

MICROKIT 09

Led vous propose de débiter ce mois-ci la construction d'une maquette « Microkit 09 » qui utilise le plus « grand » des « micros » 8 bits, le 6809 conçu par Motorola. Cette maquette peut servir d'une part à apprendre le fonctionnement du plus puissant des microprocesseurs 8 bits, d'autre part à gérer des applications mises au point par vous-même. A vos fers à souder !

Dans ce premier article, nous vous présentons la maquette Microkit 09 et nous vous donnerons tous les détails pour sa construction. A noter que le prix total ne devrait pas être de beaucoup supérieur à 1 000 F. Nous propose-

rons dans un prochain article un apprentissage du 6809 basé sur de petits programmes mis au point sur la maquette. Au cours des articles suivants, nous vous proposerons la réalisation d'une horloge temps réel programmée, puis la gestion d'un processus externe à la maquette. Cette première série d'articles d'initiation au 6809 basée sur la maquette

Microkit 09 devrait précéder une future série d'articles consacrée à la réalisation et à l'utilisation d'un véritable micro-ordinateur individuel, le Microcomp 09. Dans cet article, vous découvrirez successivement :

- la maquette Microkit 09
- l'Unité Centrale 6809
- les mémoires ROM 2716 et RAM 6116, le programme-moniteur et le

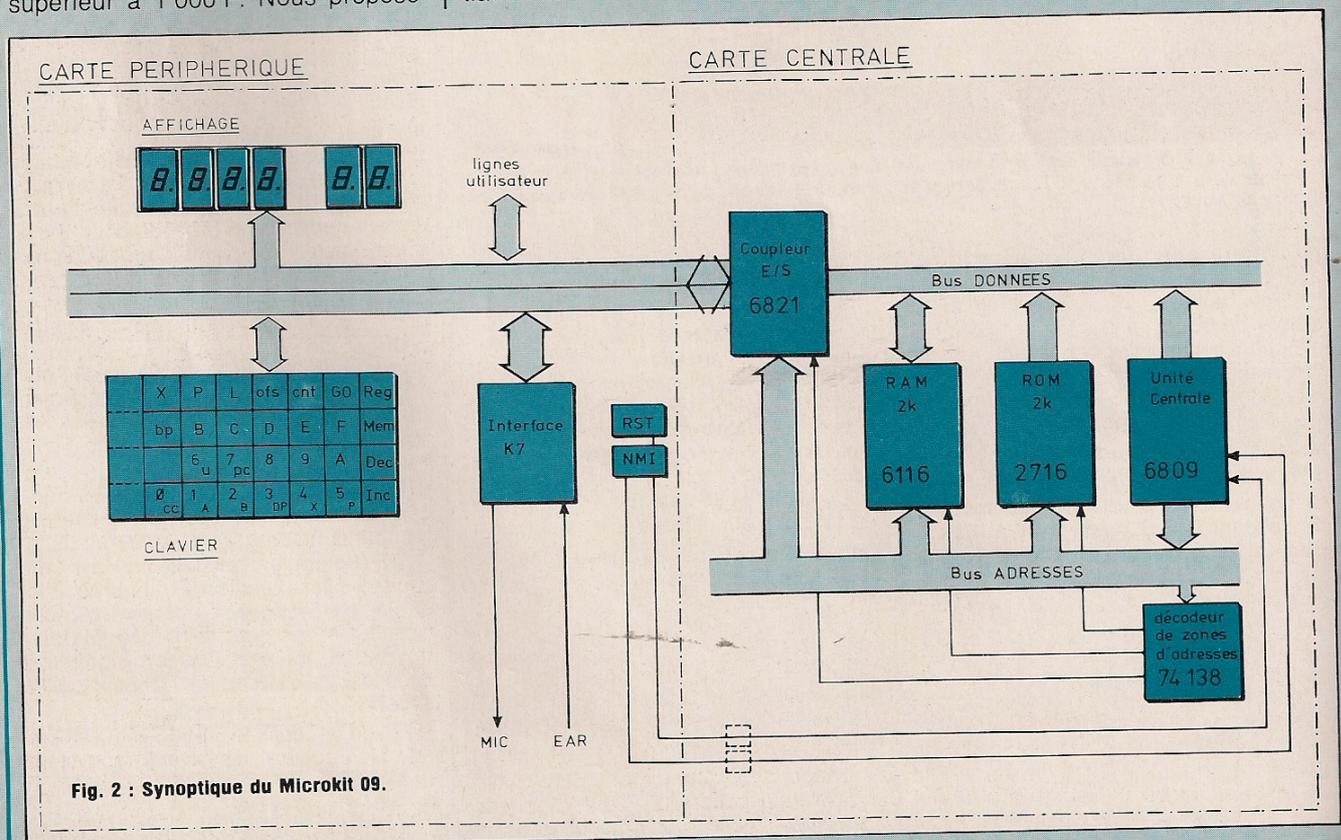
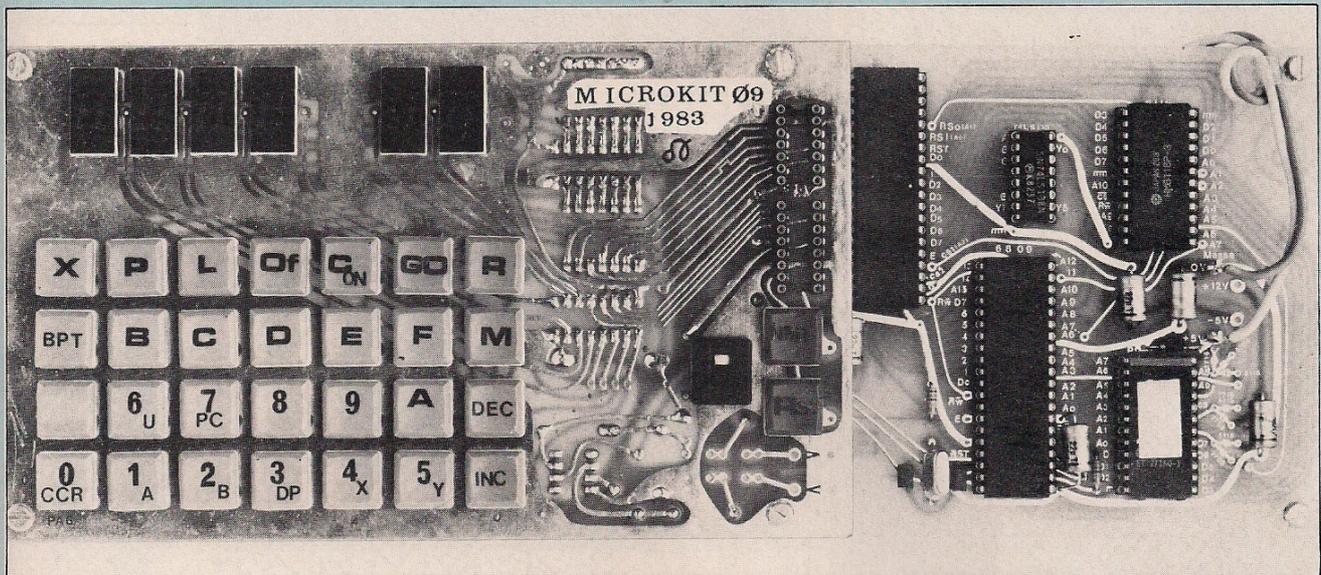


