

Aucun domaine spécialisé de l'activité humaine n'est indépendant des autres et aucun ne peut être désigné dans une seule catégorie.

Par exemple la musique dépend de l'électronique qui intervient de plus en plus dans le domaine musical non seulement pour la transmission des programmes purement musicaux (Radio, TV, Phono, Magnétophone, Microphone, etc.) mais aussi dans la création des instruments électroniques de musique.

## Mélodies programmées et carillons avec le circuit AY3-1350

La musique est un art mais aussi une science.

La musique et l'électronique étant intimement liées dans cette étude il apparaît indispensable avant d'entreprendre la description de ce circuit de donner quelques rappels succincts sur la musique.

1	2	3	4	5	6	7	8
DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI	DO
f1	9f1/8	5f1/4	4f1/3	3f1/2	5f1/3	15f1/8	2f1

Tableau 1 Gamme de Zarlino.

### La musique

Gammes des musiciens et des acousticiens

Trois gammes sont citées le plus souvent : la gamme de Zarlino, celle de Pythagore et la gamme tempérée, celle adoptée actuellement pour accorder les pianos, les orgues électroniques et tous les instruments à accords pré-réglés.

Gamme de Zarlino

La gamme de Zarlino (1560) est basée sur les fréquences harmoniques, donc sur des lois de la physique et, par conséquent, des lois naturelles non faites par l'homme...

L'étude des cordes et des tuyaux

vibrants montre qu'un son de fréquence f1 dite fondamentale peut être accompagnée de sons harmoniques : 2f1, 3f1, 4f1...

Les octaves sont successivement les sons dont les fréquences sont f1, 2f1, 4f1, 8f1, 16f1, etc.

Soit la fréquence relative de la première note, l'UT ou le DO, (f1). L'harmonique 2 de ce DO est alors à la fréquence double donc 2f1. L'oreille a l'impression d'entendre la même note, mais « en plus aigu ». On donne à cette note, le même nom. On prend ensuite le troisième harmonique, à la fréquence 3f1 et en prenant la note de fréquence moitié 3/2 f1, on obtient la note SOL de la gamme de Zarlino.

En utilisant des harmoniques supérieures, en divisant par des nombres entiers convenables, on obtient les sept notes de la gamme de Zarlino, plus la huitième, octave de la première (tableau 1).

Cette gamme dite des physiciens, comporte deux caractéristiques : l'une est naturelle car on se sert des harmoniques, l'autre est conventionnelle, car on divise la fréquence harmonique par un nombre entier tel que la fréquence obtenue, s'inscrive dans l'intervalle  $f_1$  à  $2f_1$  (fig. 1).

Ainsi le RE est déterminé par le numérateur 9 (neuvième harmonique  $9f_1$ ) et le dénominateur 8, pour ramener la note juste au-dessus du DO, d'un intervalle d'un ton environ.

Les intervalles musicaux sont :

- seconde : entre deux notes consécutives ;
- tierce : entre deux notes séparées par une note, (RE et FA) ;
- quarte : entre deux notes consécutives séparées par deux autres, (DO et FA) ;
- quinte : par exemple entre DO et SOL ;
- sixte : par exemple entre DO et LA ;
- septième : par exemple entre DO et SI ;
- octave : par exemple entre DO et DO.

On remarquera que dans cette gamme de Zarlino, les intervalles portant le même nom, ne sont pas égaux et les difficultés commencent pour les physiciens et les musiciens.

### Gamme de Pythagore

Le fameux savant grec (VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C.), connu surtout pour son théorème et sa table de multiplication, s'est aussi intéressé à la musique et a créé la gamme qui porte son nom.

Pythagore définit les sept notes de sa gamme à l'aide de quintes (intervalle  $3/2$ ) en partant de la note FA. Soit la fréquence d'un quelconque FA. La fréquence de la note dont l'intervalle avec FA est une quinte, donc la note nommée DO (le DO fin de Gamme) est égale à  $3/2$  de cette fréquence FA. En effet, la fréquence du premier DO étant d'après la règle  $F_1$ , celle du FA est  $(4/3)f_1$ , celle du deuxième DO est alors  $(4/3)(3/2) = 2$  ce qui concorde avec la notion d'octave (= 2<sup>e</sup> harmonique) comme intervalle entre deux DO consécutifs. Ensuite, on part de ce DO ( $2f_1$ ) pour obtenir la quinte au-dessus, donc SOL à l'intervalle  $2.3/2 = 3$  que l'on ramène au SOL inférieur en divisant par 2, ce qui donne, pour le SOL de la gamme  $(3/2)f_1$ .

La note quinte qui suit le 2<sup>e</sup> SOL est RE, d'où l'intervalle  $3.3/2 = 9/2$ . Pour ramener ce RE dans la gamme considérée, on divise par 4, ce qui donne  $9/8 f_1$ .

La note « quinte » du RE est LA. On trouve  $(9/2)(3/2) = 27/4$  laquelle, selon le procédé adopté est ramenée à

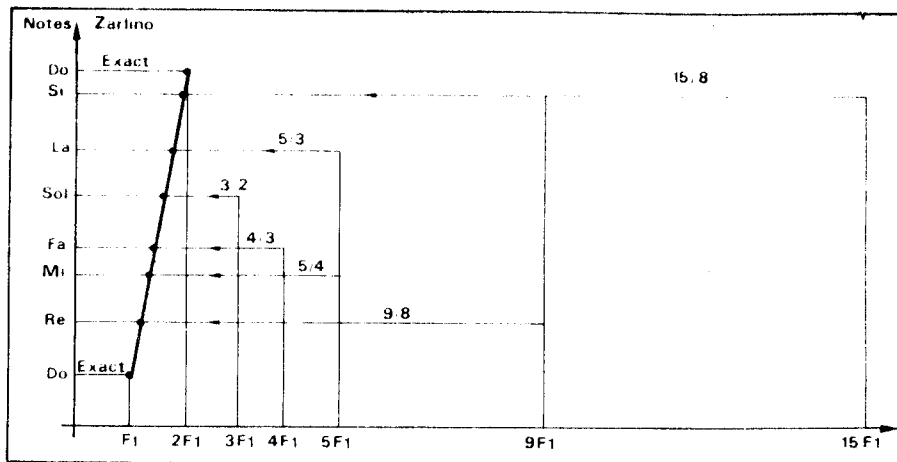


Fig. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI	DO
$f_1$	$8f_1/8$	$8f_1/64$	$4f_1/3$	$3f_1/2$	$27f_1/16$	$243f_1/128$	$12f_1$

Tableau 2. - Gamme de Pythagore.

