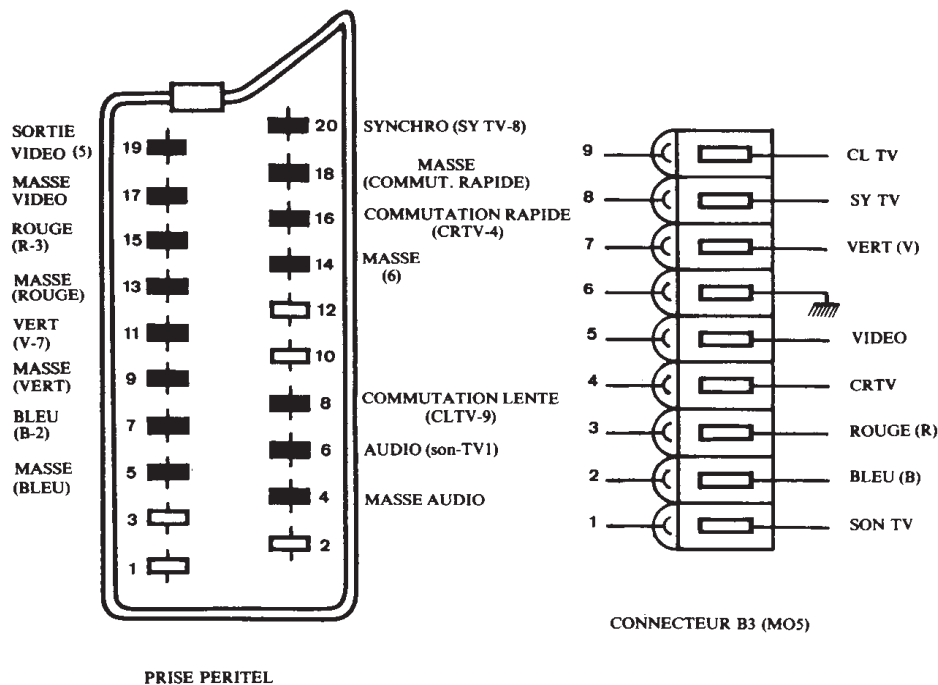


Figure 30
Prise PERITEL et connecteur B3

Remarques générales :
 — Toutes les entrées et sorties peuvent être simultanément en fonctionnement
 — Tous les signaux d'entrée et de sortie sont définis et mesurés conformément aux publications appropriées du CCIR et de la CEI.

Désignation du signal	Valeur d'adaptation	Numéro du contact	Conditions de mesure et observation
Sortie "AUDIO" A (1) : — monophonie — stéréophonie voie gauche — voie indépendante A	Impédance $\leq 1k\Omega$ (2) Force électromotrice (valeur efficace) nominale 0,5V (*) minimale 0,2V (**) maximale 2V	3	(*) pour un facteur de modulation de l'émetteur de 80 % (MA ou MF). (**) pour un facteur de modulation de l'émetteur de 30 % (MA OU MF).
Sortie "AUDIO" B (1) : — voie droite stéréophonie — voie indépendante B	Impédance $\leq 1k\Omega$ Force électromotrice (valeur efficace) nominale 0,5V (*) minimale 0,2V (**) maximale 2V	1	(*) pour un facteur de modulation de l'émetteur de 80 % (MA Ou MF). (**) pour un facteur de modulation de l'émetteur de 30 % (MA ou MF).
Entrée "AUDIO" A (1) : - monophonie — stéréophonie voie gauche — voie indépendante A	Impédance $\geq 10k\Omega$ (2) Tension (valeur efficace) nominale 0,5V minimale 0,2V maximale 2V	6	Impédance de charge pour les mesures : 10k Ω

Figure 31
Nomenclature des signaux vidéo

Désignation du signal	Valeur d'adaptation	Numéro de contact	Conditions de mesure et observation
Entrée "AUDIO" B (1) : — voie droite stéréophonie — voie indépendante B	Impédance $\geq 10k\Omega$ (2) Tension (valeur efficace) nominale 0,5V minimale 0,2V maximale 2V	2	Impédance de charge pour les mesures : $10k\Omega$.
Masse commune "AUDIO"		4	
Sortie "VIDEO"	Signal vidéo composite : Tension : 1V (tolérance ± 3 dB) (3) différence entre le niveau du blanc et le niveau de synchronisation. Impédance de charge 75Ω (4) Tension continue superposée comprise entre 0V et +2V. Quand le signal appliqué à ce contact est uniquement un signal de synchronisation, sa tension crête à crête est 0,3V ($-3 + 10dB$)	19	Vidéo positive
Entrée "VIDEO"	Signal vidéo composite : Tension : 1V (tolérance ± 3 dB) (3) différence entre le niveau du blanc et le niveau de synchronisation. Impédance de charge 75Ω (4) Tension continue superposée comprise entre 0V et +2V. Quand le signal appliqué à ce contact est uniquement un signal de synchronisation, sa tension crête à crête est 0,3V ($-3 + 10dB$)	20	Vidéo positive
Masse "VIDEO"		17	

