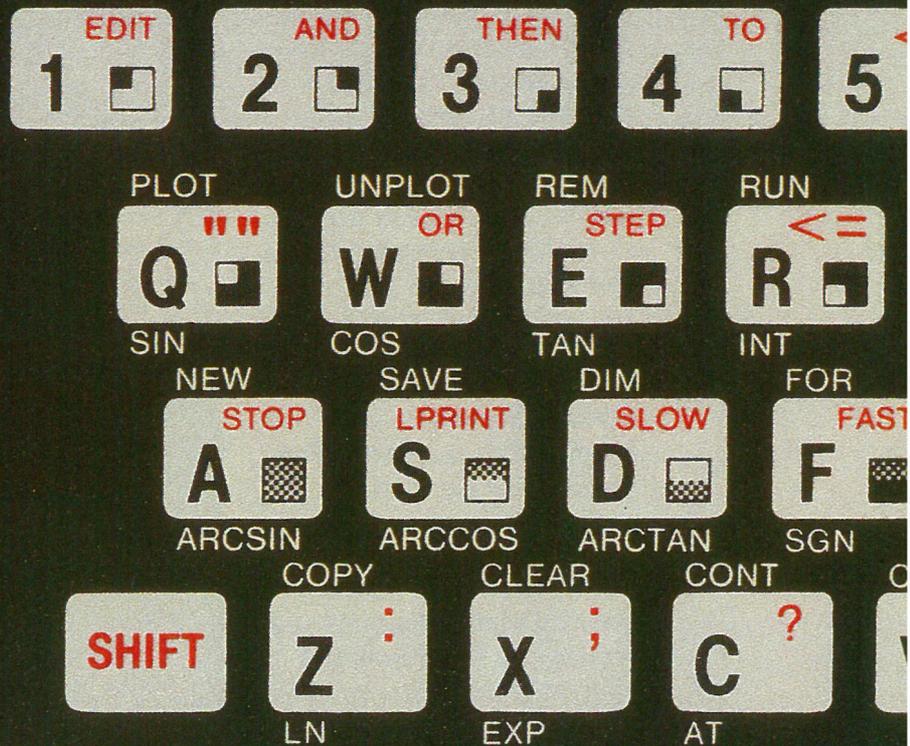


Le transfert de programmes d'un ZX81 à l'autre



ZX81



RELIEZ DEUX ZX81 ENTRE EUX

Quand un micro-ordinateur devient mémoire temporaire

Relier deux ZX 81 revient à connecter deux circuits logiques entre eux.

Réalisation

Le ZX 81 peut être considéré comme une unité centrale « évoluée » conçue autour d'un microprocesseur 8 bits largement répandu, le Z 80. Aussi est-il relativement facile de développer des extensions, de le programmer en langage machine, de figer le système pour une application donnée, etc.

Cependant, élaborer une application sur un ZX 81 impose quelques contraintes dues essentiellement à la pauvreté de son architecture (absence de RESET permettant de reprendre la main sans effacer le contenu de la mémoire, liaisons précaires avec certains éléments externes comme le boîtier mémoire additionnel, le magnétophone à cassette...). De plus, la sauvegarde d'un programme sur cassette reste fastidieuse et sa restitution incertaine.

Sur des systèmes informatiques plus importants, la sauvegarde du programme en cours d'élaboration est aisée et, s'il y a destruction du programme résident, il est toujours possible de conserver la dernière version sauvegardée.

Ainsi, avec le ZX 81, il faudrait toujours posséder un volant de cassettes « brouillons » et conserver les deux versions précédentes afin d'être certain de pouvoir en récupérer au moins une.



contrôle de la sauvegarde, transfert de données d'un programme à l'autre, etc.

Principe de la sauvegarde sur cassette

Après l'exécution de la commande Basic SAVE, le circuit logique du ZX 81 est activé et sa sortie T.V./TAPE change d'état (fig. 1).