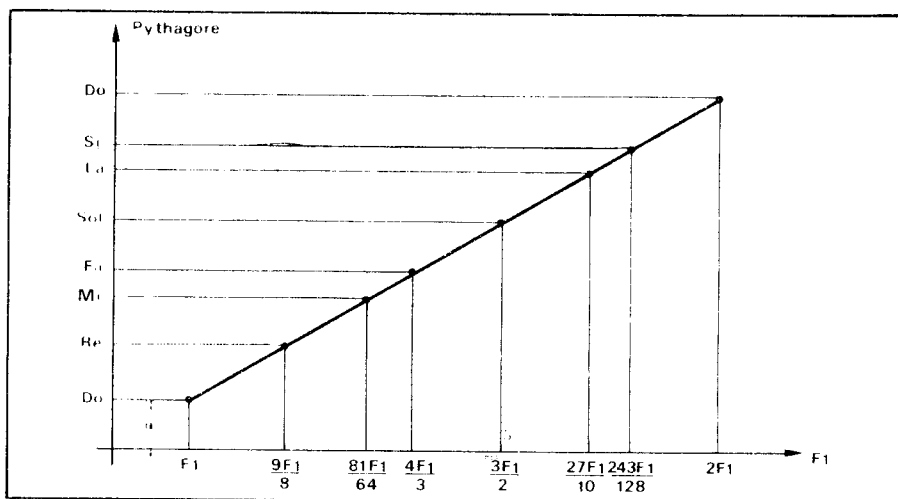


Fig. 2.

$27/16$ , donc à la fréquence  $(27/16)f_1$ ,  $f_1$  étant la fréquence du premier DO de la gamme.

Ensuite, la note quinte de LA est MI. Cela donne un rapport  $(27/4)(3/2) = 81/8$ . On ramène ce rapport à  $81/64$  pour situer ce MI dans la gamme, ce qui donne la fréquence  $(81/64)f_1$ .

La note quinte suivante est SI. On trouve  $(81/8)(3/2) = 243/16$  et on prend  $(243/128)f_1$  comme fréquence de ce SI.

La gamme de Pythagore est alors la suivante (tableau 2) : (voir également fig. 2).

On voit que cette gamme, tout comme celle de Zarlino, est déterminée par une règle arbitraire. Ne concordent, entre les deux gammes, que les notes DO (bas) DO (haut), RE, FA, SOL. Par exemple, pour le LA, on a  $5/3f_1 = 1,666$  (Zarlino) et  $27/16 = 1,6875$  (Pythagore) ou  $5/3 = 1,666$  et  $27/16 = 1,6875$  sont différentes. Beaucoup plus grave, est le fait que certains inter-

valles deviennent trop différents de ceux théoriques.

Les écarts entre les notes de même nom, des deux gammes citées (et il en existe d'autres) ne sont pas très grands. Les ennuis commencent lorsqu'on considère les soi-disants demi-tons obtenus par altération :

« diésé » : élever une note d'un demi-ton ;

« bémoliser » : abaisser une note d'un demi-ton.

Revenons à la gamme de Pythagore et partons du SI à la fréquence  $(243/128)f_2 = 1,89843 f_2$ . La note quinte majeure supérieure de SI n'est pas FA, car l'intervalle est de trois tons et non de 3,5 tons. Ce n'est pas non plus SOL dont l'intervalle est de 4 tons (sixte mineure). Il faut donc imaginer la note FA diésé écartée du SI de 3,5 tons. Cela donne, en partant du SI à  $243/16f_1$  :

$(243/16)(3/2) = 729/32 = 22,78125$   
que l'on ramène à  $729/512 = 1,423828$ .

ALÉPH	C <sub>3</sub> à B <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> à B <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> à B <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> à B <sub>6</sub>	C <sub>7</sub> à B <sub>7</sub>	C <sub>8</sub> à B <sub>8</sub>	C <sub>9</sub> à B <sub>9</sub>	C <sub>10</sub> à B <sub>10</sub>	C <sub>11</sub> à B <sub>11</sub>	C <sub>12</sub> à B <sub>12</sub>	C <sub>13</sub> à B <sub>13</sub>	C <sub>14</sub> à B <sub>14</sub>	C <sub>15</sub> à B <sub>15</sub>	C <sub>16</sub> à B <sub>16</sub>
AMÉR.	C <sub>3</sub> à B <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> à B <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> à B <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> à B <sub>6</sub>	C <sub>7</sub> à B <sub>7</sub>	C <sub>8</sub> à B <sub>8</sub>	C <sub>9</sub> à B <sub>9</sub>	C <sub>10</sub> à B <sub>10</sub>	C <sub>11</sub> à B <sub>11</sub>	C <sub>12</sub> à B <sub>12</sub>	C <sub>13</sub> à B <sub>13</sub>	C <sub>14</sub> à B <sub>14</sub>	C <sub>15</sub> à B <sub>15</sub>	C <sub>16</sub> à B <sub>16</sub>
FRANC.	DO - 4 à SI - 4	DO - 3 à SI - 3	DO - 2 à SI - 2	DO - 1 à SI - 1	DO 0 à SI 0	DO 1 à SI 1	DO 2 à SI 2	DO 3 à SI 3	DO 4 à SI 4	DO 5 à SI 5	DO 6 à SI 6	DO 7 à SI 7	DO 8 à SI 8	DO 9 à SI 9
DO	2,0439	4,087	8,175	16,351	32,703	65,406	130,812	261,625	523,251	1 046,502	2 093,004	4 186,008	8 372,016	16 744,032
DO	2,165	4,330	8,661	17,323	34,647	69,294	138,588	277,176	554,352	1 108,704	2 217,408	4 434,816	8 869,632	17 739,264
RE	2,294	4,588	9,177	18,354	36,708	73,416	146,832	293,664	587,328	1 174,656	2 349,312	4 698,624	9 397,248	18 794,496
RE	2,430	4,861	9,722	19,445	38,890	77,781	155,563	311,126	622,253	1 244,507	2 489,014	4 978,028	9 956,056	19 912,112
MI	2,575	5,150	10,300	20,601	41,203	82,406	164,813	329,627	659,255	1 318,510	2 637,020	5 274,040	10 548,080	21 096,160
FA	2,728	5,456	10,913	21,826	43,653	87,307	174,614	349,228	698,456	1 396,912	2 793,825	5 587,651	11 175,303	22 350,606
FA	2,890	5,781	11,562	23,124	46,248	92,496	184,992	369,984	739,968	1 479,937	2 959,875	5 919,750	11 839,500	23 679,000
SOL	3,082	6,164	12,328	24,656	49,313	98,626	197,252	394,504	789,008	1 578,016	3 156,032	6 312,064	12 624,128	25 248,256
SOL	3,244	6,489	12,978	25,956	51,913	103,826	207,652	415,304	830,608	1 661,216	3 322,432	6 644,864	13 289,728	26 579,456
LA	3,4375	6,875	13,75	27,5	55	110	220	440	880	1 760	3 520	7 040	14 080	28 160
LA	3,641	7,283	14,567	29,135	58,270	116,540	233,081	466,163	932,327	1 864,654	3 729,308	7 458,616	14 917,232	29 834,464
SI	3,858	7,716	15,433	30,867	61,735	123,470	246,941	493,883	987,766	1 975,532	3 951,064	7 902,128	15 804,256	31 608,512

Tableau 3. - Les fréquences des notes.