Figure 32
Nomenclature des signaux vidéo (suite)

Désignation du signal	Valeur d'adaptation	Numéro du contact	Conditions de mesure et observation
Composante ROUGE	Différence entre valeur crête et niveau de suppression : 0,7V (tolérance $\pm 3dB$) (5) Impédance de charge 75 Ω . Tension continue superposée comprise entre 0V et +2V.	15	Composante positive.
Masse ROUGE		13	
Composante VERT	Différence entre valeur crête et niveau de suppression : 0,7V (tolérance $\pm 3dB$) (5) Impédance de charge 75 Ω . Tension continue superposée comprise entre 0V et +2V.	11	Composante positive.
Masse VERT		9	
Composante BLEU	Différence entre valeur crête et niveau de suppression : 0,7V (tolérance $\pm 3dB$) (5) Impédance de charge 75 Ω . Tension continue superposée comprise entre 0V et +2V.	7	Composante positive.
Masse BLEU		5	
Sélection de fonction (Commutation lente)	0V à +2V état logique "zéro" +10V à +12V état logique "un" Résistance d'entrée $\geq 10k\Omega$ Capacité d'entrée $\leq 2nF$ Pour un récepteur de télévision, l'état logique "0" correspond à la réception de télévision diffusée et l'état logique "1" correspond à la péritélévision.	8	Impédance de charge mesure : 10k Ω

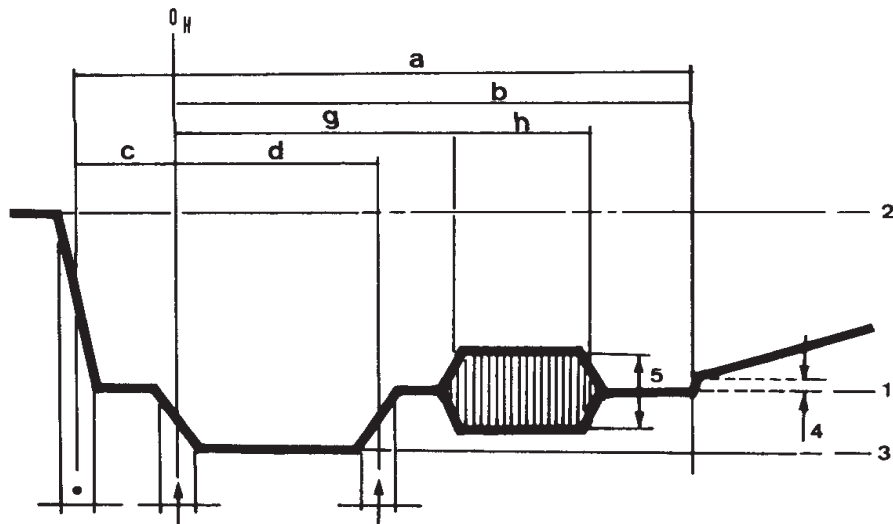
Figure 33
Nomenclature des signaux vidéo (suite)

Désignation du signal	Valeur d'adaptation	Numéro du contact	Mis au potentiel de référence.
Suppression (Commutation rapide)	\emptyset à +0,4V état logique "zéro" (6) + 1V à + 3V état logique "un" (6) Impédance de charge 75 Ω (1) (7)	16	
Masse suppression		18	
Bus de données pour l'intercommunication N° 1	Contact non utilisé (utilisation future à l'étude)	12	
Bus de données pour l'intercommunication N° 2	Contact non utilisé (utilisation future à l'étude)	10	
Masse commune des bus de données pour l'intercommunication		14	
Blindage de la fiche		21	Conditions de mesure et observation

