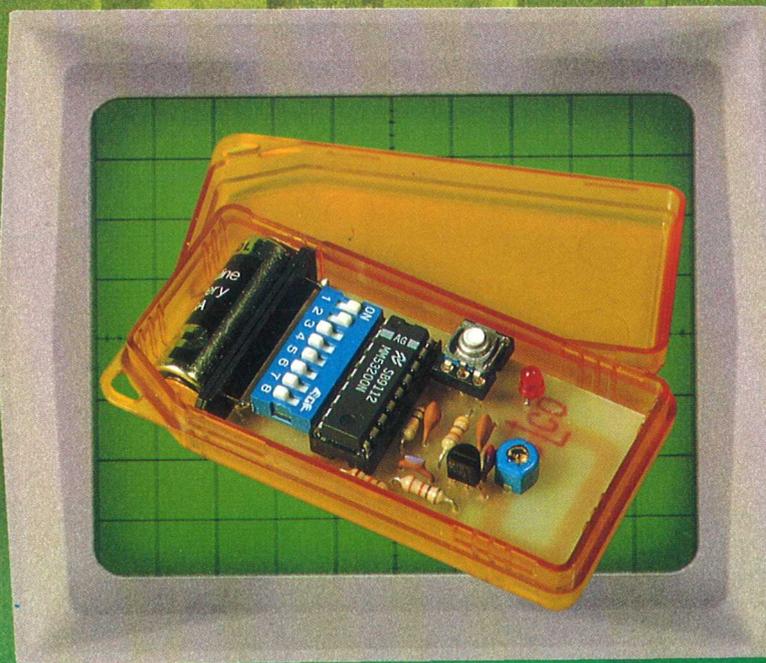
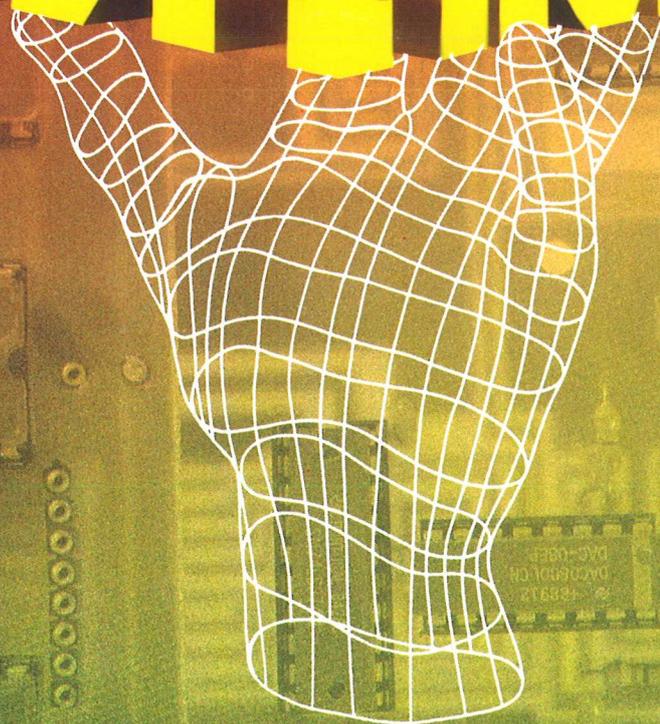


# HOBBYTRONIC

## MENSUEL D'APPLICATIONS ELECTRONIQUES

N°26 - MAI 1993 - 15,00 F



M4443 - 26 - 15,00 F





Votre spécialiste en électronique  
a mis au point :

# VOTRE CONFIGURATION INFORMATIQUE



Carte mère :  
486 DLC 33 MHz  
avec 128 K cache  
et 4 Méga Octets  
de RAM.

Minitour 200W

Carte Vidéo :  
super VGA 1 Méga  
1024x768  
256 couleurs.

Carte contrôleur :  
- 2 lecteurs de disquettes  
- 2 HDD  
- 2 sorties série COM1- COM2  
- 1 parallèle LPT1  
- 1 port joystick

1 DD 120 Méga  
1 FD 3 1/2 - 1,44 Méga

Co-processeur arithmétique INTEL 387

Moniteur couleur orientable 14" : PITCH 0,28  
multisynchro, haute résolution 1024x768

Clavier 102 touches Azerty étendu.

Souris (compatible Microsoft et PC) + tapis.

**9890<sup>F</sup>**  
TTC

La performance **MAXI** pour un prix **MINI**

En vente **UNIQUEMENT** dans les magasins  
figurant au dos de couverture.