En continuant de la même manière, on parvient à un SI dièse qui est au-dessus d'un DO ayant le même emplacement. De même, en revenant en arrière (vers des notes plus basses) et en partant du FA de la gamme considérée, on constate encore qu'un certain RE double bémol, est différent d'un DO.

Les transpositions d'une gamme en DO en une gamme DO dièse, ou toute autre, deviennent alors impossibles, si les notes de l'instrument, par exemple, celles d'un piano, sont accordées de quinte en quinte.

La solution du problème est donnée par la gamme tempérée qui est de conception purement mathématique, mais qui est acceptée par l'oreille humaine et permet les accords, les transpositions nécessaires, autant que l'on veut.

### Gamme tempérée

Restent toujours valables, les rapports d'octaves égaux à 2, 4, 8, 16... 2<sup>n</sup>, avec n = 1, 2, 3...

Les autres notes sont écartées de demi-ton en demi-ton. Il y a douze intervalles. Les rapports correspondant à un intervalle d'un demi-ton sont :

$$x = \sqrt[12]{2} = 1,05946309...$$

Il est facile de voir que dans ces conditions, si f est la fréquence de la première note d'une gamme tempérée, celle de la note suivante est fx, puis fx<sup>2</sup>, fx<sup>3</sup> et la douzième note sera fx<sup>12</sup> = 2f, l'octave.

Il est également évident que l'on pourra partir de n'importe quelle note de la première gamme, pour obtenir les autres notes de la nouvelle gamme, par le même procédé.

Soit par exemple fx<sup>3</sup> la première note. On aura successivement : fx<sup>3</sup>, fx<sup>4</sup>, fx<sup>5</sup>... fx<sup>15</sup>.

Comme fx<sup>15</sup> = fx<sup>12</sup>.x<sup>3</sup>, le rapport des fréquences extrêmes est fx<sup>15</sup>/fx<sup>3</sup> = x<sup>12</sup> = 2.

On pourrait alors, en rompant avec la tradition musicale, supprimer les bémols par exemple, en n'utilisant que les dièses. Exemple : on ne distinguera plus DO dièse de RE bémol ce sera toujours DO dièse.

### Violon, orgue et piano

Les violonistes ont tendance à suivre la gamme de Pythagore, un violoniste joue, par exemple DO, DO dièse, RE et il est accompagné par un pianiste ou organiste, jouant les mêmes notes, le DO dièse du violoniste sera plus haut d'un dix-huitième de ton du DO dièse tempéré du piano. Le 9<sup>e</sup> de ton se nomme comma. Entre DO dièse et RE bémol, l'écart est d'un comma.

Il n'y a donc pas de consonance entre les notes DO dièse des deux instruments et on peut dire alors que l'on joue faux par rapport à l'autre, sans pouvoir préciser, d'ailleurs, lequel est juste ?

Cette non concordance se manifeste aussi bien lors de l'exécution des mélodies que de celle des accords.

Finalement, chaque musicien joue comme il veut mais il est probable qu'un violoniste, accompagné par des instrumentistes jouant en gamme tempérée, est finalement entraîné de s'accorder sur eux.

D'autre part, les notes double-dièses et double-bémolisées sont rares, car l'écriture musicale devient laborieuse et la lecture difficile.

### Le piétage

C'est l'évaluation d'une longueur en pied (1 pied = 0,301 m). Dans le langage des organistes le piétage est une désignation en pied : 32', 16', 8',... Correspondant à un groupe de notes musicales. Le nombre des pieds correspond à la note musicale ayant la fréquence la plus basse du groupe de notes et cette longueur correspond également à la longueur du tuyau d'orgue classique donnant cette note.

Exemple : le groupe de notes partant du DO 0 à f = 32,69 Hz sera désigné par piétage 32' quel que soit le nombre des notes suivantes plus aiguës.

Valeurs en pieds usuelles : 32, 16, 10 2/3, 8, 5 1/3, 4, 2 2/3, 2, 1 1/3, 1, 8/9.

Ainsi que des valeurs intermédiaires comme par exemple : 1 3/5, 8/11, 16/19 etc...

Quelques piétages correspondants :

32' :	DO 0 ;	32,703 Hz
16' :	DO 1 ;	65,406 Hz
8' :	DO 2 ;	130,812 Hz
4' :	DO 3 ;	261,625 Hz
2' :	DO 4 ;	523,251 Hz
1' :	DO 5 ;	1 046,502 Hz

Il existe aussi une désignation par registre équivalent aux piétages :

sous grave :	vers 25 Hz
grave :	vers 120 Hz
médium :	vers 440 Hz
aigüe :	vers 2 000 Hz
extrême aigüe :	vers 8 000 Hz

### Altération

Signe qui modifie le son de la note à laquelle il est affecté.

dièse : élève le son de la note  
bémol : abaisse le son de la note  
bécarre : annule l'effet du dièse ou du bémol ;  
double dièse : élève deux fois plus qu'une dièse ;  
double bémol : abaisse deux fois plus qu'un bémol.

Ordre des dièses : FA, DO, SOL, RE, LA MI, SI.

Ordre des bémols : SI, MI, LA, RE, SOL, DO, FA.

### Transposition

Décalage des notes qui constitue la mélodie, de 1, 2, 3 ou n notes.



## Différents airs

- A0 Toréador
- B0 William Tell
- C0 Hallelujah Chorus
- D0 Star Spangled Banner
- E0 Yankee Doodle
- A1 John Brown's Body
- B1 Clementine
- C1 God Save the Queen
- D1 Colonel Bogey
- E1 Marseillaise
- A2 America America
- B2 Deutschland Leid
- C2 Wedding March
- D2 Beethoven's 5 th
- E2 Augustine
- A3 O Sole Mio
- B3 Santa Lucia
- C3 The End
- D3 Blue Danube
- E3 Brahms' Lullaby
- A4 Hell's Bells
- B4 Jingle Bells
- C4 La vie en rose
- D4 Star Wars
- E4 Beethoven's 9 th
- Chime X Westminster Chime
- Chime Y Simple Chime
- Chime Z Descending Octave Chime

## Montage type

Ce montage, visible à la **figure 4**, permet l'utilisation du circuit AY3-1350 en carillon. On considère trois boutons-poussoirs de porte.

Bouton-poussoir n° 1 porte de devant (Front).

Bouton-poussoir n° 2 porte de derrière (Back).

Bouton-poussoir n° 3 troisième porte (Third).