La transmission des informations se fait bit par bit (photo 1). Ainsi, pour transmettre un état « 0 », la sortie T.V./TAPE émet un train de quatre impulsions à la fréquence de 3,3 kHz. Pour la transmission d'un état « 1 », un train de neuf impulsions est généré. Entre deux trains d'impulsions, un « blanc » d'une durée constante est inséré (environ quatre périodes de 3,3 kHz).

L'étude que nous vous proposons consiste à réaliser un système de connexion entre deux ZX 81 où l'un pourra être considéré comme la mémoire de masse temporaire de l'autre.

Beaucoup d'autres utilisations de cette liaison sont réalisables :

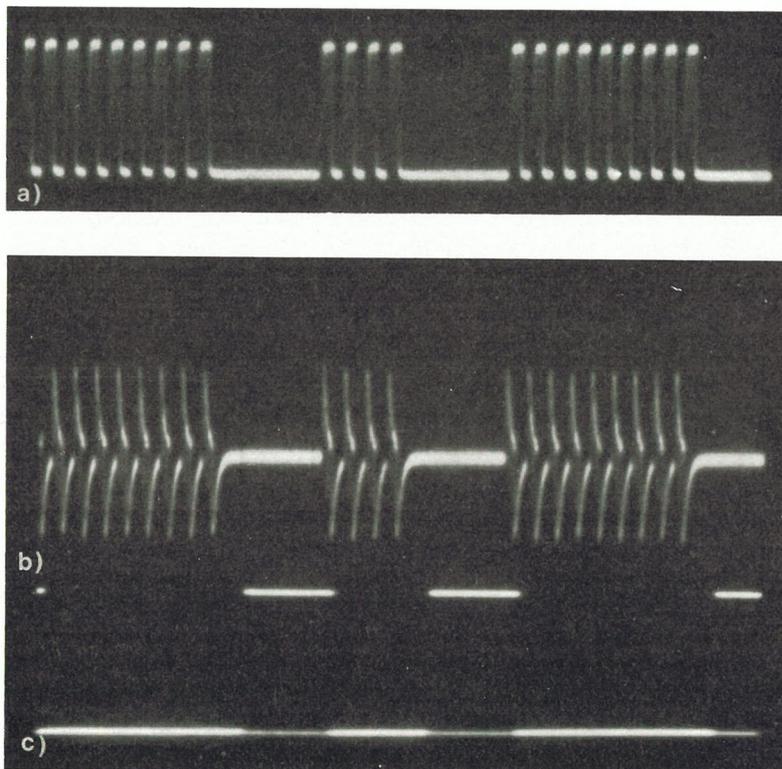


Photo 1. - a) Signal observé à l'oscilloscope au point « A » (fig. 1) du ZX 81 « émetteur ». Neuf impulsions transmettent un « 1 » tandis que quatre un « 0 ».
b) Signal prélevé au point « B » (fig. 1) du ZX 81 « récepteur ».
c) « Echo vidéo » présent au point A du ZX 81 « récepteur ».
Durant un train d'impulsions, le signal vidéo est à « 0 » (= noir); entre deux trains d'impulsions, celui-ci est à « 1 » (= blanc).
Ce signal est à l'origine des rayures que vous pouvez observer à l'écran lors du chargement d'une cassette.