# SOMMAIRE

## NOS FICHES TECHNIQUES

**La programmation des "uP" à la loupe (6ème partie)** . . . 2

Les encodeurs/décodeurs de télécommandes:

**Le MM53200 et l'UM3750** . . . . . 10

**La série UM3758** . . . . . 15



## NOS REALISATIONS PRATIQUES

Un verrou à distance:

**Un ensemble émission/réception codé H.F.** . . . . . 20

Quand les dés vous manquent, appelez à LEDs:

**Un 421 électronique (sans tapis)** . . . . . 31

**Une suite de composants pour "COUCOU"** . . . . . 34

Lumières sur vos réflexions:

**Un jeu de lumière pas (à pas) comme les autres** . . . 35

La version à transistors du circuit fermé:

**Un chenillard à LEDs** . . . . . 45

L'affichage automatique des calibres de:

**L'unité d'acquisition 8 voies multi-calibres** . . . . . 49

En pages centrales détachables: Les circuits imprimés...

Sommaire permanent . . . . . 54

**NEWS** . . . . . 55

Pour vous abonner, rendez-vous en page . . . . . 56



# La programmation des "uP" à la loupe (6ème partie)

Nous voici de nouveau revenus sur une rubrique qui vous est maintenant devenue familière.

Vous avez appris comment s'articulaient les actions des instructions entre un microprocesseur et sa mémoire, vous avez abordé la notion d'utilisation du langage assembleur et les règles des pseudo instructions. Peut être pensez vous que nous allons commencer à concevoir des programmes et voir comment ils doivent être écrits?

Eh bien non! Toute cette série d'articles est écrite en fonction des remarques, des questions et des points d'interrogations qui transpirent de vos courriers. Or, de toute évidence, il ressort, non pas une méconnaissance, mais une sorte de flou artistique sur tout ce qui touche la partie matérielle de l'environnement des microprocesseurs. Nous allons donc cette fois-ci nous intéresser plus particulièrement à une famille de composants qui demeure indissociable de ce type de montage, à savoir, les mémoires.

Mais avant d'aller plus loin reprenons les bonnes vieilles habitudes.

## Exercices

Voici une fois de plus l'occasion de vérifier les acquis des fois précédentes.

### Questions

1: Donner en décimal et en hexadécimal la représentation des valeurs suivantes:

%00110101, @14, \$25, 01001001B, 16O, 53H, E

2: Convertir en chaîne de caractère la séquence suivante: 42H,52H,41H,56H,4FH

3: Convertir en hexadécimal la chaîne de caractère suivante:

DB 'L'essai', CR, LF.

4: (Vicieux) Dans l'exemple de source assembleur donné la fois précédente (HOBBYTRONIC n°25 p5), trois erreurs se sont accidentellement (ou plutôt volontairement) glissées dans l'exemple donné. L'assembleur n'a rien signalé et pourtant cette routine ne donne pas le résultat escompté. Quelles sont ces erreurs?

5: Quels sont les rôles des instructions ORG et END?

6: Que signifie l'instruction DUREE EQU 10

7: Que fait la séquence suivante pour l'assembleur:

HEURE	DB	0
MINUTE	DW	0
DONNEE	DS	25

### Réponses

1: 53, 12, 37, 73, 14, 83 et 69 en décimal.

35, 0C, 25, 49, 0E, 53 et 45 en hexadécimal.

Une fois de plus, la maîtrise des conversions de formats est importante pour la maîtrise des microprocesseurs.

2: BRAVO si vous avez la bonne réponse.

3: 4C, c'est tout. Et en prime, en fonction des assembleurs, une erreur de syntaxe.

Tous ceux qui ont répondu 4C, 27, 65, 73, 73. 61. 69, 0D et 0A sont tombés dans le piège fréquent de l'apostrophe qui n'est pas doublée

4: Gag? Non. Cette routine est extraite d'un programme qui fonctionne parfaitement bien et qui ne comporte en fait que deux erreurs (sans gravité au demeurant).

La première se situe sur la ligne 798 (autre utilité du numéro de ligne sur un listing). Le titre est faux. Il ne s'agit pas du calcul de la valeur ASCII, mais du calcul inverse. Le titre exact devrait être Conversion ASCII - numérique du numéro de carte. Le seul inconvénient de ce genre de faute est d'induire en erreur momentanément le lecteur de ce listing ou de ce source.

La seconde se situe sur la ligne 806. Il ne s'agit pas de la dizaine du numéro de carte mais de l'unité.