Le BP « Front » donne accès à toutes les 25 mélodies.

Le BP « Back » donne accès à 5 mélodies.

Le BP « Third » donne accès aux carillons.

**Exemple :** Supposons que le sélecteur des lettres soit sur la position E et que le sélecteur des chiffres soit sur la position 4. Lorsque l'on appuie sur le BP « Front » on obtient la mélodie Beethoven's 9 th (E4).

Lorsque l'on appuie sur le BP Back, on obtient la mélodie Yankee Doodle (E0).

Lorsque l'on appuie sur le BP Third, on obtient le carillon Chime Z.

Si le commutateur de lettres est sur la position F, c'est-à-dire non connecté indépendamment de la position du commutateur des chiffres, on aura :

- Pour le BP Front Chime X.
- Pour le BP Back Chime Y.
- Pour le BP Third Chime Z.

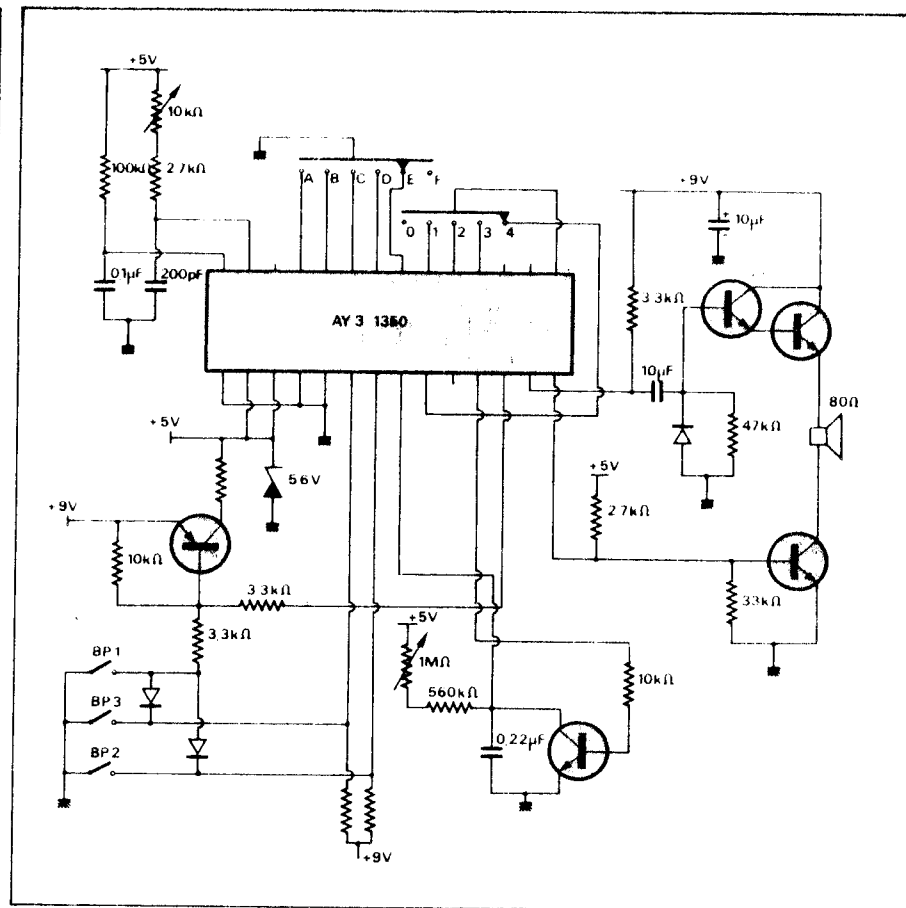


Fig. 4. - Schéma-type.

Borne 16	pas connectée	groupe A0 à E0
Borne 16	connectée à la borne 20	groupe A1 à E1
Borne 16 <sub>1</sub>	connectée à la borne 19	groupe A2 à E2
Borne 16 <sub>2</sub>	connectée à la borne 18	groupe A3 à E3
Borne 16	connectée à la borne 9	groupe A4 à E4

Tableau 7.

La **figure 4** montre aussi le montage en faible consommation : au repos sur la borne 12, on a un « 1 », ce qui bloque le transistor de commande d'alimentation. Lorsque l'on appuie sur l'un des trois BP, on met la base du transistor à « 0 », celui-ci conduit, donnant l'alimentation au circuit. Le « 1 » de la borne 12 est remplacé par un « 0 » pendant tout le temps de la mélodie.

### Utilisation de plusieurs BP

En laissant le sélecteur sur la position F et en faisant cette commutation par différents BP tel que le montre la **figure 5**, il est possible d'associer à chaque BP une mélodie, ce qui permet de distinguer le visiteur.

### Options

Sur la **figure 4**, la commande Back Door GS borne 16 n'est pas connectée, une des cinq mélodies A0 à E0 sera jouée si le BP Back est appuyé. Dans le montage de la **figure 4**, la

mélodie jouée sera Yankee Doodle E0 car le sélecteur des lettres est sur E. D'autres groupes peuvent être choisis suivant le **tableau 7**.

Le choix de la mélodie dans le groupe est donné par la position du sélecteur des lettres indépendamment du commutateur des chiffres.

**Exemple :** Si la borne 16 est reliée à la borne 18 et que le commutateur des lettres soit sur A lorsque le BP Back sera actionné, la mélodie jouée sera Sole Mio.

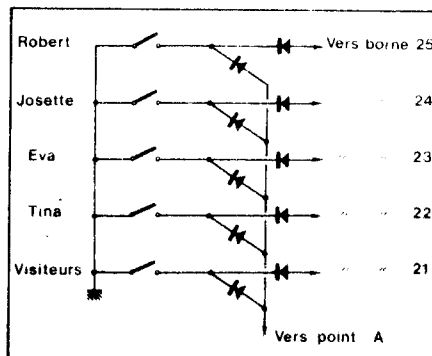


Fig. 5.

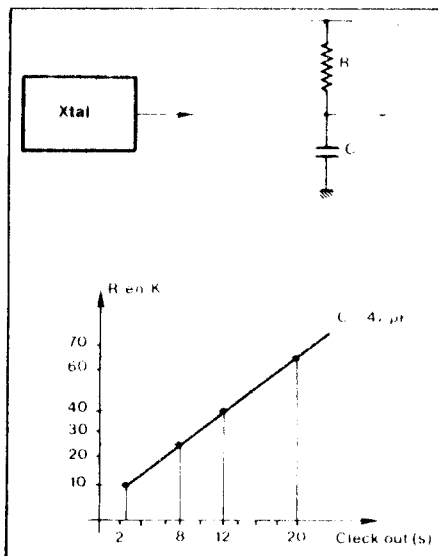


Fig. 6

### Oscillateur

Le circuit d'oscillateur d'entrée peut être un quartz ou un circuit RC. Si on utilise un circuit RC la courbe de la figure 6 donne la valeur de la période en fonction de la résistance pour une valeur fixe de la capacité.