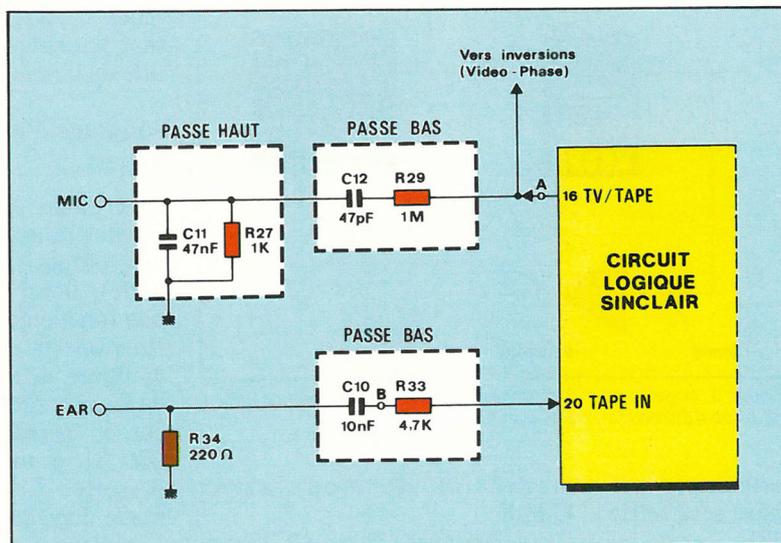


Fig. 1. - Les filtres « RC » équipant le ZX 81 permettent l'atténuation et la sélection du signal utile.

Pour enregistrer nos informations sur cassette, nous ne pouvons pas appliquer directement un tel signal sur l'entrée « Micro » d'un magnétophone car sa sensibilité typique est de 5 mV. L'amplitude du signal étant de 5 V, il faut donc l'atténuer d'un facteur égal à 1 000.

D'autre part, la fréquence du signal utile étant égale à 3,3 kHz, le ZX 81 est muni d'un filtre « passe-bande » de fréquence centrale égale à 3,3 kHz.

Ce filtre se décompose en un filtre « passe haut » (RC série) suivi d'un filtre « passe bas » (RC parallèle).

L'atténuation du filtre dans la bande passante est obtenue par le pont diviseur constitué des résistances R₂₉ et R₂₇. Cette atténuation est égale à :

$$\frac{R_{27}}{R_{27} + R_{29}} \# \frac{1}{1000}$$

d'où R₂₉ # 1 000 R₂₇.

Ainsi, nous pouvons choisir les valeurs :

$$\begin{aligned} R_{29} &= 1 \text{ M}\Omega \\ R_{27} &= 1 \text{ K}\Omega \end{aligned}$$

La fréquence de coupure « haute » se calcule ainsi :

$$\begin{aligned} F_H &= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_{29} \cdot C_{12}} \\ &= 3,38 \text{ kHz} \end{aligned}$$

De même, la fréquence de coupure « basse » est donnée par la relation :

$$\begin{aligned} F_B &= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_{27} \cdot C_{11}} \\ &= 3,38 \text{ kHz} \end{aligned}$$

Le signal est donc régulièrement filtré, tandis que son amplitude, ramenée à 5 mV, devient compatible avec la sensibilité d'un magnétophone à cassette.

Restitution d'un programme enregistré

Après la frappe de la commande LOAD, le programme vient interroger en permanence le circuit logique et prélève une information correspondant au signal présent sur l'entrée.

La lecture de la cassette va donc nécessiter une amplification avant d'attaquer le micro-ordinateur car, sur le schéma électrique d'entrée (fig. 1), on s'aperçoit que notre signal passe par un filtre passe-haut avant d'être appliqué au circuit logique. Il faut donc se rapprocher des niveaux logiques pour compenser l'atténuation introduite par ce filtre.

En fait, au repos (sans signal

d'entrée), il n'y a aucun courant continu qui traverse la résistance R₃₃, donc pas de courant alimentant l'entrée du circuit logique. Le condensateur C₁₀ bloque toute composante continue. L'entrée se trouve « en l'air », soit à l'état « 1 » en logique TTL.

C'est donc un changement d'état qui va activer cette entrée du circuit logique, soit les transitions de l'état « 1 » à l'état « 0 ». D'où la nécessité d'appliquer un signal de niveau suffisant et dont les changements d'état sont les plus rapides possible. Ceci est lié directement à la bande passante du signal transmis : des fronts raides impliquent une bande passante élevée.

Pour cette raison, il est conseillé de « pousser » les aigus du magnétophone à l'aide du potentiomètre de réglage de tonalité, sinon le signal est trop faible et son front descendant n'est pas assez raide pour faire changer d'état l'entrée du circuit.