Ces deux erreurs sont situées dans les zones de commentaires et n'ont, par conséquent, aucune influence sur le déroulement du programme.

La troisième erreur (et c'est celle là qui est vicieuse car souvent difficile à trouver) se situe sur la ligne 807. La même (et celle

là est quasiment introuvable en lisant simplement le listing) se trouve sur la ligne 801. C'est l'instruction SUBB qui est en cause. Si vous avez eu la curiosité d'aller voir dans les instructions du 8051 ce que fait cette instruction (p 8), vous avez pu constater qu'elle effectue une soustraction en tenant compte de la retenue (cela rappelle étrangement le problème de la soustraction évoqué dans la deuxième partie de cette série d'article (n°20 p9).

$$A = A - cy - val$$

Or si vous passez sur la ligne 806, la retenue est positionnée puisque le branchement de la ligne 805 n'a pas eu lieu. Le résultat donné par la soustraction sera donc diminué de 1 par rapport à celui espéré initialement. Pour empêcher ce genre de gag de se produire, il est fortement conseillé de faire précéder l'instruction SUBB de l'instruction CLR C qui va remettre la retenue à 0 (idem pour la ligne 801) Les lignes 804 et 810 ne souffrent pas de ce défaut. Le passage sur ces lignes s'effectue nécessairement avec la retenue à 0 (forcé par les lignes 802 et 808).

Dans la pratique (puisque le programme fonctionne parfaitement bien), l'appel à cette routine ne s'effectue que si les deux caractères sont bien présents dans les registres (l'issue du test impose la retenue à 0). Il ne risque donc pas d'avoir d'incidents sur la ligne 801 au moment de l'exécution.

Pour la ligne 807, c'est le fait que la carry soit nécessairement positionnée qui est utilisé pour effectuer une conversion supplémentaire (Il est fréquent en informatique qu'une saisie commence à la valeur 1 et que pour le microprocesseur la même commence à la valeur 0). De plus, cette routine prend en compte des spécifications propres au matériel sur lequel elle est utilisée (Par exemple 0 valeur interdite pour les unités).

5: L'instruction ORG sert à définir l'adresse à laquelle doit venir se charger le bloc d'instructions qui suit. Cette instruction peut être utilisée autant de fois que nécessaire. L'instruction END sert à définir la fin du programme qui sera traité par l'assembleur. Elle peut être présente plusieurs fois dans le programme. Seul la première qui sera rencontrée sera prise en compte.

6: Cette instruction permet d'allouer à l'étiquette DUREE la valeur 10. L'assembleur saura ainsi que chaque fois

qu'il rencontrera le label DUREE, il devra le remplacer par la valeur qui lui a été assignée, à savoir 10 dans cet exemple.

7: Cette séquence permet de définir un emplacement mémoire pour chacune des variables données et de réserver la place nécessaire pour celles-ci. Elle sert également à initialiser le contenu de ces variables.

Dans le cas de la variable HEURE, c'est un octet qui est réservé et qui est chargé avec la valeur 0. Pour la variable MINUTE, ce sont deux octets qui sont réservés et qui sont initialisés avec la valeur 0. Dans le cas de la variable DONNEE, ce sont 25 octets qui sont réservés. Il n'y a pas de valeur d'initialisation. Celle-ci sera fonction de l'assembleur.

Nous voici à la fin de cette épreuve de contrôle de connaissance. Loin de nous l'idée de vous mettre une note. Vous êtes suffisamment sages pour déterminer les zones qui posent problème et effectuer une relecture de l'article correspondant si besoin est.

## Les mémoires

Voici un domaine qui semble laisser beaucoup de monde perplexe alors que c'est de loin de plus simple qui puisse exister dans cet univers de composants à gros boîtiers.

De tous les courriers que nous avons reçus, les erreurs les plus fréquentes que l'on peut rencontrer tiennent essentiellement sur une connaissance insuffisante du rôle de chacun des types de mémoires, de leurs utilisations possibles, etc...

Nous allons essayer au travers de cet article de démystifier cet univers et vous faire mieux prendre en compte les nuances subtiles qui peuvent exister dans ce domaine.

### Les mémoires mortes

Puisqu'il faut commencer par quelque chose, autant commencer par celles-ci.

Il existe deux grandes espèces de mémoires mortes et la première n'a guère d'utilité dans les montages qui en découlent. Il s'agit des mémoires "mortes", victimes des sévices que tout électronicien

maladroit peut faire subir à ces types de composants.

