

Nous allons décrire dans ce qui suit les options disponibles sur la carte de circuit imprimé RAM et EPROM.

- 1) On peut ajouter jusqu'à 8k de RAM (ou pas du tout). La seule contrainte est que le nombre de circuits intégrés 2114 doit être pair. Cela tient à ce que chaque RAM contient un demi-octet. Les circuits intégrés de RAM seront par conséquent montés par couples aux emplacements prévus à cet effet (IC9...IC24)
- 2) La table suivante indique comment choisir les différents types d'EPROM. Noter que l'on ne peut pas panacher les colonnes.

	2708	2716	2732
a) 0k	—	—	—
b) 1k	1	—	—
c) 2k	2	ou 1	—
d) 3k	3	—	—
	4k	ou 2	ou 1
e) 6k	—	3	—
f) 8k	—	4	ou 2
g) 12k	—	—	3
h) 16k	—	—	4

une RAM de 8k,  
et une EPROM  
de 16k maximum

# la carte mémoire du junior computer

Dans le numéro de Septembre 1980, nous avons donné la description d'une carte de circuit imprimé permettant d'augmenter la mémoire d'un micro-ordinateur. Cette carte contient au total une mémoire RAM de 8k et une EPROM de 4, 8 ou 16k. Comme indiqué au début de l'article, cette carte a été étudiée pour le SC/MP ou pour le Junior Computer. Toutefois, il faut procéder dans ce dernier cas à une extension du décodage d'adresse, et le but de cet article est d'expliquer comment cela est possible.

- 3) Une combinaison des points 1 et 2. Il n'est pas possible d'utiliser ensemble différents types d'EPROM. Un point important à noter est qu'il suffit que la zone mémoire de la carte soit aussi grande que l'utilisateur le désire. Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire d'acheter tout les composants de la carte complète si l'on considère comme suffisante une mémoire EPROM de 2k (par exemple). Naturellement, on peut

ajouter à tout instant une zone de mémoire supplémentaire. Le principal avantage est que l'on peut étaler sur une certaine période le coût de la carte complète, et c'est exactement le principe que tente de mettre en pratique le projet du Junior Computer.

Si l'on examine le décodage d'adresse standard du Junior Computer, on découvre que sur les 8k de l'espace mémoire décodé standard, 5k sont encore inutilisés (sélection de circuit K1...K5). L'extension de mémoire est adressée sur les pages 20 et suivantes (voir le numéro d'Elektor d'Avril 1980, pages 4-62...4-70).

Normalement, les lignes d'adresse A13, A14 et A15 n'affectent pas l'adressage (c'est-à-dire, par exemple, que la page 02 est identique à la page 22, 42, 62, 82, A2, C2 ou E2). C'est ce que nous allons maintenant modifier. Lorsqu'on utilise la carte de mémoire, il faut que les 8k du champ adressable ne soient adressés que par un seul numéro de page pour chaque 1/4k, et non par 8 numéros, comme c'était le cas jusqu'à présent (à cause des trois lignes d'adressage

"indifférentes"). On obtient ce résultat en ajoutant le circuit de la figure 1 et en modifiant le câblage de la carte de circuit imprimé principale du Junior Computer. Commençons par cette dernière modification: le point D n'est plus relié à la masse, mais en EX. La sortie de N10 sera alors connectée en D. Cette sortie vaudra 0 (= situation originale) lorsque les trois lignes A13...A15 vaudront 0. Il en résulte

1

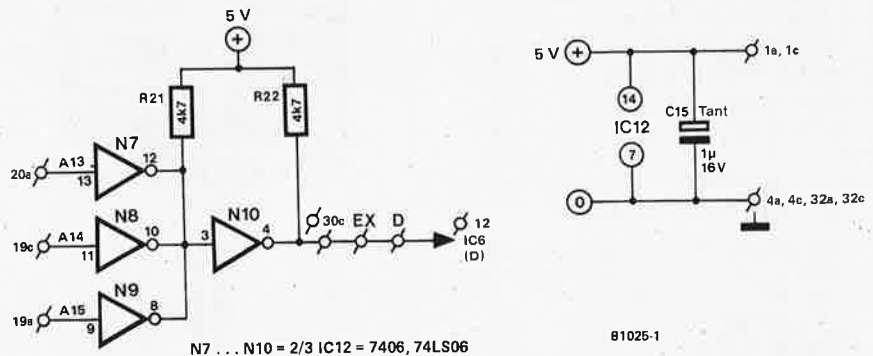


Figure 1. Il est nécessaire d'ajouter ce circuit pour préparer le Junior Computer à recevoir une mémoire externe après la page 20. Il faut également modifier le câblage de la carte principale. Il est encore possible d'augmenter la mémoire externe standard au moyen des signaux sélection de circuit "chip select" K1...K5 (pages 04...17). Noter que les connexions K1...K5 doivent être munies à l'extérieur de résistances de "pull-up" (3k3...5k6).

N.B. Les numéros des composants ont été adaptés à ceux du Junior Computer.

que l'on ne peut accéder aux 8k standard que sur les pages 00...1F (parmi lesquelles les pages externes 04...17 sont adressables par les signaux K1...K5).