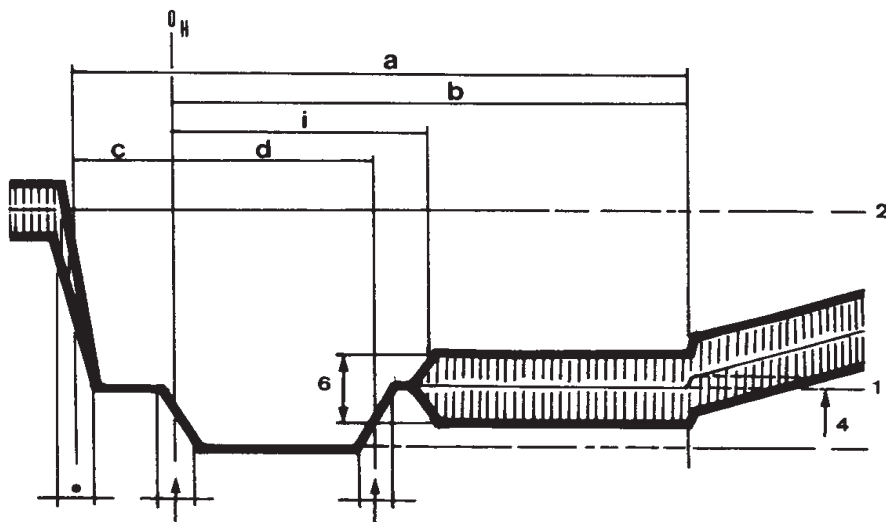
NOTES :

- (1) L'existence de divers modes de fonctionnement des circuits audio (mono, stéréo, voies séparées) peut exiger des commutations appropriées dans certains appareils.
- (2) Pour des fréquences supérieures ou égales à 20 Hz.
- (3) Voir Fig. 1a et 1b. Pour les systèmes de télévision à modulation vidéo positive, la tolérance peut être portée à - 3, + 6 dB.
- (4) Les tensions spécifiées pour l'entrée et la sortie vidéo ou une adaptation d'impédance est requise doivent s'entendre comme suit : tension appliquée à une charge de mesure fictive.
- (5) Pour des signaux analogiques en mode différentiel l'écart entre deux composantes quelconques ne doit pas dépasser + \emptyset . Les valeurs de crête des composantes de couleurs primaires sont celles qui produisent un signal de luminance au niveau du blanc.
- (6) L'état logique "un" correspond à la suppression.
- (7) La bande passante et les temps de transit doivent être adaptés aux signaux R. V. B.

45 **Figure 34**
Nomenclature des signaux vidéo (suite)



Système NTSC et PAL



Système SECAM

Figure 35
Les niveaux de tension des signaux vidéo

Liaison avec l'imprimante

L'extension communication est encartable sur le bus standard du MO 5. Les entrées/sorties vers les périphériques se font par un connecteur miniature type D 25 broches.

Cette extension permet la liaison avec une imprimante parallèle CENTRONICS. Elle est logée aux adresses :

\$A7E0 pour le PORTA (et le DDRA)

\$A7E1 pour le PORTB (et le DDRB)

\$A7E2 pour le CRA

\$A7E3 pour le CRB

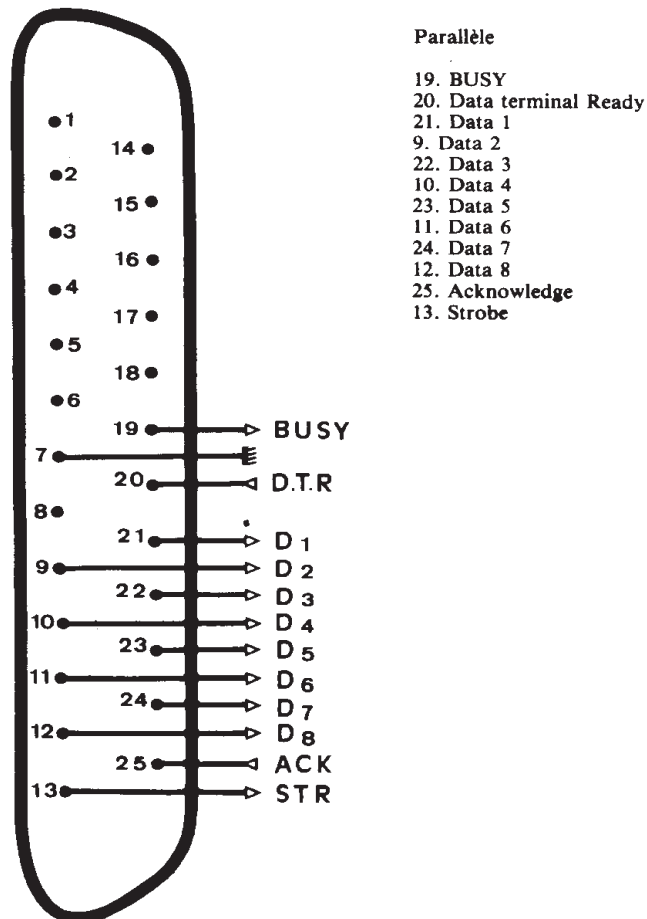


Figure 36

La prise extension interface parallèle CENTRONICS

L'extension jeux et musique

Cette extension qui utilise un PIA 6821 est logée aux adresses suivantes :

\$A7CC pour le PORTA (et le DDRA)

\$A7CD pour le PORTB (et le DDRB)

\$A7CE pour le CRA

\$A7CF pour le CRB.