La seconde est de loin plus intéressante. L'expression "morte" vient du fait que le contenu de ces mémoires est figé et ne peut (ou difficilement) être modifié. La désignation exacte de ces mémoires est mémoires non volatiles. Comme le contenu est figé dans la structure de la mémoire, celle-ci ne nécessite pas la présence d'une alimentation pour pouvoir le conserver. Passons maintenant en revue les grandes familles de mémoires mortes qui existent.

### - Les ROMs

ROM: Read Only Memory ou mémoire à lecture seule.

C'est l'ancêtre des mémoires mortes. L'expression "ancêtre" n'est nullement péjorative mais est donnée pour signaler qu'elle a été la première à être utilisée de manière intensive. Pour l'amateur, elle ne présente que très peu d'intérêt puisque son contenu est figé dans le silicium de la puce. Le programme ou les informations qu'elle renferme est défini lors de l'élaboration du masque qui servira à la réalisation de la puce. Il est évident que cette phase est onéreuse et ne peut être appliquée que pour des développements en grande quantité. Si la notion propre de ROM disparaît de plus en plus au profit de techniques moins chères (Express ROM), elle est toujours conservée pour l'élaboration de la zone programme de certains micro-contrôleurs (6805, 8051, etc...). Ces composants sont souvent définis par l'expression "FIRMWARE" que l'on traduira approximativement par "masqué en usine".

### - Les PROMs

PROM: Programmable Read Only Memory ou mémoire à lecture seule programmable.

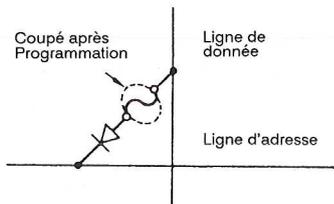
Si la ROM offre une garantie à toute épreuve pour la conservation des données pour un coût de revient relativement faible (en grande quantité), ce type de composant devient vite inabordable quand il s'agit de produire de toutes petites séries. A cela, il faut rajouter le temps qui est nécessaire à l'élaboration du masque puis à la fabrication du composant. A titre d'information, le temps de conception et de fabrication d'une ROM se situe aux alentours de 8 à 12 semaines et le seuil de rentabilité aux alentours de 25000 pièces.



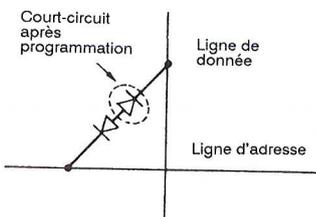
En clair, il faut trouver autre chose qui puisse couvrir ce cas d'utilisation pour les petites séries. C'est le rôle de la PROM.

Ce composant doit posséder les propriétés de la ROM quand elle est programmée mais elle doit en plus pouvoir l'être par l'utilisateur.

Le principe est relativement simple puisque chaque case mémoire est constituée par un fusible d'oxyde métallique qu'une décharge de haute tension (20V) va venir volatiliser. Un fusible non claqué définira un état de sortie alors qu'un fusible grillé donnera l'état complémentaire. Comme vous pouvez le constater, le principe est extrêmement simple. De plus, si la programmation est en théorie unique, elle peut cependant être effectuée une nouvelle fois pour des fusibles qui n'ont pas encore été détruits.



Une autre méthode permet de concevoir des PROMs. C'est le principe dit de la diode soufflée. C'est le principe inverse qui est retenu. Au lieu d'ouvrir définitivement une ligne en coupant le fusible, dans le cas de la diode soufflée c'est un court-circuit permanent qui est obtenu. La cellule est en fait constituée par un transistor dont on vient détruire la jonction base émetteur en dépassant sa tension inverse. Cette diode base émetteur devient alors conductrice en permanence.



Cette méthode de la diode soufflée est plus fiable que la précédente car l'oxyde métallique qui constitue le fusible est sujet à migration et vient ainsi reconstituer la liaison qui avait été précédemment détruite.

Devant l'envoie des capacités mémoires, les PROMs bipolaires n'ont pas suivi le même chemin (d'autres techniques à ce jour revenant moins chère devant le nombre d'informations à mémoriser). Ces composants se sont tournés vers la notion

de décodage ou d'interface et prennent aujourd'hui plus couramment les noms de PAL, GAL ou ASIC qui ne sont en fait que des formes très évoluées de PROMs pour un usage très orienté. Mais là aussi, le concept de fusible tend à être supplanté par d'autres concepts plus économiques.