Fig. 2 : Synoptique du Microkit 09.

UN MONTAGE PLEIN DE PUCES



système d'adressage

— Le coupleur d'entrée-sortie 6821 et la carte périphérique

PRESENTATION GENERALE DE LA MAQUETTE « MICROKIT 09 »

Cette maquette se compose de deux cartes accouplées (voir la photo en figure 1, le synoptique en figure 2 et le schéma de principe en figure 3).

La carte centrale

Elle comprend :

- l'unité centrale de traitement, le circuit 6809 ;
- 1 mémoire morte ROM, à lecture seule, le circuit 2716 de 2 koctets, contenant le programme-moniteur, qui permet en particulier de contrôler et d'utiliser le clavier et les afficheurs montés sur la carte périphérique ;
- 1 mémoire vive RAM, à écriture/lecture, le circuit 6116 de 2 koctets, où vous pourrez stocker vos programmes et les données à traiter ;
- 1 coupleur d'entrée-sortie qui sert à relier le micro-ordinateur de la carte centrale au clavier, aux afficheurs et à l'interface cassette de la carte périphérique. Sur ce circuit (le

6821), quatre fils de commande et deux fils de données restent cependant disponibles à l'utilisateur pour gérer des applications périphériques particulières.

La carte périphérique

Cette deuxième carte, reliée à la première par l'intermédiaire du coupleur d'entrée-sortie, comprend :

- 1 clavier avec 16 touches numériques hexadécimales, notées de 0 à F (grises), 12 touches de fonction (bleues), 4 emplacements disponibles pour des touches, dont la fonction serait à définir par l'utilisateur ;
- 2 touches (rouges) servant à interrompre directement l'unité centrale 6809 soit pour la réinitialiser (touche RST), soit pour suspendre l'exécution d'un programme (touche NMI).
Noter que deux emplacements sont prévus sur la carte centrale pour y installer ces touches, dans le cas où l'on désire insérer la carte centrale seule dans une application ;
- 6 afficheurs à 7 segments lumineux ;
- 1 interface « K7 », permettant la connexion d'un lecteur-enregistreur de cassettes audio, où l'on pourra stocker les programmes mis au point et les fichiers de données.

Remarques

1. La réalisation de la maquette en deux cartes doit permettre :

- soit d'utiliser la carte centrale seule, reliée à une application que vous aurez réalisée ; le programme (que vous aurez mis au point à l'aide de la carte périphérique) ayant été inscrit dans une mémoire Eprom, remplaçant alors la mémoire du programme-moniteur de Microkit 09 ;
- soit de développer une carte centrale plus performante, comprenant par exemple un timer et un circuit de transmission série (ACIA), tout en continuant à utiliser la carte périphérique clavier-affichage.

2. L'alimentation de la maquette peut se faire :

- soit directement avec une alimentation +5 V/600 mA,
- soit avec un adaptateur secteur fournissant 8 à 12 V/600 mA au circuit intégré régulateur MC 7805 à placer sur la carte centrale avec un radiateur.

L'UNITE CENTRALE 6809

L'unité centrale, dont le synoptique et le brochage sont dessinés en figure 4, est un circuit capable :

- de traiter des nombres de 8 chif-

UN MONTAGE PLEIN DE PUCES

fres binaires qui sont soit des octets de codes-instructions, contenus dans la ROM du programme moniteur ou dans la RAM du programme utilisateur, soit des données stockées en RAM et traitées par les programmes. A noter que certaines instructions du 6809 peuvent lui faire traiter des données de 16 bits,

— de décoder et d'exécuter 269 codes-opération différents qui, combinés avec les différents modes d'adressage, représentent 1 464 instructions différentes,

— d'adresser 65 536 (64 K soit 2^{16}) cases-mémoire ou registres contenant 8 éléments binaires (1 octet) chacun.

L'unité centrale du Microkit 09 fonctionne à 1 MHz (la fréquence du quartz est divisée à l'intérieur du circuit 6809 par 4).

Les programmes que nous mettrons au point dans le prochain article nous permettront de nous familiariser avec quelques instructions du 6809 et avec sa structure interne.

LES MEMOIRES

Le circuit 2716, mémoire à lecture seule, reprogrammable après effacement par ultra-violet (EPROM), de 2 koctets (2048 cases-mémoire de 8 éléments binaires) contient sous forme codée le **logiciel du programme moniteur**. Ce logiciel, écrit par l'un des concepteurs du Microkit 09 sert essentiellement :

— à scruter le clavier pour y détecter un appui sur touche et effectuer la fonction correspondante,