Cette interface a un double rôle :

1. Gérer les deux manettes de jeux branchées sur les connecteurs 6 broches dont le schéma est donné ci-dessous :

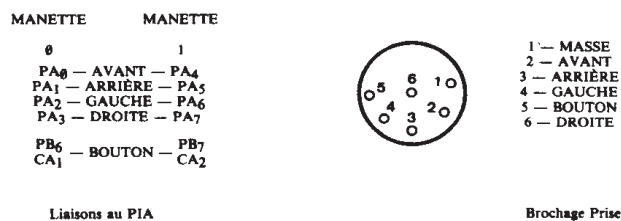


Figure 37
Connecteur manettes de jeux

C'est le rôle du PORTA et des bits B6 et B7, tous programmés en entrée, que de permettre cette gestion, ainsi que des deux entrées d'interruption CA1 et CA2.

2. Synthétiser des sons à l'aide d'un convertisseur numérique/analogique (CNA) réalisé avec les 6 bits restants du PORTB, de B0 à B5, programmés en sorties et bufferisés, et d'un circuit de conversion du type R/2R dont la sortie filtrée est reliée à la ligne SON du connecteur standard.

Le niveau de tension maximum sur cette sortie est de 450 mV.

ATTENTION : à la mise sous tension, les deux PORTS du PIA sont programmés en entrées ; il faut donc commencer tout programme

par l'initialisation en sorties des bits B0 à B5 du PORTB. Soit par exemple en assembleur :

```

CLR    $A7CF      Mise à 0 du CRB2 → Accès à DDRB
LDD   # $3F04
STA    $A7CD      B0 à B5 en sorties
STB    $A7CF      Mise à 1 du CRB2 → Accès au PORTB
    
```

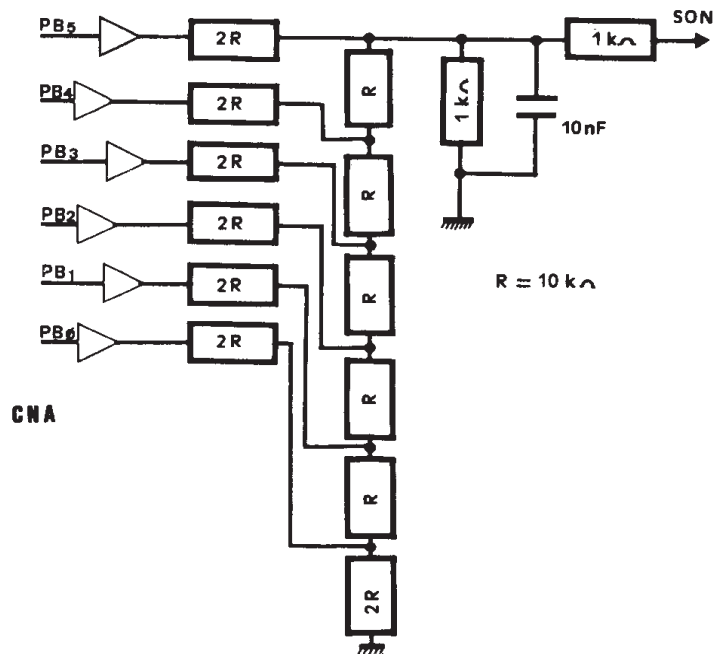


Figure 38
Le convertisseur numérique/analogique

1. Principe de fonctionnement des manettes

A l'intérieur de chaque manette sont placés quatre interrupteurs de position, plus un interrupteur de commande.

Au repos, tous ces interrupteurs sont ouverts et les entrées sont donc au "1" logique.

Si un interrupteur est actionné, il se ferme et l'entrée correspondante passe alors au "0" logique, car l'interrupteur est relié à la masse (borne 1).

Les 4 bits d'une manette (par exemple la manette 0) fournissent donc les codes suivants :

Les 4 bits d'une manette (par exemple la manette 0) fournissent donc les codes suivants :

BASIC	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	POSITION
0	1	1	1	1	REPOS
1	1	1	1	0	AVANT
5	1	1	1	0	ARRIÈRE
3	0	1	1	1	DROITE
7	1	0	1	1	GAUCHE
2	0	1	1	0	AVANT & DROITE
8	1	0	1	0	AVANT & GAUCHE
4	0	1	0	1	ARRIÈRE & DROITE
6	1	0	0	1	ARRIÈRE & GAUCHE

Pour le Basic, les positions de la manette sont codées de 0 à 8, 0 correspond à l'état neutre (repos), les valeurs de 1 à 8 correspondent aux positions NORD, NORD-EST, EST, etc. C'est-à-dire à la rotation dans le sens horaire (voir fig. 3).