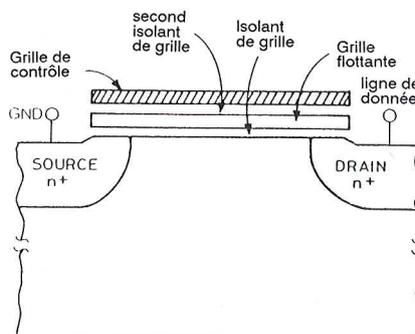
### - Les EPROMs

EPROM: Erasable and Programmable Read Only Memory ou mémoire à lecture seule programmable et effaçable.

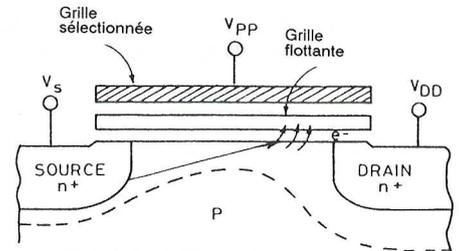
Si la PROM constituait un progrès par rapport à la ROM pour les petites séries, il n'en demeure pas moins qu'il n'y a pas moyen de faire marche arrière. La destruction d'un fusible est irréversible. Ce type de composant ne convient pas pour le développement de prototypes. Il faut disposer d'un composant qui soit REprogrammable. Le terme REProgrammable Read Only Memory ou mémoire à lecture seule reprogrammable fut vite abandonné au profit du terme EPROM qui fait, lui, intervenir la notion d'effacement.

Si le terme EPROM est couramment utilisé, le terme UVEPROM serait le plus adéquat pour nommer ce type de composant. Pourquoi UVeprom? Tout simplement parce que l'effacement s'effectue par une exposition du composant aux ultraviolets. Si le terme UV a été oublié dans la désignation, c'est qu'à l'époque de la conception, on ne pensait pas pouvoir inventer d'autres types de composants effaçables.

Le principe de l'EPROM consiste à venir emprisonner une quantité d'énergie dans une case mémoire constituée par une grille flottante.

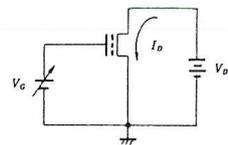
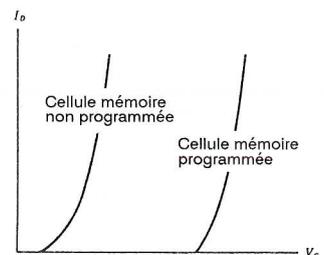


La structure est identique à celle d'un transistor MOS auquel une grille, isolée de la grille initiale, du drain et de la source par deux couches d'oxydes (isolants) a été ajoutée. C'est la grille flottante.

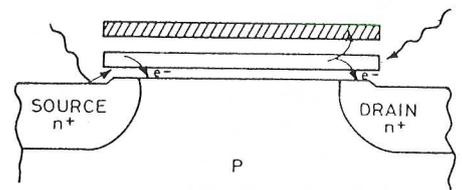


Sous l'effet de la tension de programmation (de 12,5V à 25V) la couche d'oxyde devient perméable aux électrons chauds qui s'accumulent dans la grille flottante constituant ainsi une réserve d'énergie.

Cette quantité d'énergie sera suffisante pour venir modifier le comportement du transistor quand il sera sélectionné.



L'exposition aux ultraviolets va venir rendre poreuse cette "prison" d'oxyde et ainsi l'énergie emmagasinée pourra s'échapper rendant de cette manière le composant à son état initial.



C'est cette technique qui tend à remplacer toutes les autres car d'un coût de fabrication aujourd'hui très faible.

Une EPROM est un composant très facile à reconnaître parmi les mémoires. Elle comporte une fenêtre sur le dessus afin de permettre l'effacement.

C'est là l'occasion d'ouvrir une parenthèse. La présence d'une fenêtre sur un composant ne signifie pas forcément qu'il s'agisse d'une EPROM mais d'un composant effaçable aux UV (même si la

zone sensible a une structure de type EPROM). Il n'est pas rare aujourd'hui de trouver des PAL (Programmable Array Logic ou réseau logique programmable) recouverts d'une fenêtre. De même, de plus en plus de micro-contrôleurs voient leur ROM interne substituée par une EPROM (6805 qui devient 68705, 8051 qui devient 8751 etc...). Mais le composant n'en reste pas moins un micro-contrôleur. Alors de grâce, ne nous demandez plus des compléments d'informations sur l'EPROM 68705. Cette mémoire n'existe pas et n'existera jamais. La dénomination 68705 désigne une famille de micro-contrôleurs de chez MOTOROLA et se sont les lettres et les chiffres qui suivent qui permettent de connaître la nature du produit.