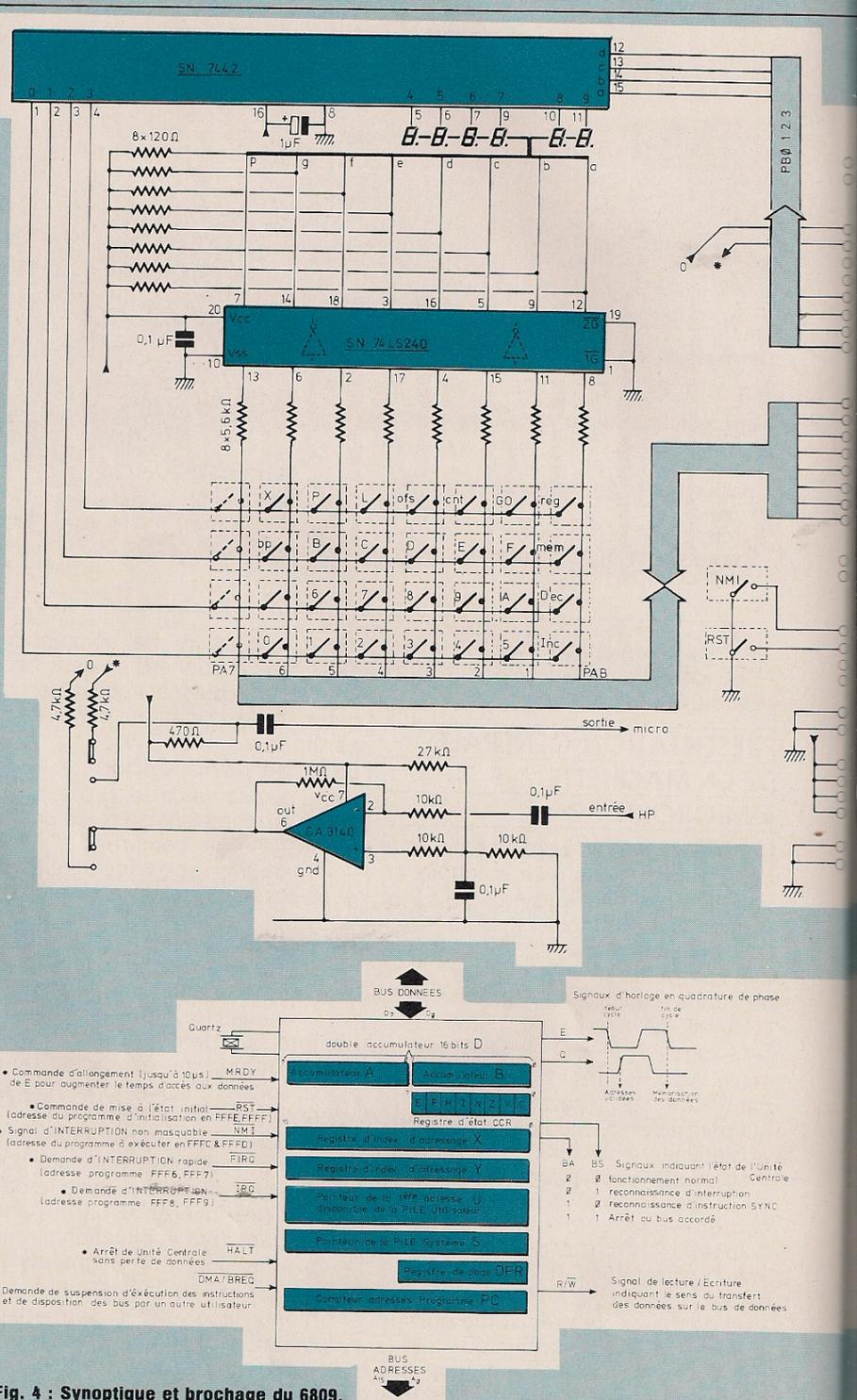
— à balayer l'affichage pour y visualiser des informations,

— à gérer la lecture et l'enregistrement de programmes et de données sur un magnétophone à cassette,

— et enfin, à fournir des informations à l'unité centrale lorsqu'elle reçoit certaines demandes d'interruption de programme.

Ce programme « moniteur » permet donc d'utiliser le Microkit 09. Il est implanté de l'adresse E000 à E7FF (soit 2 koctets moins 1, de libre !).