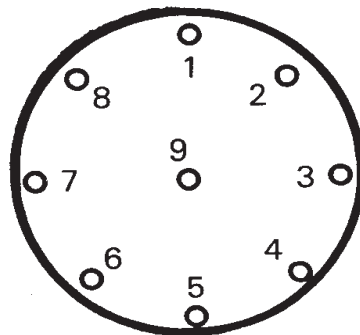


Figure 39
Code BASIC d'une manette jeu

De la même façon, si l'interrupteur de commande de la manette 0 n'est pas actionné alors l'entrée bit 6 du PORTB est à 1, sinon ce bit passe à 0.

Le programme moniteur JOYST implanté en &HE827 a pour objet de fournir (par l'accumulateur B) le code BASIC de la position de la manette dont le numéro lui aura été passé (par l'accumulateur A), ainsi que l'état du bouton de commande (par bit de CARRY du CCR).

Le bouton de commande est codé comme suit :

Si C = 0 → la gachette est au repos.

Si C = 1 → la gachette est enfoncée.

On peut éventuellement faire fonctionner la gachette en mode interruption puisque B6 et CA1 d'une part et, B7 et CA2, d'autre part sont reliés.

Dans ce cas le logiciel doit être créé par l'utilisateur.

Principe de fonctionnement du convertisseur

Calcul de l'influence d'un bit

supposons que seul le bit B5 soit à 1, et appelons V_M la tension en sortie du buffer correspondant.

Dans ce cas le schéma équivalent du convertisseur est le suivant :

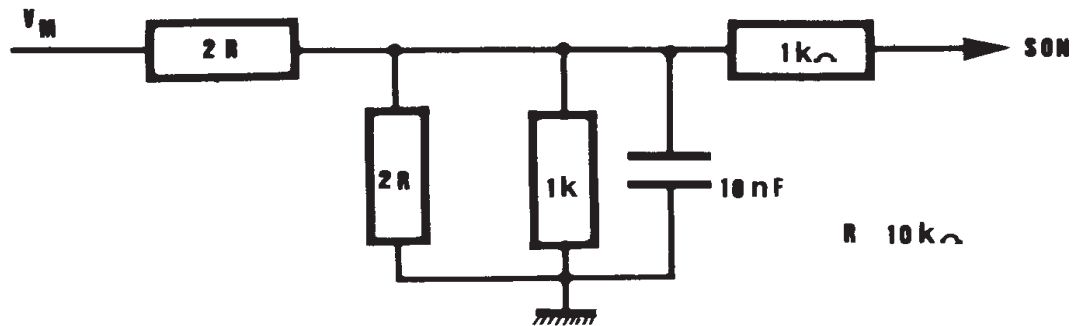


Figure 40
BIT 5 = "1" et autres BIT à "0"

Dans ce cas la tension sur la sortie SON n'est que de $0,045 \cdot V_M$. On peut calculer de la même façon la tension en sortie si seul le bit B4 est à "1" \rightarrow $SON = 0,023 \cdot V_M$ soit la moitié de la tension créée par B5. On voit donc que la tension sur la sortie SON est proportionnelle au poids du BIT à "1".

Si plusieurs BITS sont à "1" simultanément, la tension SON sera égale à la somme des tensions propres à chaque bit. Exemple, si B5 et B4 sont seuls à 1, la tension SON vaudra $(0,045 + 0,023) \cdot V_M = 0,068 \cdot V_M$.

La tension maximum en sortie sera donc d'environ $0,09 \cdot V_M$ soit 450 mV puisque V_M est au maximum égale à 5 volts.

Méthode de synthèse d'un son

a) Échantillonnage

Soit le son pur sinusoïdal ci-dessous :

