

raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE ET L'AMATEUR

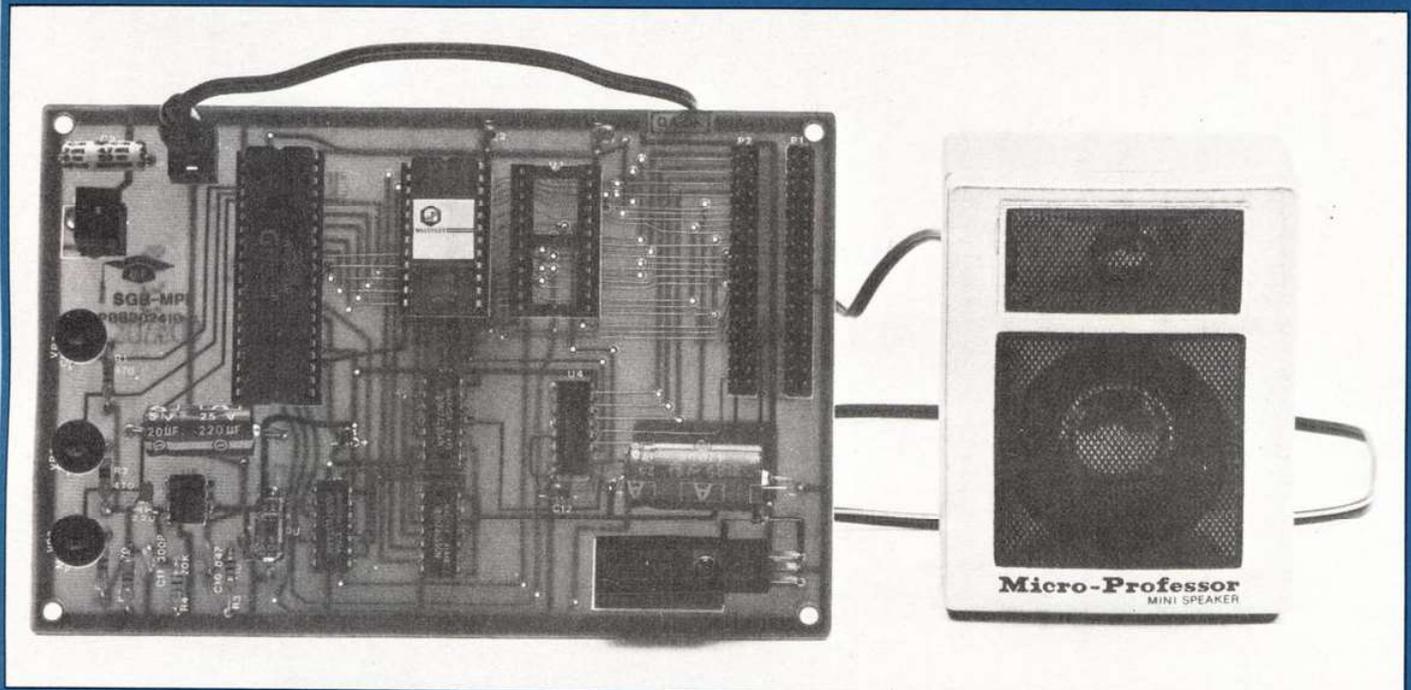


Figure 1 : Le synthétiseur musical.

Vous êtes plongé dans des calculs compliqués, ou un roman passionnant. Tout à coup éclatent dans votre dos une fusée sifflante, ou une pétarade nourrie. Ce n'est pas le 14 juillet, c'est le S.G.B. De la chambre de votre fils s'échappent des rythmes accompagnant la dernière chanson en vogue : ce n'est pas l'installation d'un orchestre en vos murs, c'est le S.G.B.

Il manque au film réalisé à Noël, ou tourné l'été dernier, le fond sonore qui lui donnerait réalisme ou poésie : faites donc appel au S.G.B.

Le Synthétiseur musical (fig. 1) recueillera les suffrages de tous les amateurs de réalisations sonores ou musicales. Comme celles de l'E.P.B. et du P.R.T., sa carte se greffe sur le MPF-1, et sa mini-enceinte le rend parfaitement autonome. La grille posée sur le clavier du MPF-1 vous

Après l'étude de l'imprimante et du programmeur d'EPROM's qui sont des modules techniquement performants, mais peut-être un peu austères, voici, grâce au synthétiseur musical, de quoi reposer vos petites cellules grises et libérer votre inspiration créatrice.

donne toutes les indications nécessaires pour une utilisation immédiate. Trois octaves sont à votre disposition pour l'exercice de vos mélodies préférées, ou la composition des vôtres. Si vous désirez les conserver, la mémoire du S.G.B. s'en chargera et vous les restituera sur demande. Vous souhaitez étoffer un peu l'exécution ? choisissez le rythme s'adaptant à la chanson et additionnez le tout.