Les avantages des EPROMs sur les autres types de structures sont indéniables. Le fait qu'elles puissent être effacées et reprogrammées a permis une plus grande souplesse d'utilisation (même pour de très grandes quantités) Les ROMs et les PROMs ne présentent plus aucun intérêt. Si les ROMs et les PROMs existent toujours, c'est en fait des structures de type EPROMs qui se sont mises à la place des puces.

La phase programmation des EPROMs est volontairement laissée de côté car celle-ci sera reprise plus tard en détail. Elle aura lieu dans un autre article lors de la présentation d'un programmeur d'EPROM universel que vous êtes nombreux à nous réclamer par courrier. Encore un peu de patience. Celui-ci est en bonne voie.

Signalons cependant que la phase de programmation nécessite l'utilisation de tensions élevées (entre 12,5 et 25V suivant le type d'EPROM). Ces tensions sont externes au composant puisque inutiles en phase d'utilisation en lecture.

Signalons aussi que la phase effacement altère l'intégralité du contenu de la mémoire. Quand celle-ci est effacée toutes les cases mémoires ne contiennent que des 1. L'étape de programmation consistera simplement à aller placer des 0 là où il y en a besoin.

## - Les OTPROMs

OTPROM: One Time Programmable Read Only Memory ou mémoire à lecture seule programmable une fois. Il n'est pas rare de les voir désignées simplement sous le nom d'OTP.

Ce type de composant n'est jamais qu'une EPROM dont on a omis de sceller la fenêtre pour l'effacement. Ce sont elles qui concurrencent essentiellement les ROMs et surtout les PROMs. Il est évident que la fabrication d'un tel composant est la plus simple possible d'où son utilisation croissante au niveau de l'industrie.

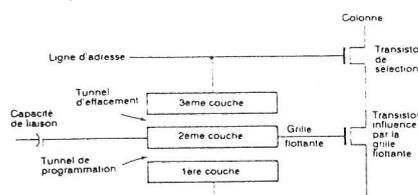
Les ExpressROM dont il a été question précédemment ne sont jamais qu'une forme particulière d'OTP. A titre de comparaison, la durée de conception d'une Express ROM chute à 3 ou 4 semaines (contre les 8 à 12 pour la ROM classique) et le seuil de rentabilité se situe au alentour de 5000 (contre les 25000 de la ROM conventionnelle). De toute façon, ces types de composants (ROM ou Express ROM) ne sont pas à la portée de l'amateur.

## - Les EEPROMS

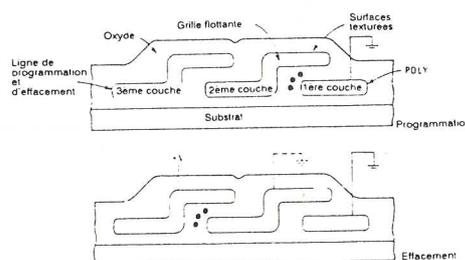
EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory ou mémoire à lecture seule programmable et effaçable électriquement.

Voici la nouvelle structure de mémoires effaçables.

Elles s'inspirent fortement du principe des grilles flottantes utilisées sur les EPROMs pour la programmation et la mémorisation des données. Leur structure est cependant différente puisque l'effacement n'est plus produit par une radiation lumineuse mais par un champ électrique.



Dans le cas de l'EEPROM, la grille de contrôle de l'EPROM est en fait remplacée par deux grilles de contrôle. La grille 1 sert à la programmation alors que la grille trois est utilisée pour l'effacement.



En dehors du côté effacement, la grosse différence qui existe entre une

EEPROM et une EPROM est l'absence de haute tension externe pour assurer la programmation. En fait celle-ci est contenue dans le circuit ainsi que l'électronique qui doit assurer cette programmation. Inconvénient, cela influe fortement sur le prix de ce type de composant.

L'avantage essentiel de l'EEPROM sur l'EPROM est qu'il est possible de ne reprogrammer qu'un seul octet à la fois ou alors des blocs de 32 (une page). Pour certaines applications, cela est plus intéressant que de tout effacer et tout reprogrammer. Signalons que la durée de programmation pour un octet ou pour une page est la même et est de 3 ms en général.

Son alimentation unique permet d'assimiler ce type de mémoire à une mémoire vive (au temps de programmation près).

## - La mémoire FLASH

La mémoire FLASH est un nouveau concept de mémoire programmable qui est une savante fusion de l'EPROM et de l'EEPROM.