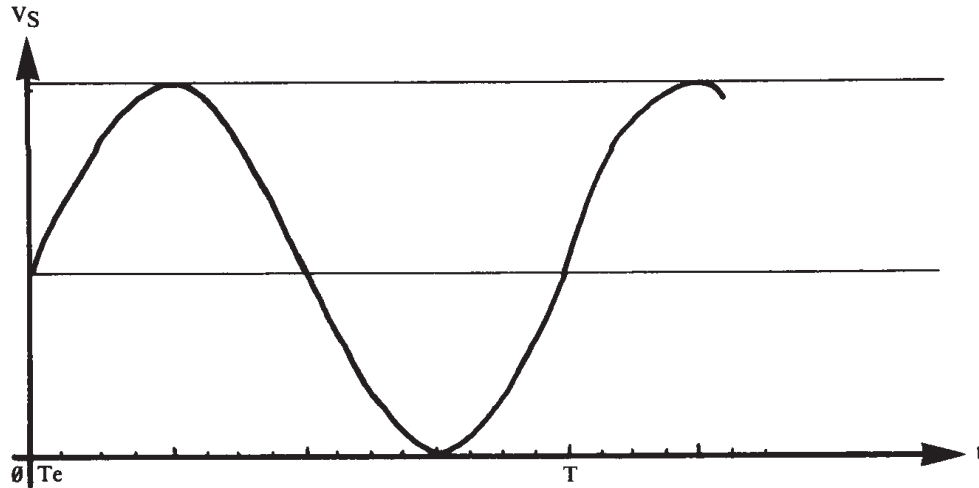


Figure 41
Signal réel

Échantillonner ce signal consiste à mesurer des “échantillons” de tension à des intervalles de temps égaux (période d'échantillonnage). Si l'on échantillonne avec une période $T_e = T/12$ le signal échantillonné est alors le suivant :

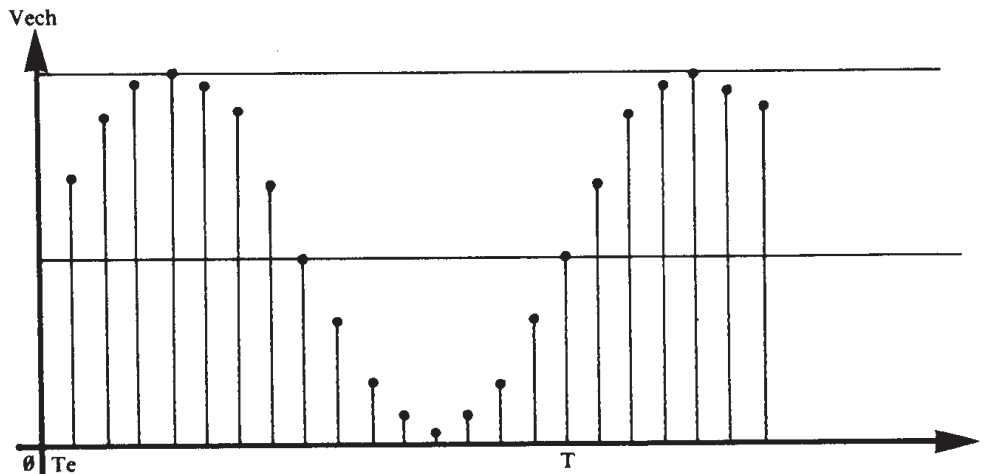


Figure 42
Signal échantillonné

b) Échantillonnage-blocage

Si on maintient la valeur échantillonnée entre deux prises d'échantillon, on bloque l'échantillon, et le signal correspondant a alors l'allure suivante : (1027)

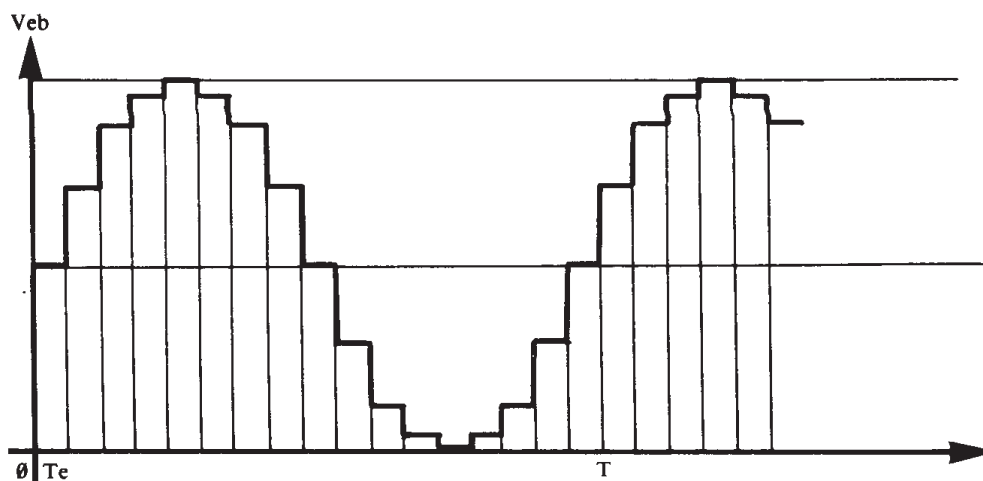


Figure 43
Signal échantillonné bloqué

c) Synthèse

Si l'on veut "fabriquer" un signal approché du signal réel de la figure 83, il suffit de ranger dans une table binaire (6 bits dans le cas présent) des mots dont la valeur est proportionnelle aux échantillons.

Puis avec une fréquence $f_e = 1/T_e$, on envoie ces mots binaires dans le convertisseur N/A qui fabrique alors une tension SON proportionnelle aux échantillons successifs.