Le programme principal du « moniteur » s'articule à partir de la « rou-



UN MONTAGE PLEIN DE PUCES

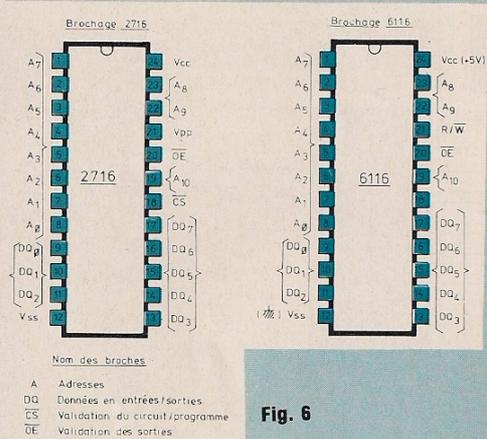


Fig. 6

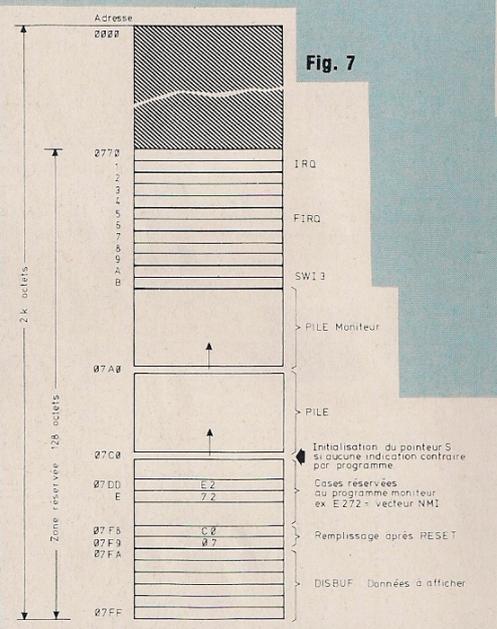


Fig. 7

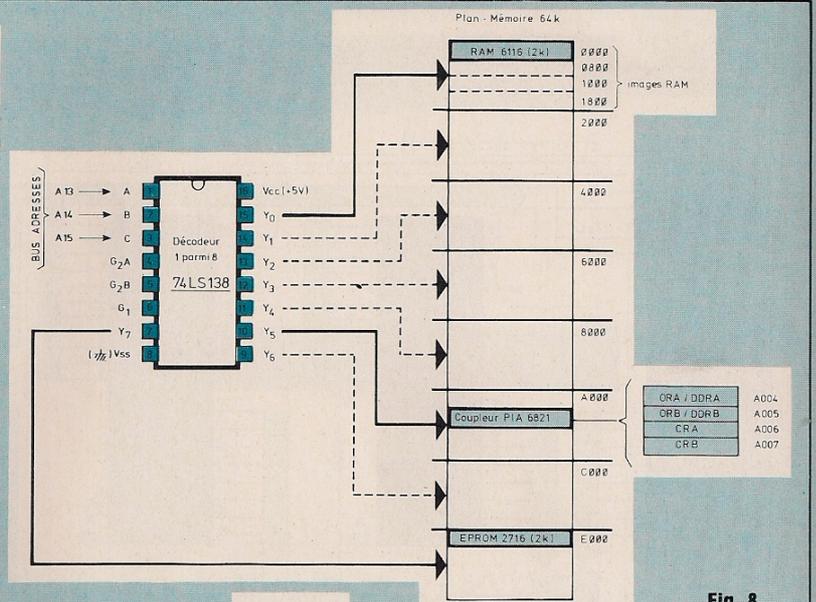


Fig. 8

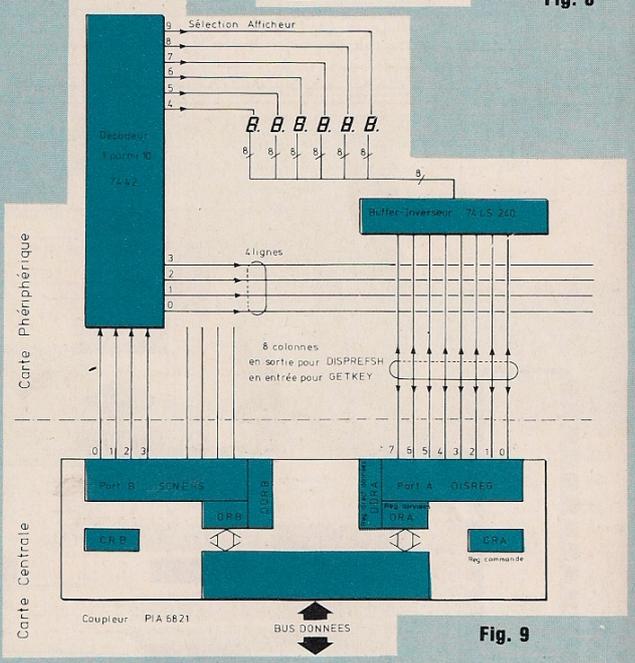


Fig. 9

Fig. 6 : Mémoires EPROM 2716 et RAM 6116.

Fig. 7 : Plan-mémoire RAM.

Fig. 8 : Adressage des sous-mémoires.

Fig. 9 : Coupleur d'entrée/sortie et carte périphérique.

entrée par l'intermédiaire des touches hexadécimales du clavier et contrôlée par le sous-programme BADD. La donnée contenue dans cette case-mémoire est alors affichée. Cette donnée peut être changée. On suit alors sur l'ordino-gramme la branche GETKEY

— autre touche — conversion code touche en hexa — mémorisation donnée.

Il n'est pas question d'analyser ici en détail tout le programme moniteur du Microkit 09, car une étude partielle en sera faite lors de la mise au point des programmes d'application

paraissant dans les articles suivants, le listing complet avec commentaires en français peut être fourni avec le circuit EPROM 2716.

On trouvera en figure 6 le brochage du circuit 2716.