Tout comme pour l'EPROM, la tension de programmation se trouve à l'extérieur de la mémoire. De même, c'est l'ensemble qui doit être effacé avant de réécrire dedans.

De l'EEPROM, c'est le principe de la mémorisation qui est utilisé.

Avec ce concept, nous retrouvons la notion de mémoire morte qui est bien pratique pour assurer la pérennité des données. L'énorme avantage de la mémoire FLASH sur l'EPROM se situe essentiellement au niveau du temps de reprogrammation. Si pour une EPROM de 1 mégaoctets, ce temps se situe aux alentours de 15 à 20 minutes (la majorité de ce temps correspondant à l'effacement par les UV), dans le cas d'une mémoire FLASH ce temps descend à 5 secondes.

Mais comme pour tout nouveau concept, il faut lui donner le temps de se développer pour qu'il devienne un standard courant d'utilisation.

## Les mémoires vives

Comme on pouvait si attendre, après les mémoires mortes, voici les mémoires vives.



Si les mémoires mortes sont caractérisées par une sauvegarde permanente des données, les mémoires vives sont, elles, caractérisées par une impossibilité de garder la mémoire dès que l'alimentation est coupée.

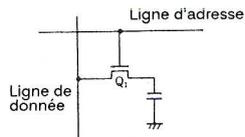
Ces mémoires sont plus couramment appelées RAM (Random Access Memory ou mémoire à accès aléatoire). Cette notion d'accès aléatoire définit la principale différence qui existe par rapport aux mémoires mortes. Il est possible de venir lire ou surtout de venir écrire dedans à n'importe quel moment. La phase d'écriture peut s'effectuer sans faire appel à des tensions de programmations. Ce sont donc des mémoires à lecture/écriture par opposition aux mémoires à lecture seule.

Il existe deux grandes familles de mémoire vives: les mémoires dynamiques et les mémoires statiques.

### - Les mémoires dynamiques

Ces mémoires sont souvent notées DRAM.

Voici un type de mémoire qui a la caractéristique de la perdre très facilement. En effet, la cellule de base de chaque case est constituée par un condensateur et la volonté première d'un condensateur est de vouloir se décharger dès qu'on ne s'occupe plus de lui.



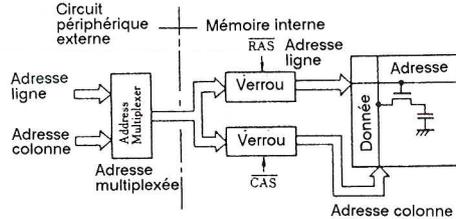
La mémoire dynamique est victime de cet inconvénient. Obligation donc est de venir recharger régulièrement tous ses condensateurs. Cette opération s'appelle le rafraîchissement et doit s'effectuer en moyenne toutes les quatre milli secondes.

Le nom de dynamique vient justement du fait qu'il est nécessaire de réactualiser périodiquement ce contenu.

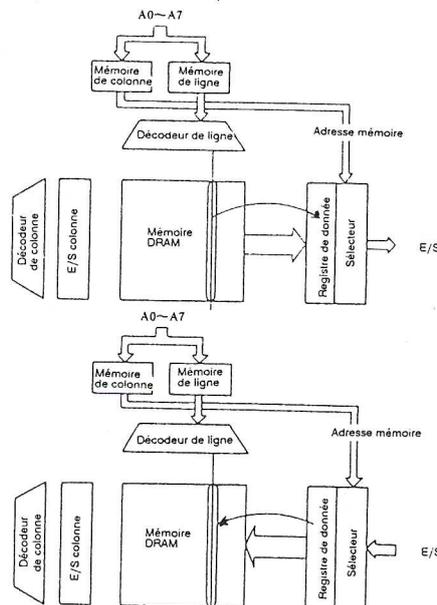
Une question doit tout de suite vous venir à l'esprit. Pourquoi s'intéresser à un type de mémoire qui présente de graves défauts d'utilisation? Tout simplement parce que si le rafraîchissement est effectivement un problème, l'électronique environnante est capable de pallier relativement simplement à cet ennui. Mais l'énorme avantage est surtout qu'un condensateur (qui n'est jamais qu'une

diode polarisée en inverse) occupe moins de place qu'une bascule constituée par deux transistors. Ce gain de place est mis à profit pour augmenter de manière non négligeable la capacité mémoire. C'est dans un rapport de 4 à 8 par rapport aux mémoires statiques que cette capacité est accrue. Sur des systèmes qui sont de plus en plus gourmands, un tel avantage n'est pas à négliger, même si l'électronique de gestion doit être un tout petit peu plus compliquée.