Entre deux échantillons, le précédent est maintenu en sortie et même légèrement intégré.

On reconstituera d'autant mieux un son que le nombre d'échantillons sera grand.

On peut faire varier la fréquence d'un son en augmentant ou en diminuant l'intervalle de temps séparant deux échantillons.

Logiciel de synthèse

Le logiciel de synthèse d'un son suivra l'ordinogramme ci-dessous.

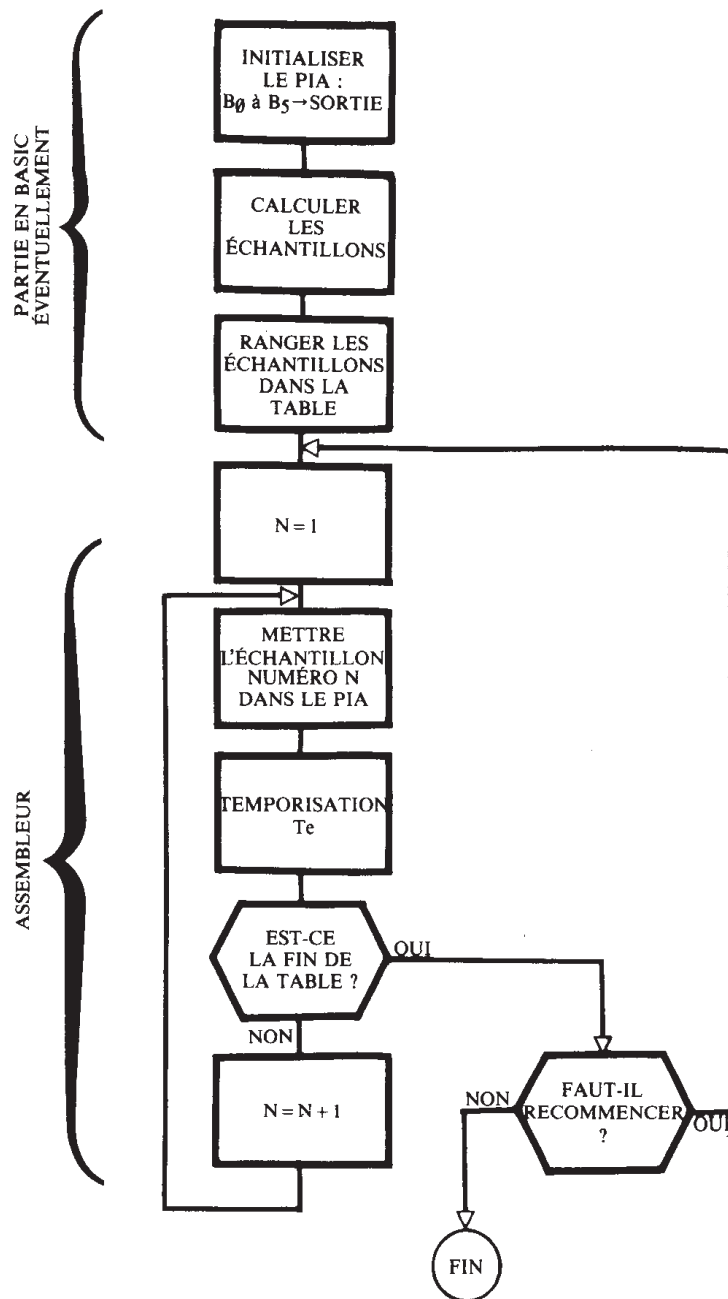


Figure 44
Organigramme de synthèse

La partie de calcul peut éventuellement être réalisée en BASIC (voir programme ci-joint), mais pour plus de souplesse, il est conseillé de réaliser la partie de synthèse proprement dite en assembleur (voir programme ci-joint).