### Possibilité d'obtenir la mélodie suivante

Sur l'exemple de la figure 4, on coupe l'alimentation par un « 1 » sur la borne 12 donné en fin de mélodie et le circuit est en attente. L'organigramme de la figure 7 montre qu'avant de donner un « 1 » sur la borne 12, le processeur contrôle s'il y a une liaison entre la borne 10 (next tune) et la borne 9 (tune select) dans ce cas on obtient une impulsion sur la borne 17 (restart).

#### Liaison entre la borne 10 (next tune) et la borne 9 (tune select 4)

Cette connexion au moment du test (fig. 7) permet à la mélodie suivante d'être jouée après un court temps de pause (équivalent à une pause). Le temps réel dépend du réglage de la vitesse de la mélodie. L'ordre des mélodies est AO à E4. Si la dernière mélodie E4 est en train de jouer alors on aura la suivante, c'est-à-dire AO. Les carillons ne sont pas inclus dans ce cycle.

#### Liaison entre la borne 17 (restart) et la borne 9 (tune select 4)

Cette connexion au moment du test (fig. 7) permet de rejouer la même mélodie sélectionnée.

Ces différentes connexions ne peuvent pas être fixes car le cycle de fonctionnement ne s'arrêterait pas.

Dans le premier cas, on aurait la suc-

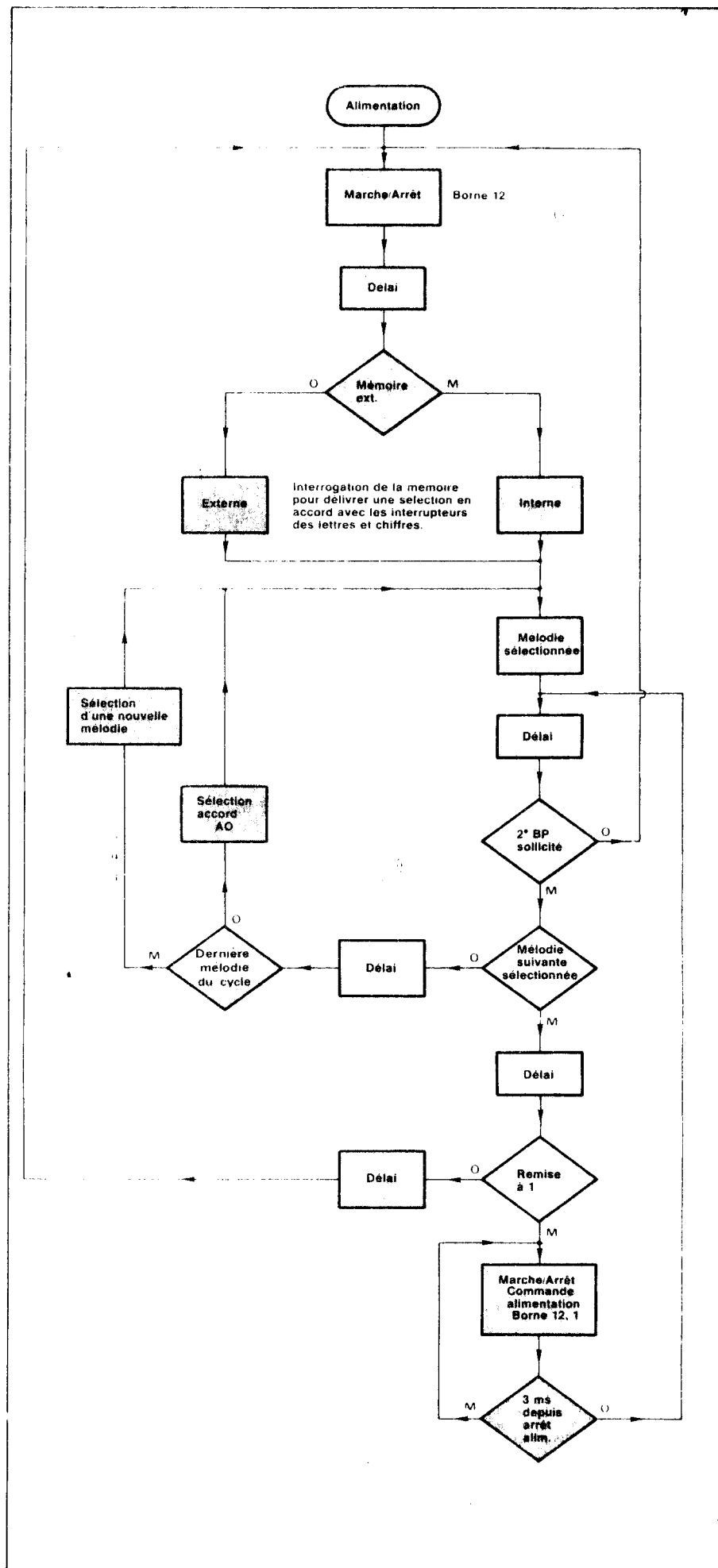


Fig. 7.

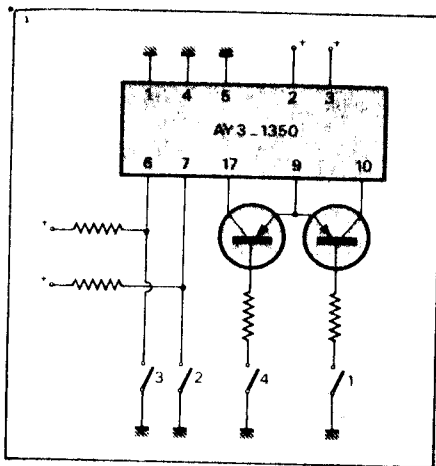


Fig. 8.

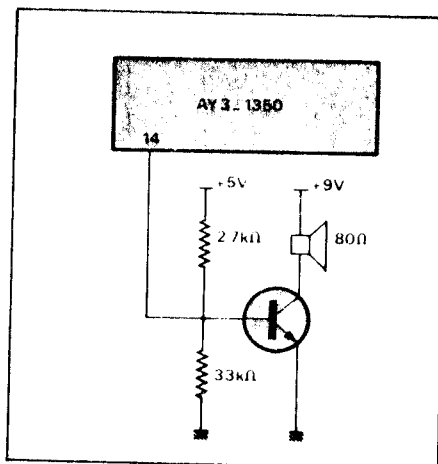


Fig. 9.