Le circuit 6116, mémoire à lecture-écriture **RAM de 2 koctets**. Cette

KIT - 10 P

mémoire « vive » contenant 2048 cases de 8 éléments binaires, est située aux adresses 0000 à 07FF. Elle permet de stocker trois types d'informations :

— le code des programmes écrits par l'utilisateur du Microkit 09 en langage machine,

— les données traitées par les programmes-utilisateur,

— les valeurs nécessaires au programme-moniteur pour gérer le fonctionnement du système. Une zone de 128 octets est réservée à ces « paramètres-système ».

La position de cette zone réservée dans la RAM et la répartition des paramètres sont représentées en figure 7. On y remarque que cette zone n'est d'ailleurs pas exclusivement réservée au programme moniteur. D'une part, la pile utilisateur y est située, si le programme-utilisateur ne la place pas ailleurs. D'autre part, le programmeur doit y écrire, au besoin, les adresses de départ des sous-programmes en cas de demandes d'interruption IRQ, FIRQ...

Adressage des zones-mémoire

Les trois bits de poids fort du bus adresses, A15, A14 et A13 divisent l'espace-mémoire de 64 koctets en huit zones différentes de 8 koctets, sélectionnées par le circuit décodeur 1 parmi 8, le SN 74 LS 138.

Cette sélection des zones est représentée en figure 8.

On remarquera qu'une case-mémoire à l'intérieur d'une zone de 8 k devra être adressée par les 13 bits de poids faible (car $2^{13} = 8\text{ k}$). Si ces 13 bits ne sont pas tous utilisés, comme par exemple lors de l'adressage d'une case-mémoire RAM ou EPROM (qui n'occupent chacune que 2 k parmi les 8 k, soit 11 bits d'adresse), il apparaît alors des adresses « images » pour les cases-mémoire. Ainsi si n bits de poids forts, parmi les 13, ne sont pas utilisés dans une zone, une case-mémoire est adressée 2^n fois dans la zone. Cette case-mémoire possède une adresse basse principale et $2^n - 1$ adresses-images. Il est par exemple facile de vérifier dans notre

système que le contenu de la case-mémoire RAM 0000 se retrouve aux adresses 0800, 1000 et 1800, comme s'il y existait physiquement de la mémoire RAM.

— Les six registres de commande, de données et de direction de données du coupleur entrée-sortie, le circuit 6821, sont adressés comme de simples cases-mémoire.

LE COUPLEUR D'ENTREE-SORTIE, LE CIRCUIT PIA 6821 (PERIPHERAL INTERFACE ADAPTER)

Ce circuit sert de jonction entre la carte centrale et la carte périphérique ou d'autres organes externes.

C'est en fait un « aiguillage » bidirectionnel du bus de données. Il peut en effet transmettre les 8 bits de données venant de l'unité centrale vers un des deux « borniers » Port A ou Port B sur chacun desquels sont connectés 8 fils, et vice-versa.

Il comporte aussi des fils de commande CA₁, CA₂, CB₁, CB₂ très utilisés pour la gestion de périphériques. Des exemples de programmation de ce circuit seront analysés dès le troisième article.

Dans la maquette Microkit 09, ce coupleur d'entrée-sortie sert essentiellement à réaliser matériellement une matrice de colonnes et de lignes pour scruter les touches du clavier et y détecter un appui suivant la méthode du balayage par ligne et à sélectionner séquentiellement les afficheurs en leur envoyant le code 8 éléments binaires servant à allumer ou non les 7 segments lumineux de l'afficheur et le point décimal.

La figure 9 représente le schéma de principe du coupleur d'entrée-sortie et sa connexion au clavier et à l'affichage.

Après cette séduisante description, nul doute que votre passion de micro-informaticien ne s'éveille et que vous décidiez de construire la maquette Microkit 09.

J.-C. Duvigo

CORAMA

Tous composants
et
kits électroniques
(kits LED)

51, cours Vitton
69006 LYON
Tél. : (78) 89.06.35

CHT ELECTRONIC

13, rue Rotrou, 28100 DREUX
Tél. : (37) 42.26.50

Composants - Kits - Mesure
CB - Autoradio - K7 - H.P.
Sono - Jeux de lumière
Gadgets - Téléphone sans fil
Jeux électroniques - Alarmes
Gravure de cartes de visite
et pochettes d'allumettes

Envoi de tarif et liste des
PROMOTIONS
contre une enveloppe timbrée

Distribution de
Composants Electroniques
Kits LED - Matériel Electronique

HI-FI DIFFUSION

19, rue Tonduti de l'Escarène
06000 NICE
Tél. : (93) 80 50.50 et 62.33.44