Le S.G.B. (Sound Generator Board), synthétiseur de musique, est spécialement prévu pour être utilisé comme module complémentaire avec le Microprofessor MPF-1, bien qu'il puisse être adapté sur d'autres micro-ordinateurs.

L'architecture interne des circuits intégrés entrant dans la réalisation d'un synthétiseur est relativement complexe. De plus, les constructeurs sont assez réticents pour fournir des détails sur la conception de leurs circuits, et d'une manière générale sur tous les circuits périphériques spécialisés. Ce manque d'information est assez gênant quand l'amateur souhaite construire un synthétiseur à partir de divers circuits du commerce, et en provenance de constructeurs différents.

Une solution assez simple, et qui cependant conduit à des résultats très satisfaisants, consiste à

employer un circuit unique comme celui que nous allons décrire. Il ne nécessite que quelques composants discrets supplémentaires. La mise au point est des plus simples, et cependant les effets sonores obtenus n'en demeurent pas moins assez surprenants.

PRINCIPE DU AY-3-8910

Ce circuit est avant tout un générateur de sons programmables (P.S.G., ou Programmable Sound Generator) qui produit une très large variété d'effets sonores, des plus simples aux plus complexes, mais toujours sous le contrôle du micro-ordinateur. Le P.S.G. peut être facilement connecté à n'importe quel microprocesseur 8 ou 16 bits. Sa grande flexibilité le rend particulièrement adéquat dans les applications telles que synthétiseur de musique, générateur d'effets sonores, alarme, etc...

Le circuit AY-3-8910 se comporte dans un système comme tout autre circuit périphérique. Il est adressable, et lorsque les registres de commandes (au nombre de 16) ont été chargés par l'unité centrale, le P.S.G. fonctionne d'une manière quasi autonome : le microprocesseur est alors disponible pour poursuivre le déroulement du programme principal.

SYNOPTIQUE DU S.G.B.

La figure 2 montre le synoptique du S.G.B. ainsi que son raccordement avec le micro-ordinateur MPF-1. Les liaisons avec les trois bus (adresses, données et contrôle) s'effectuent à l'aide d'un câble plat de 40 points. Le module S.G.B. dispose de sa propre alimentation ainsi que d'une mini-enceinte acoustique de 3 watts. Ces deux accessoires font partie de la fourniture.

L'ensemble des programmes qui contrôlent le fonctionnement du cir-

cuit P.S.G. est mémorisé dans une EPROM 2532 (4 KBytes) dont la zone s'étend des adresses C000H à CFFFH.

Le programme « Piano » commence à l'adresse C200H et dès qu'il est lancé, le microprocesseur se transforme en cet instrument de musique. Un cache recouvre le clavier d'origine pour indiquer la nouvelle fonction de chaque touche.

On dispose de trois octaves de gamme. L'utilisateur trouve quelques touches supplémentaires assez intéressantes. La première est notée « Begin ». Elle permet d'enregistrer dans la RAM (adresse 1800H et suivantes) la mélodie pianotée par le joueur. Pour terminer sa séquence, il appuie sur la touche « Replay ». L'air peut être rejoué autant de fois que l'utilisateur le souhaite, et au besoin être même prolongé en appuyant sur la touche « Continue ».

Une deuxième méthode consiste à élaborer le programme d'une mélodie, et d'introduire les codes directement dans la RAM. Une sous-routine permet de l'exécuter. Toutes les indications nécessaires pour une telle réalisation sont fournies dans la

notice d'accompagnement.

Quelques effets sonores sont pré-programmés dans l'EPROM. Citons, par exemple, le bruit d'un coup de fusil, l'explosion d'une bombe, ou l'orage. De plus, à titre de démonstration, une mélodie se trouve aussi disponible.

Pour permettre à chacun de donner libre cours à son imagination, douze sous-routines sont adressables et programmables. De plus, mélodies et/ou effets sonores peuvent être mémorisés dans une seconde EPROM 2532 (option), dont le champ d'adresse occupe la zone de D000H à DFFFH. Les 48 premiers bytes sont réservés pour indiquer l'adresse de départ et les indications de tempo de la chanson. L'utilisateur peut ainsi stocker jusqu'à 16 airs différents, et les rappeler en appuyant simplement sur l'une des 16 touches du clavier hexadécimal.