### Déplaçons les vecteurs

Les vecteurs NMI, RES et IRQ sont situés sur la page FF (aux adresses FFFA...FFFF). En réalité, dans la situation standard, les vecteurs sont sur la page 1F (EPROM IC2). Lorsqu'on incorpore le circuit de la figure 1, le 6502 va chercher la page FF lorsqu'il se produit un NMI, un IRQ ou un reset. En d'autres termes, il va chercher en vain IC2. On peut remédier à cela à l'aide du

2

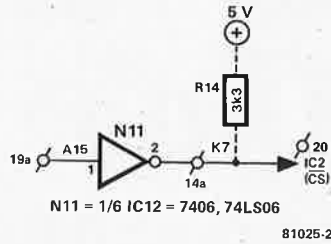


Figure 2. Le matériel nécessaire pour conserver les vecteurs NMI, IRQ et RES sur la page 1F. La figure 4 propose une meilleure alternative, qui n'est pas toujours indispensable.

circuit de la figure 2. Dès que la ligne d'adresse A15 est à l'état logique 1 (par exemple en adressant la page FF), K7 va prendre la valeur 0 et la mémoire EPROM IC2 de la carte principale sera sélectionnée.

Toutefois, la solution de la figure 2 présente l'inconvénient de perdre une quantité considérable de mémoire. Le fait est que toutes les possibilités d'extension nécessitant A15 = 1 (c'est-à-dire 32k de mémoire) sont hors de question. A part les 8k standard qui sont déjà là, la seule extension de mémoire possible se trouve sur les 96 pages 20...7F, avec X = 0...F, c'est à dire les 24k disponibles sur un circuit d'extension complet. Si l'on désire au contraire utiliser toute la capacité de mémoire ajoutée, on pourra remplacer le circuit de la figure 2 par l'un des deux circuits de la figure 4. Ici K7 ne vaut zéro que lorsque les lignes A12...A15 valent 1. Cela permet d'accéder librement aux pages 20...EF (soit un total de 208 pages), correspondant à 52k, ce qui est suffisant pour 2 ou 3 autres cartes mémoire.

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'utilisation des 16 dernières pages, de F000 à FFFF est limitée par le fait que les vecteurs d'interruption sont stockés en FFFA...FFFF. La limitation qui en résulte est plus ou moins importante suivant le type d'EPROM utilisée. Avec la 2708, on perd 1k (FC00...FFFF). Avec la 2716, plus grande, on perd 2k (F800...FFFF), tandis qu'avec la 2732, c'est la totalité de la dernière section (F000...FFFF) qui est inutilisable.

Le dessin de la figure 3 montre comment réaliser provisoirement le hardware supplémentaire (figures 1 et 2). "Provisoirement" signifie jusqu'à la publication, dans le tome 3 du Junior Computer Book, d'une carte de circuit imprimé pour le matériel d'extension. ■

3

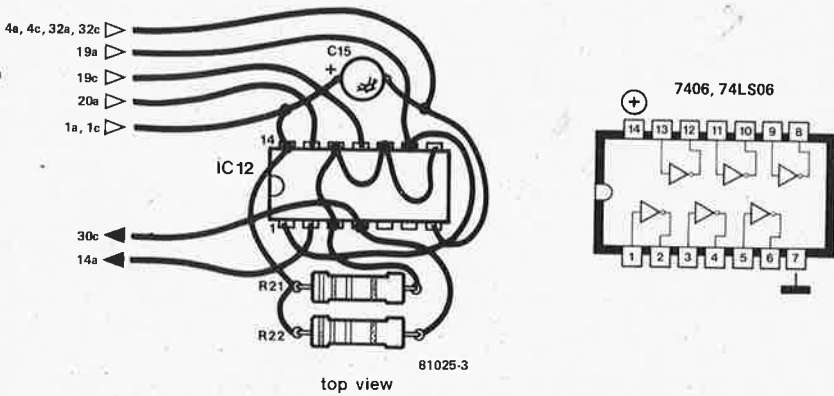


Figure 3. Mise en oeuvre pratique des circuits des figures 1 et 2. Un circuit imprimé comportant le matériel de décodage représenté sur les figures 1 à 4 sera publié ultérieurement.

4

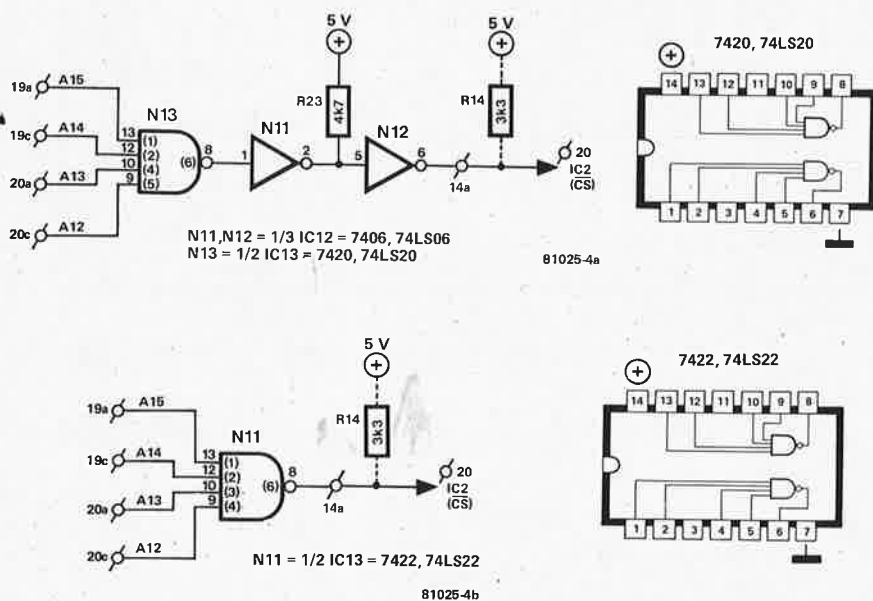


Figure 4. Une alternative pour la figure 2 (deux versions différentes) qui offre d'autres options en ce qui concerne la taille maximum de mémoire externe. Seul le bloc d'adresses d'EPROM comportant la page FF ne doit pas être utilisé pour éviter un double adressage (voir l'article publié dans le numéro de Septembre d'Elektor).