Note	Fréquence	Octal	Binaire
F	175	00	00000
F #	185	01	00001
G	196	02	00010
G #	208	03	00011
A	220	04	00100
A #	233	05	00101
B	247	06	00110
C	262	07	00111
C #	277	10	01000
D	294	11	01001
D #	311	12	01010
E	330	13	01011
F	349	14	01100
F #	370	15	01101
G	392	16	01110
G #	415	17	01111
A	440	20	10000
A #	466	21	10001
B	494	22	10010
C	523	23	10011
C #	554	24	10100
D	587	25	10101
D #	622	26	10110
E	659	27	10111
F	698	30	11000
F #	740	31	11001
G	784	32	11010
G #	831	33	11011
A	880	34	11100
A #	932	35	11101
B	988	36	11110
pause	silence	37	11111

Tableau 8.

cession de toutes les mélodies indéfiniment. Dans le deuxième cas, on aurait la même mélodie indéfiniment. La figure 8 montre comment réaliser ces connexions dans une application pratique. Ce montage donne :

**1<sup>er</sup> BP (front door) :** Chaque fois que ce BP est appuyé, la mélodie suivante est jouée, après E4, on passe à A0, si le BP reste appuyé en fin de cycle, la mélodie suivante est jouée.

**2<sup>e</sup> BP (back door) :** Chaque fois que ce BP est appuyé, la mélodie sera jouée; cette mélodie dépend de sa sélection.

a) Par la position du sélecteur des lettres (A à F).

b) Par la liaison de la borne 16 suivant le tableau. Si le BP reste appuyé en fin de cycle, cette mélodie sera rejouée.

**3<sup>e</sup> BP (third door) :** Chaque fois que ce BP est appuyé, le carillon (chime Z) sera joué. Si ce BP reste appuyé en fin de cycle, ce carillon sera rejoué.

**4<sup>e</sup> BP (fourth door) :** Chaque fois que ce BP est appuyé, la mélodie jouée sera celle sélectionnée par le sélecteur des lettres indépendamment du sélecteur des chiffres.

**Exemple (fig. 8) :** Si le sélecteur des lettres est sur la position B, le sélecteur des chiffres sur la position 4 et si la liaison existe entre la borne 16 et la borne 3, alors on obtient :

- pour le BP n° 1 : mélodie suivante et cela sur toute la gamme,
- pour le BP n° 2 : Santa Lucia,
- pour le BP n° 3 : Chime Z,
- pour le BP n° 4 : Jingle Bells.

#### Circuit de sortie (fig. 9)

#### Contrôle de la fréquence

Le potentiomètre de 10 kΩ de la figure 4 permet d'ajuster la fréquence entre 50 et 250 kHz (borne 26), ce qui correspond à 2 1/2 octaves. Le tableau 2 des fréquences est donné pour une sortie égale à 160 kHz. On peut aller jusqu'à LA 5.

#### Contrôle de la durée (Ronde-Pause)

Le potentiomètre de 1 MΩ (fig. 4) permet d'ajuster la durée de la note ou du temps mort.

#### Modification des mélodies

Toutes mélodies peuvent être programmées par le constructeur. La programmation des notes (sur 2 octaves 1/2) se fait comme montré au tableau 8. Toutes les pauses de musique sont comptées comme une note. Les différentes durées de notes et d'interruptions peuvent être programmées (voir tableau 9 et 10).

#### Utilisation d'une mémoire programmée externe

Avec l'utilisation d'une REPRM (2708, 2716...) externe, on peut jouer pratiquement n'importe quelle mélodie que l'on désire.

Cela peut être 28 mélodies comprenant en moyenne 28 notes chacune ou une mélodie comprenant 252 notes.

Le processeur donne 256 adresses qui correspondent chacune en 8 bits en donnée.

Ces adresses sont de 000 à 377. L'adresse 000 de la REPRM doit contenir en donnée 377 et l'adresse 377 doit contenir en donnée 125, laquelle est la clé pour avoir accès à cette REPRM. Toutes les autres adresses peuvent contenir une donnée de mélodie ou de silence.

Chaque mélodie consiste en une série de notes correspondant à un mot. Chaque mélodie doit avoir un mot de fin (377) après la dernière note. La dernière mélodie doit avoir après le mot

Note	Notation musicale	Octal	Binaire
double croche		0	000
croche		1	001
croche pointée		2	010
noire		3	011
noire pointée		4	100
blanche		5	101
blanche pointée		6	110
ronde		7	111

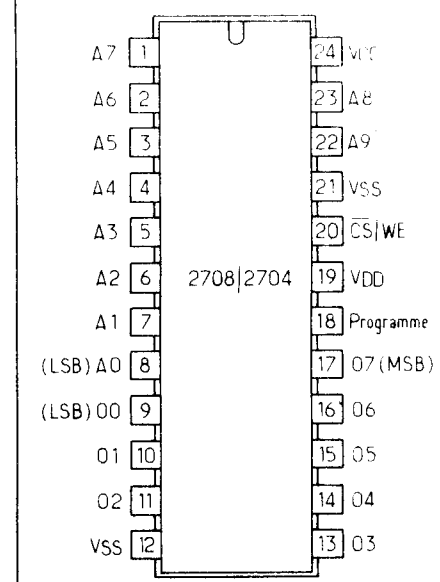
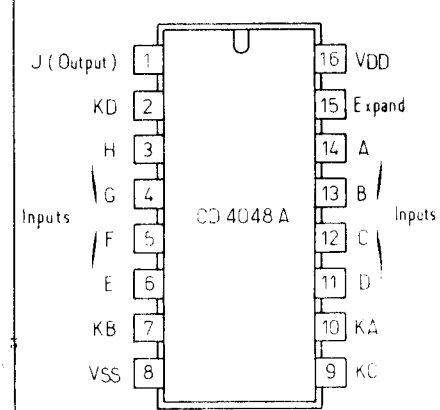
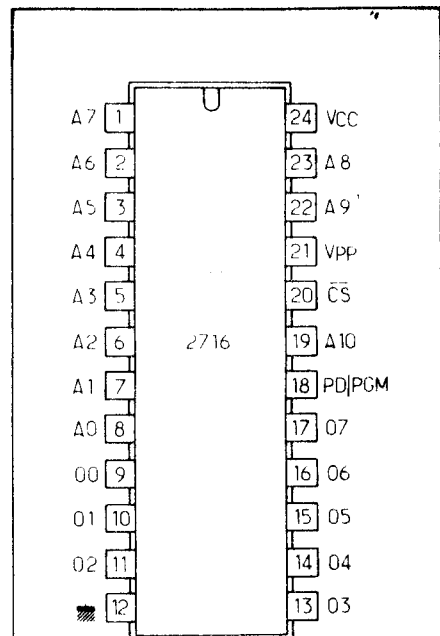
Tableau 9.