Une fois encore le Microprofessor permettra d'agrémenter vos loisirs de façon très originale.

Abordons l'architecture interne de ce composant pour essayer de comprendre comment un ordinateur peut générer de la musique.

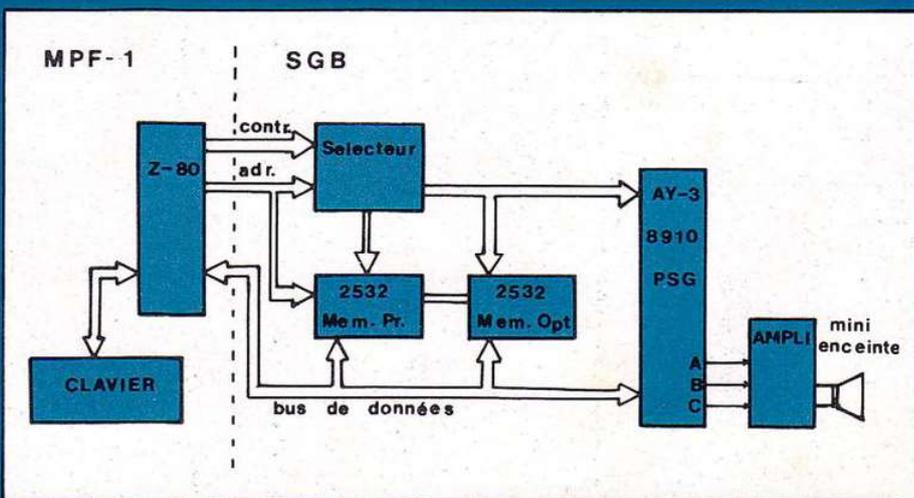


Figure 2 : Synoptique du S.G.B.

raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE ET L'AMATEUR

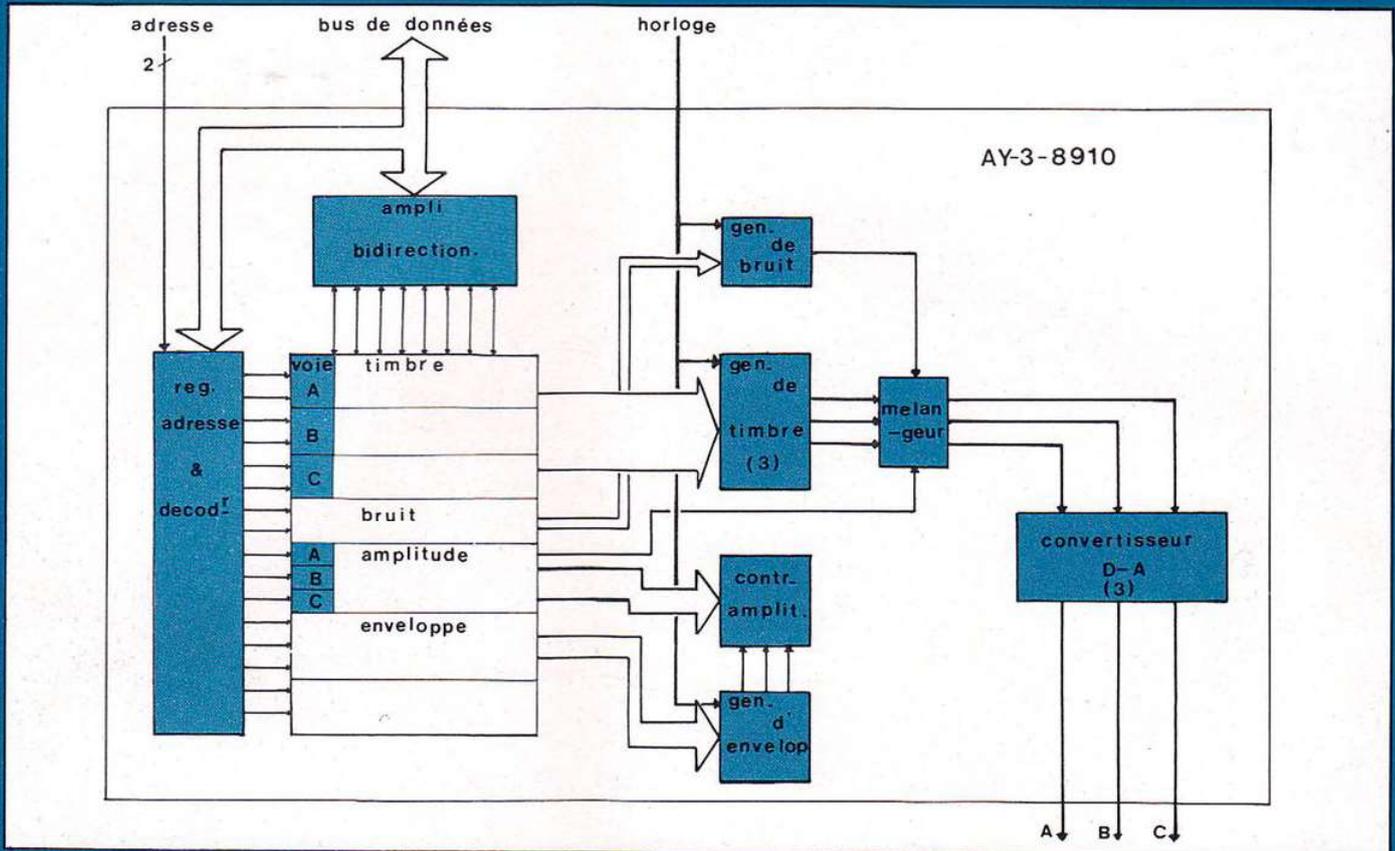


Figure 3 : Bloc diagramme du S.G.B.

L'ARCHITECTURE DU P.S.G.

La figure 3 schématise le bloc diagramme du circuit AY-3-8910. L'élément pilote est constitué par un ensemble de 16 registres de 8 bits dont le contenu contrôle le fonctionnement des cinq modules fondamentaux :

- le générateur de timbre ;
- le générateur de bruit ;
- le mélangeur ;
- le contrôleur d'amplitude ;
- le générateur d'enveloppe.

Le générateur de timbre produit des signaux rectangulaires d'une fréquence donnée. Chacune des trois voies (A, B ou C) est programmée indépendamment.

Chaque canal contient sa chaîne logique propre (Fig. 4). Celle-ci comprend un premier étage diviseur par 16, attaqué par l'horloge de base du microprocesseur (1,79 MHz) qui fournit un signal rectangulaire d'une fréquence d'environ 112 kHz, constituant le signal d'entrée de l'étage suivant.

Un registre de 12 bits est programmé à partir de l'unité centrale (2 mots de 8 bits), il contient une donnée comprise entre 0 et 4095. Cette valeur est ensuite chargée dans le décompteur (12 bits) lors de l'initialisation, et rechargée ensuite automatiquement quand le décompteur atteint la valeur zéro. La fréquence des signaux du générateur de timbre ainsi obtenue

s'étend des sons les plus graves (25 Hertz environ) aux plus aigus.

Le générateur de bruit fournit un signal rectangulaire modulé en largeur d'une manière pseudo-aléatoire. La structure de cette chaîne est similaire à celle du générateur de timbre, mais les capacités du registre et celles du décompteur sont ramenées de 12 à 5 bits.

Le mélangeur est un circuit programmable qui contrôle le mixage des signaux émis d'une part par le générateur de timbre et d'autre part par le générateur de bruit. Chaque voie possède son propre circuit mélangeur.

Le contrôleur d'amplitude. Le signal composé issu du mélangeur

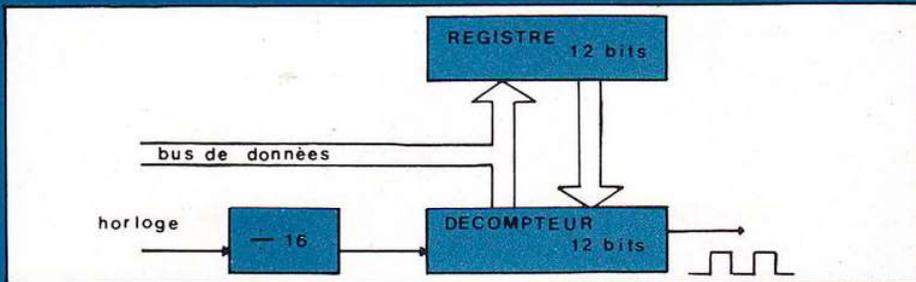


Figure 4 : Générateur de timbre.

est ensuite converti en une tension analogique par un convertisseur digital-analogique. La valeur maximale de la tension est de 1 volt crête à crête.