Cependant, il faut veiller à ne pas trop augmenter le signal sous peine de permettre aux parasites et autres déformations du signal de faire changer d'état l'entrée.

Ce sont ces réglages délicats qui rendent bien souvent le chargement d'un programme problématique. Notons enfin, comme le suggère la figure 2, que le magnétophone est équivalent à un étage amplificateur associé à une source de parasites et à des bruits...

La liaison entre deux ZX 81

Etablir une liaison entre deux ZX 81 revient à relier deux circuits logiques entre eux.

Il nous faut donc, pour assurer cette liaison, amplifier le signal issu de la broche TV/TAPE (ou plus simplement ne pas l'atténuer). Notons que celui-ci est aussi le signal « vidéo » avant son inversion de phase. Nous allons réaliser cette adaptation avec un transistor monté en « émetteur suiveur » (gain = 1, faible impé-

Une simple diode électroluminescente pour vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble.

Réalisation

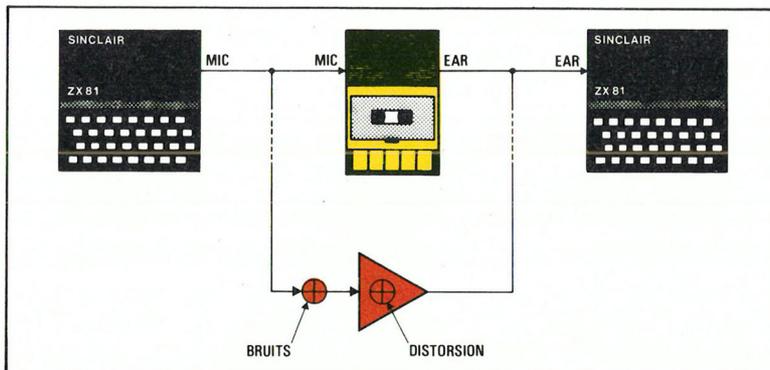


Fig. 2. - Un magnétophone à cassette peut être assimilé à un amplificateur associé à différents générateurs de bruits (distorsions, parasites...).

dance de sortie, forte impédance d'entrée) dont la base sera reliée à la sortie TV/TAPE.

La **figure 3** montre que la sortie s'effectue par l'intermédiaire d'une résistance (R) en série avec l'émetteur, le collecteur étant relié au + 5 V. Cette résistance constitue une butée de protection en cas de court-circuit sur la sortie : elle limite le courant circulant dans le transistor. Nous la choisissons de 47 Ω , ce qui limite le courant à 100 mA.

Un interrupteur permettra de revenir en position normale (enregistrement sur cassette). Il aura ainsi deux positions : une pour la liaison logique de fort niveau et l'autre pour les faibles niveaux lors d'une sauvegarde sur cassette.

Dans ces conditions, le signal transmis est compatible, et il n'y a plus aucun problème pour charger un programme sauvegardé. Les deux ZX 81 peuvent fonctionner ensemble en parfaite harmonie...

Réalisation

Le montage du transistor et de la résistance

Le transistor est fixé à proximité du modulateur U.H.F. (**photo 2**). La base est soudée sur la pastille disponible, située entre la résistance R₃₄ et le trou de fixation du circuit imprimé. Le collecteur est, quant à lui, directement connecté au fil d'alimentation

du modulateur U.H.F.

La résistance R de 47 Ω , soudée à un plot de l'interrupteur, sera reliée à l'émetteur par un simple fil.

L'interrupteur

Nous vous conseillons d'utiliser un interrupteur « 2 circuits, 3 positions » (les positions libres peuvent être utilisées à l'occasion d'une autre réalisation...).

L'interrupteur pourra être fixé sur le côté de l'appareil, à proximité de la prise « jack » de la sortie vidéo (**photo 3**).

Le pôle de retour de l'interrupteur devra être connecté délicatement à l'extrémité de R₂₇

(côté « jack »), soit côté composant soit côté soudure sur la pastille du circuit imprimé.