Silence	Notation musicale	Octal	Binaire
1/4 de soupir		0	000
1/2 de soupir		1	001
1 soupir		3	011
1/2 de pause		5	101
1 pause		7	111

Tableau 10.

adresse décimal	adresse hexa	octal		binaire		hexa
		note	durée	note	durée	
00	00	37	7	11111	111	FF
01	01	23	2	10011	010	9A
02	02	20	0	10000	000	80
03	03	14	3	01100	011	63
04	04	20	3	10000	011	83
05	05	23	3	10011	011	9B
06	06	30	5	11000	101	C5
07	07	37	7	11111	111	FF
08	08	20	5	10000	101	85
09	09	16	5	01110	101	75
10	0A	37	5	11111	101	FD
11	0B	13	3	01011	011	5B
12	0C	13	5	01011	111	5D
13	0D	07	5	00111	101	3D
14	0E	11	4	01001	100	4C
15	0F	07	3	00111	011	3B
16	10	11	5	01001	101	4D
17	11	37	7	11111	111	FF
18	12	16	5	01110	101	75
19	13	20	3	10000	011	83
20	14	16	5	01110	101	75
21	15	13	5	01011	101	5D
22	16	37	5	11111	101	FD
23	17	16	5	01110	101	75
24	18	20	3	10000	011	83
25	19	16	5	01110	101	75
26	1A	13	5	01011	101	5D
27	1B	37	7	11111	111	FF
28	1C	20	3	10000	011	83
29	1D	20	3	10000	011	83
30	1E	20	3	10000	011	83
31	1F	07	5	00111	101	3D
32	20	20	5	10000	101	85
33	21	21	3	10001	011	8B
34	22	20	3	10000	011	83
35	23	20	5	10000	101	85
36	24	16	5	01110	101	75
37	25	37	7	11111	111	FF
38	26	37	6	11111	110	FE

Tableau 12.



Patte 22 doit être connectée à VSS pour le 2704

Fig. 14. - Brochages des circuits intégrés utilisés ou utilisables avec le AY3-1350.



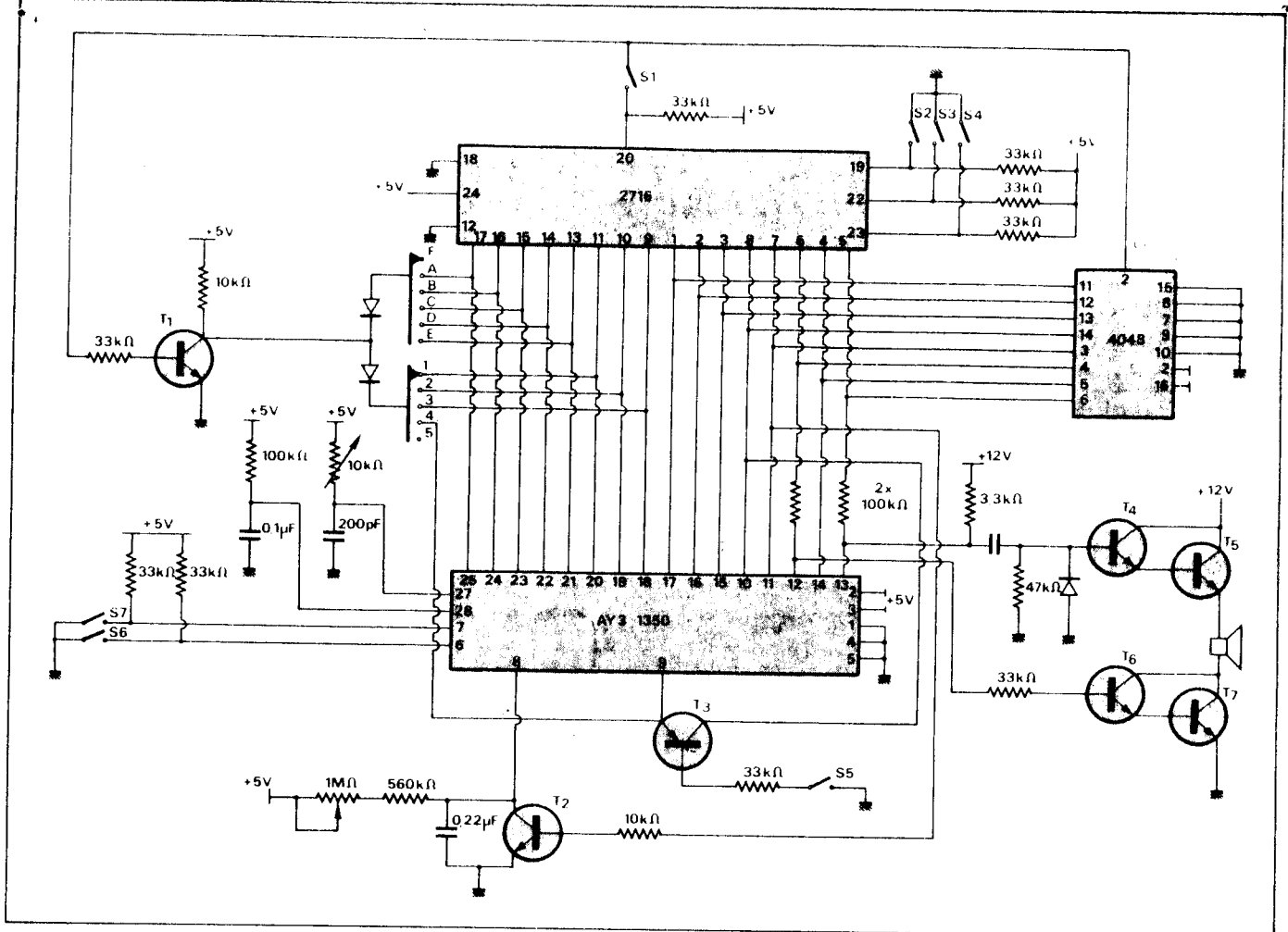


Fig. 11.

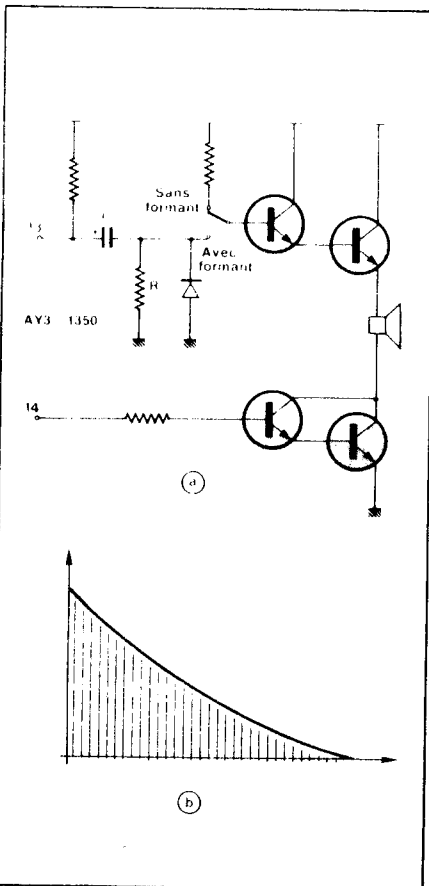


Fig. 13. - A. Montage introduisant un formant ; B - Forme d'enveloppe obtenue avec formant.