Programme de synthèse d'un son sinusoïdal

```
10 ' *****
20 ' *
30 ' * PROGRAMME DE SYNTHESE *
40 ' * D'UN SON SINUSOÏDAL *
50 ' *
60 ' *****
70 '
80 '
90 '
100 '-----INITIALISATION-----
110 '
120 SCREEN2,4,4:CONSOLE0,24:CLS
130 LOCATE0,0,0:PRINT" ** SYNTHESE D'UN SON SINUSOIDAL
**"
140 CLEAR,&H5FFF
150 DIM ECH(255)
160 '
170 '-----INIT. DU PIA-----
180 '
190 POKE &HA7CF,0 'Acces a DDRB
200 POKE &HA7CD,&H3F 'BO a B5 en SORTIE
210 POKE &HA7CF,&H04 'Acces au PORTB
220 '
230 '-----ROUTINE ASSEMBLEUR-----
240 '
250 FOR I=0 TO 49
260 READ D
270 POKE &H6000+I,D
280 NEXTI
290 '
300 DATA &H34,&H7E
310 DATA &H1A,&H10
320 DATA &HFC,&H60,&H52
330 DATA &HF3,&H60,&H54
340 DATA &HFD,&H60,&H56
350 DATA &HBE,&H60,&H52
360 DATA &HF6,&H60,&H51
370 DATA &H30,&H85
380 DATA &HA6,&H84
390 DATA &HB7,&HA7,&HCD
400 DATA &HB6,&H60,&H50
410 DATA &H4A
420 DATA &H26,&HFD
430 DATA &HBC,&H60,&H56
440 DATA &H2D,&HEE
```

```

450 DATA &H1F,&H10
460 DATA &HB3,&H60,&H54
470 DATA &H3F,&H0C
480 DATA &H27,&HDF
490 DATA &H1C,&HEF
500 DATA &H35,&HFE
510 '
520 '-----CALCUL DES ECHANTILLONS---
530 '
540 CONSOLE15,24:CLS:LOCATE0,15,0
550 INPUT"NOMBRE D'ECHANTILLONS (255 MAX) : ",NE
560 INPUT"TEMPORISATION (de 0 a 255) : ",TE
570 INPUT "PAS DE PRELEVEMENT : ",PAS
580 PRINT:PRINT:COLOR1:ATTRB1,1:PRINT"SILENCE, JE CALCUL
E":COLOR2:ATTRB0,0
590 POKE &H6050,TE      'Duree de Tempo
600 POKE &H6051,PAS    'Pas d'echantill
610 POKE &H6052,&H70   'Debut de la tabl
620 POKE &H6053,&H00   'd'echantillonage
630 POKE &H6054,NE @ 256      'Nombre
640 POKE &H6055,NE MOD 256    'd'echant
650 CONSOLE2,12:CLS:LOCATE0,2,0
660 LINE(0,16)-(0,100),6
670 LINE(0,100)-(320,100),6
680 LOCATE1,2:PRINTCHR$(24);"Vs=";X$;;LOCATE39,11:PRINT"
t";
690 W=6.28
700 FOR I=0 TO NE-1
710     ECH(I) = 31+31*SIN(W*I/NE)
720     POKE &H7000+I,ECH(I)
730     NEXTI
740 FOR I=0 TO NE-1 STEP PAS
750     FOR J=0 TO PAS-1
760         PSET(I+J,100-ECH(I))
770     NEXTJ,I
780 '
790 '-----SYNTHESE D'UN SON-----
800 '
810 EXEC &H6000
820 FOR N=1 TO 100 :NEXTN
830 GOTO 540
840 END

```

Routine d'envoi des échantillons dans le PORTB du PIA

```

*****
*
*   ROUTINE D'ENVOI DES ÉCHANTILLONS   *
*
*   DANS LE PORTB DU PIA               *
*
*   ENTRÉES :                          *
*
*   $6050 = Durée de la temporisation  *
*   $6051 = Pas d'échantillonnage      *
*   $6052 = Début de la table          *
*   $6054 = Nombre d'échantillons      *
*
*   SORTIES :                           *
*
*   $6056 = Fin de la table            *
*
*   PORTB en $A7CD                      *
*
*****

```

```

A7CD PORTB2 EQU    $A7CD

6000                                ORG    $6000

6000 34    7E                PSHS    U,Y,X,DP,B,A
6002 1A    10                ORCC    #$10
6004 FC    6052              LDD     $6052
6007 F3    6054              ADDD   $6054
600A FD    6056              STD     $6056
600D BE    6052 BOUC0       LDX     $6052
6010 F6    6051              LDB     $6051

6013 30    85    BOUC1      LEAX    B,X
6015 A6    84                LDA     ,X
6017 B7    A7CD             STA     PORTB2
601A B6    6050             LDA     $6050

```

601D	4A		BOUC2	DECA	
601E	26	FD		BNE	BOUC2
6020	BC	6056		CMPX	\$6056
6023	2D	EE		BLT	BOUC1
6025	1F	10		TFR	X,D
6027	B3	6054		SUBD	\$6054
602A	3F			SWI	
602B		0C		FCB	\$0C
602C	27	DF		BEQ	BOUC0
602E	1C	EF		ANDCC	##EF
6030	35	FE		PULS	A, B, DP, X, Y, U, PC

0000 END

00000 Total Errors

BOUC0	600D
BOUC1	6013
BOUC2	601D
PORTB2	A7CD

C'est ce programme assembleur qui est rentré en \$6000 à l'aide de l'instruction POKE &H6000+I,D et appelé ensuite par EXEC &H6000. Pour générer d'autres types de sons, il suffit de changer à la ligne 710 la formule de calcul des échantillons.