Montage d'un composant de test

A l'aide du dispositif simple suivant (une diode « LED » fixée aux bornes d'une prise « jack » mâle), il est aisé de vérifier le bon fonctionnement de la liaison. En respectant les indications de la **figure 4**, il est aussi possible de fixer la diode à l'extrémité du cordon permettant de relier le ZX 81 à un magnétophone à cassette. Les polarités de la diode doivent être respectées : le « méplat » sur la base circulaire de son boîtier matérialise la cathode ; celle-ci doit être fixée à la masse (0 V), c'est-à-dire à la partie métallique la plus étendue de la prise « jack ». L'anode sera connectée à sa partie centrale.

Le test

Pour tester le bon fonctionnement de l'ensemble, introduisez la diode de test et mettez sous tension (interrupteur en position LOGIQUE). La diode doit s'allumer correctement.

Basculez ensuite l'interrupteur sur la position CASSETTE. La diode doit alors s'éteindre.

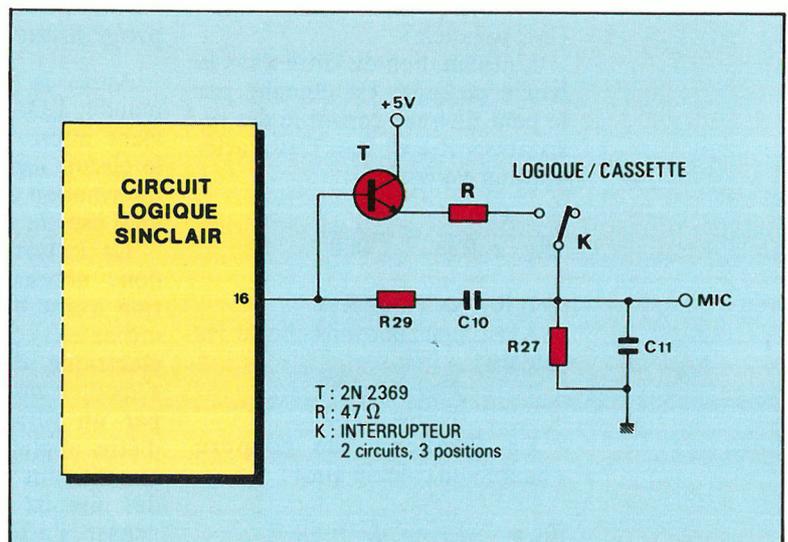


Fig. 3. - L'interrupteur assure l'émission de données vers le magnétophone à cassette ou vers la mémoire vive du second ZX 81.

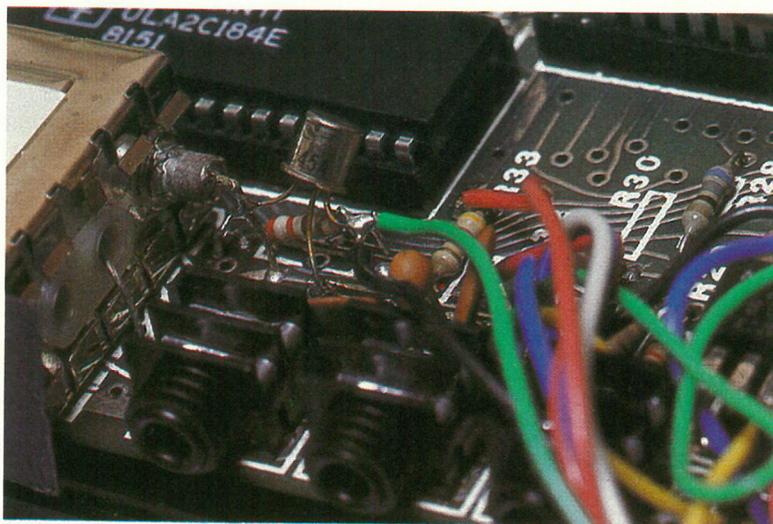


Photo 2. - Le transistor, monté en «émetteur suiveur», est soudé à proximité du modulateur.