Adresses <sup>i</sup>	Données	Commentaires
0	377	Sélection 1 <sup>o</sup> mélodie
.	377	1 <sup>o</sup> mélodie
.	377	Fin de mélodie
.	377	Mélodie n <sup>o</sup> 2
.	377	Fin de mélodie
.	377	Autre mélodie
.	376	Fin de mélodie
.	000	Fin de texte
.	000	Non utilisée
.	000	Non utilisée
377	125	Mémoire externe autorisée

Tableau 11. - Programmation de la REEPROM 2716.

de fin(377) le mot de fin de texte(376) (voir tableau 11).

Les mélodies peuvent être de n'importe quelle longueur, mais ne jamais dépasser 252 adresses.

Cette notation est faite en octal.

Codification du mot (voir fig. 10).

Les 3 bits de poids les plus faibles donnent la durée de la note  $2^3 \times 8$  (temps de durée possible : voir tableau 9).

Les 5 bits de poids les plus forts cor-

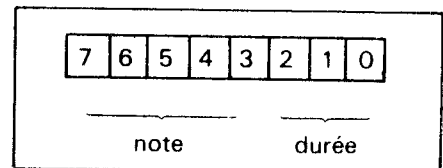



Fig. 10.

respondent à la note  $2^5 = 32$  notes différentes (2 1/2 octaves) : voir tableau 8. Les silences sont utilisés comme des notes (code 37) : tableau 10.

Les notes du tableau 8 correspondent à une horloge de 1 MHz.

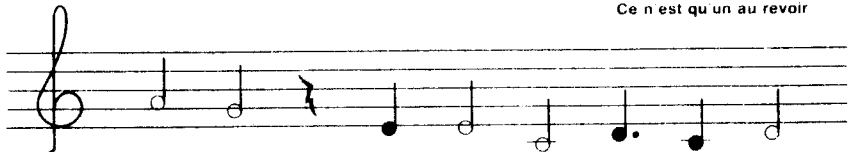
Star Spangled Banner



523	440	349	440	523	698	Fréquence
DO	LA	FA	LA	DO	FA	Note
232	200	143	203	233	305	Codification

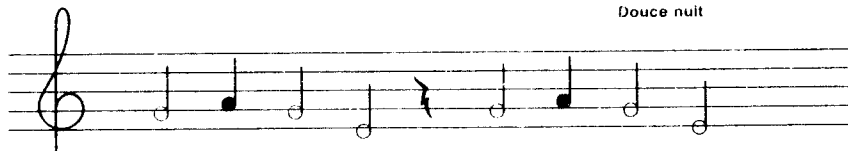
Ce n'est qu'un au revoir



440	391		329	229	261	293	261	293
LA	SOL		MI	MI	DO	RE	DO	RE
205	165	375	133	135	075	114	073	115

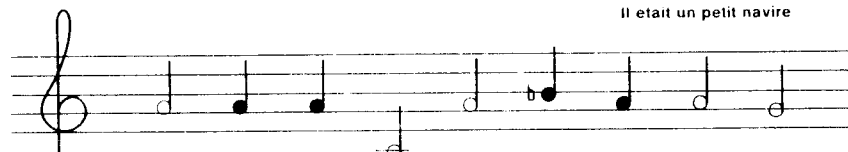
Douce nuit



391	440	391	329		391	440	391	329
SOL	LA	SOL	MI		SOL	LA	SOL	MI
165	203	165	135	375	165	203	165	135

Il était un petit navire



440	440	440	261	440	466	440	440	391
LA	LA	LA	DO	LA	51	LA	LA	SOL
203	203	203	075	205	213	203	205	165

Fig. 12.

A chaque diminution de l'horloge de 5,6125 %, soit 56 125 Hz, on descend les notes d'un demi-ton.

La figure 11 donne un montage avec une REPRM 2716. Ce même montage peut être réalisé à l'aide d'une 2708 en rajoutant les alimentations de cette mémoire (+ 12, - 5 V).

La figure 12 donne quelques mélodies à programmer.

La diversité d'utilisation de ce circuit doit donner au lecteur la possibilité de l'utiliser à sa convenance dans des applications de son choix.

La programmation d'une mémoire se fait en général en hexadécimal. Le tableau 12 donne la conversion du code octal en code hexadécimal correspondant aux mélodies de la figure 12.

## Observations

On ne peut utiliser les silences correspondants au code octal 111 et 110

qui correspond à une fin de mélodie et fin de mémoire.

Le formant donné par la figure 13 demande des valeurs de C et R précises pour un réglage déterminé.

Le commutateur lettre étant sur A et le commutateur chiffre sur 0, on obtient la première mélodie en appuyant sur le BP Back.

Le commutateur lettre sur B et le commutateur chiffre sur 0, on obtient la 2<sup>e</sup> mélodie en appuyant sur le BP Back : ainsi de suite.

Le BP « front » donne, s'il reste appuyé, la succession des mélodies contenues dans la REPRM.

La borne 12 doit être reliée au plus 5 V à travers 68 k $\Omega$ .

Ce circuit est disponible en France chez les différents dépositaires de Général Instrument Micro-électronique dont la liste est donnée ci-contre.

R. Charles  
Ingénieur E.E.I.P.

## Réseau de distribution des composants Général Instruments

- **Général Instruments France**, 13, rue Gandon, 75013 Paris. Tél. : 584-87-31.
- **Application électronique**, B.P. 4021, 30001 Nîmes Cedex. Tél. : (66) 20-07-77 ; 10, rue du Chapeau-Rouge, 31000 Toulouse. Tél. : (61) 42-64-28.
- **Dimee**, 22, bd Pasteur, 93120 La Courneuve. Tél. : 873-71-73.
- **Gedis**, 53, rue de Paris, 92100 Boulogne. Tél. : 604-81-70.
- **P.E.P.**, 4, rue Barthélémy, 92120 Montrouge. Tél. : 735-33-20.
- **RTF**, 73, avenue Charles-de-Gaulle, 92200 Neuilly-sur-Seine. Tél. : 747-11-01.
- **Scientech**, 11, avenue Ferdinand-Buisson, 75016 Paris. Tél. : 609-91-36.
- **Sedre**, 21, avenue de la Plaine-Fleurie, 38240 Meylan. Tél. : (76) 90-71-28 ; 10-12, rue Jean-Bourgey, 69100 Villeurbanne. Tél. : (78) 68-30-96.
- **Treize**, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 22-08-88.
- **Sorhosis**, 150, avenue Anatole-France, 69100 Villeurbanne. Tél. : (78) 85-00-44 ; 19, boulevard Chantourne, 38700 La Tronche. Tél. : 42-77-38.