Le convertisseur est essentiellement constitué par une échelle de résistance (Fig. 5) qui transforme la sortie binaire en une tension dont l'amplitude est proportionnelle à la valeur binaire du mot de sortie sans toutefois dépasser 1 volt.

Quand tous les bits du port de sortie sont à 1 (1111) la sortie est à son

maximum. La moitié du signal correspond au mot 0111, soit 0,5 volt crête à crête. Avec 4 bits, on obtient 16 niveaux différents par bonds successifs de 62,5 mV ($1000 : 16 = 62,5$ mV). La fréquence est bien entendu intégralement conservée.

Le générateur d'enveloppe. Ce circuit génère un signal variable en amplitude et en fréquence, qui module en amplitude le signal analogique issu du mélangeur (enveloppe de signal).

Le générateur d'enveloppe produit en

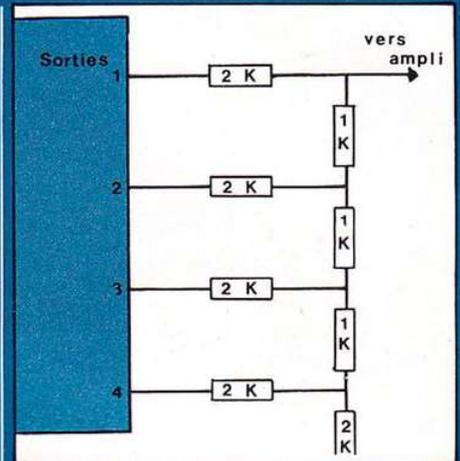


Figure 5 : Convertisseur D/A.

réalité deux formes d'onde assez complexes, ce qui permet d'obtenir des effets sonores assez particuliers. Par exemple, lorsque le synthétiseur fonctionne en piano, au relâchement de la touche, la tonalité de la note continue d'être émise, mais le son décroît progressivement. Ce phénomène d'étouffement est obtenu par une diminution de l'amplitude de la tension d'enveloppe.

L'ETAGE DE SORTIE

Les trois signaux analogiques issus des voies A, B et C du circuit P.S.G. sont ensuite additionnés dans un sommateur analogique (Fig. 6) qui équipe le circuit imprimé. Chaque voie est dosée individuellement grâce à trois potentiomètres. L'étage amplificateur est constitué d'un circuit intégré LM 386 et de quelques éléments discrets qui filtrent et éliminent les « pics » de commutation. La charge de sortie est constituée par une mini-enceinte qui représente une impédance de 8 ohms et permet de fournir cependant une puissance maximale de 3 watts, ce qui est largement suffisant.

Et maintenant, à vous de jouer... Feu !
Philippe Duquesne

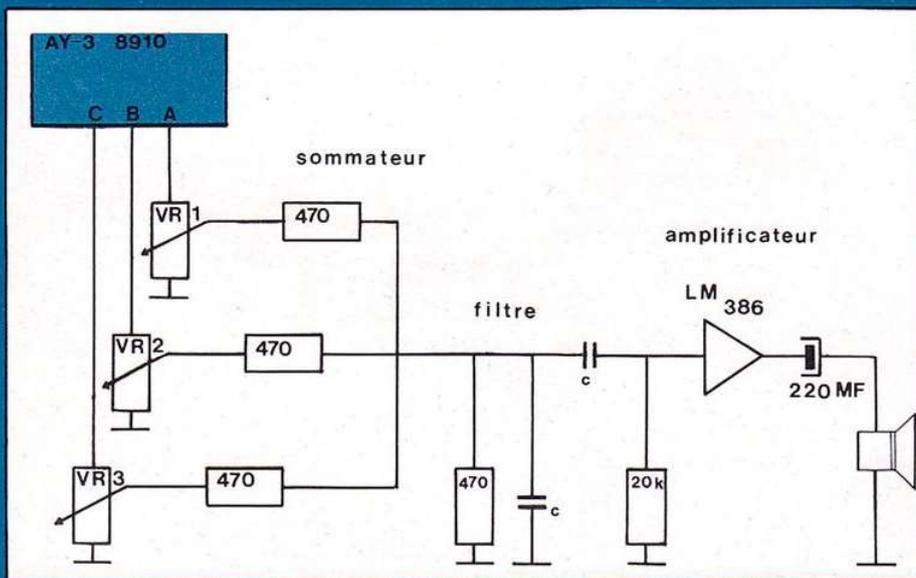


Figure 6 : Etage de sortie.