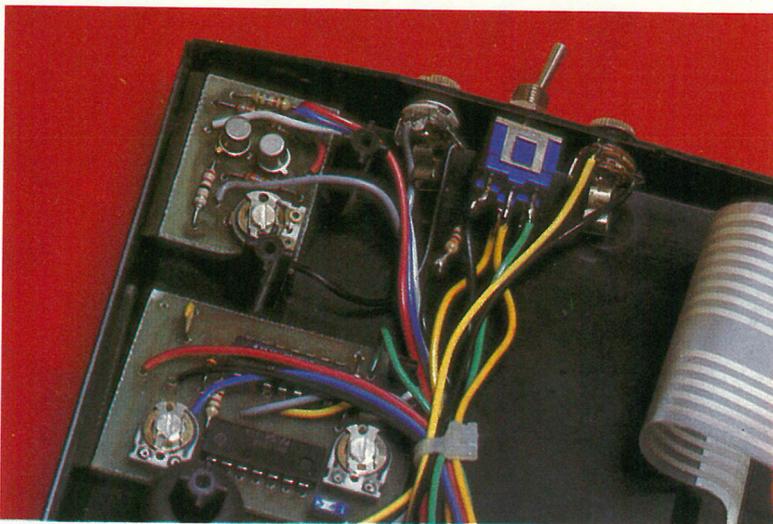


Photo 3. - L'interrupteur (3 circuits, 2 positions) se fixe sur le côté du boîtier, tout près de la prise de type « jack » correspondant à la sortie vidéo.

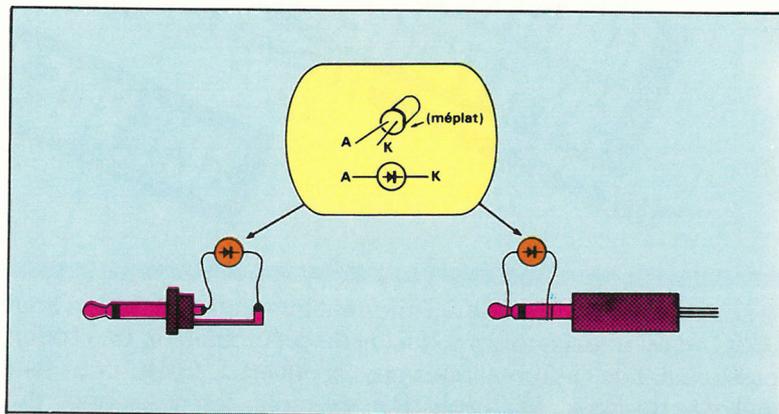


Fig. 4. - Différents montages de la diode de test.

Puis tapez la commande SAVE « P », repassez sur la position LOGIQUE, et appuyez sur NEW LINE : la diode s'éteint d'abord tandis que l'écran reste noir. Dès que la transmission a lieu, la diode s'éclaire « faiblement ».

Le montage fonctionne dans son principe ! Il ne nous restera plus qu'à essayer, avec un magnétophone (interrupteur en position cassette), de sauvegarder un programme et de le restituer.

Utilisation avec le second ZX 81

Mettez le ZX 81 « émetteur » sur la position « LOGIQUE ». Quelle que soit la position de l'interrupteur du micro-ordinateur « récepteur », tapez LOAD « P ». Puis entrez sur le ZX 81 « émetteur » le petit programme suivant :

```
10 SAVE "P"
20 PRINT "ÇA MARCHE";
30 GOTO 20
```

Tapez ensuite « NEW LINE » sur le micro-ordinateur « récepteur » et l'ordre « RUN » sur le ZX 81 « émetteur ».

Vous devez constater, après transfert, que les deux micro-ordinateurs affichent le même texte, ce qui signifie qu'ils contiennent le même programme. ■

M. LAINEY *

* M. Lainey est enseignant à l'ESTE (Ecole supérieure de technologie électrique).