Autre point particulier des mémoires dynamiques. Toujours dans un soucis de gain de place, les lignes d'adresses sont multiplexées. La sélection d'une case mémoire s'effectue donc en deux temps: sélection d'une ligne dans la mémoire puis sélection de la colonne. L'intersection des deux donne l'adresse de la case mémoire à traiter.



A noter que pendant la phase de rafraîchissement, seule la ligne est utilisée. Le fait de sélectionner une ligne transfère toutes les cases mémoires attenantes dans un buffer de largeur égale. A la fin de l'opération en cours, le contenu de ce buffer est replacé dans les cases mémoires initiales. La ligne vient d'être rafraîchie. Si l'opération en cours est une phase de rafraîchissement, il n'y a rien à ajouter. Si cette opération est une phase de lecture ou d'écriture, l'envoi de la colonne va donc sélectionner la case correspondante de ce buffer intermédiaire. C'est par rapport à ce dernier que s'effectuent toutes les opérations d'entrées/sorties.

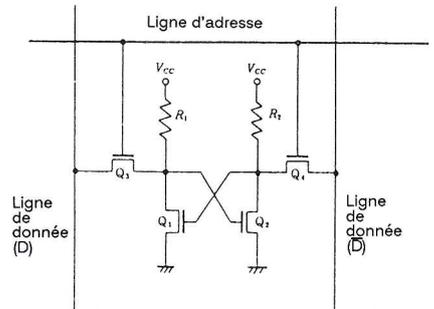


### - Les mémoires statiques

Ces mémoires sont souvent notées SRAM.

Comme on peut s'y attendre, ce type de mémoire n'est pas tributaire du phénomène de rafraîchissement. Elle est donc parfaitement adaptée pour pouvoir venir se monter sur des petits systèmes.

La structure interne est des plus classiques puisqu'il s'agit de la traditionnelle bascule.



Les mémoires statiques étaient d'abord conçues suivant une technologie NMOS. Le gros inconvénient de cette technologie était d'être très gourmande en courant ce qui était un handicap énorme pour pouvoir accroître la capacité ainsi que la vitesse de travail (problème de dissipation thermique). D'autre part, la tension d'alimentation devait être stricte (4,75V à 5,25V) sous peine de perdre les données.

Grâce à la technologie CMOS, la consommation de ces mémoires est devenue négligeable. Le frein initial à la croissance de la capacité avait disparu. Mais cette fringale de liliputien a eu d'autres avantages qui sont énormes. Il est en effet devenu possible de conserver leur contenu grâce à une toute petite pile qui vient prendre le relais de l'alimentation générale en cas de disparition de celle-ci.

L'autre aspect positif de cette très faible consommation tient dans la tension l'alimentation de la mémoire. Si, sous une tension d'alimentation de 5V elle se comporte comme une mémoire classique, elle conserve toutes ses propriétés de sauvegarde pour une tension d'alimentation qui est descendue à 2V.

Contrairement aux mémoires dynamiques, les lignes d'adresses ne sont pas multiplexées. Cela se traduit malheureusement par des boîtiers de tailles imposantes (24 à 42 broches). Mais avec la technique des CMS, cela n'est plus vraiment un handicap.

Cet aspect des choses redonne de l'intérêt pour ces mémoires qui restent, malgré tout, toujours en retard pour la capacité totale.

### - Les "Zero Power" RAMs

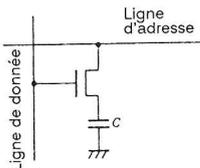
C'est la "Rolls" des mémoires statiques. Il s'agit tout bonnement d'une mémoire statique dont une pile à été intégrée dans le boîtier. Elle est donc mémoire vive quand l'alimentation est présente et mémoire morte quand celle-ci a disparue. Avec une pile au lithium, la sauvegarde des informations est estimée à une dizaine d'années (c'est la même estimation que pour les EPROMs).

Avec ce type de mémoire, il devient très facile de saisir toute une série de données (issues d'une conversion A/D par exemple) et de les transférer sur une EPROM par la suite sans avoir à faire intervenir de systèmes informatiques).

### - Les mémoires pseudo statiques

Ces mémoires sont souvent notées PSRAM.

Il s'agit en fait de mémoires dynamiques dont l'électronique de rafraîchissement est intégrée sur la puce



Elles reprennent par contre le brochage des boîtiers des RAMs statiques.

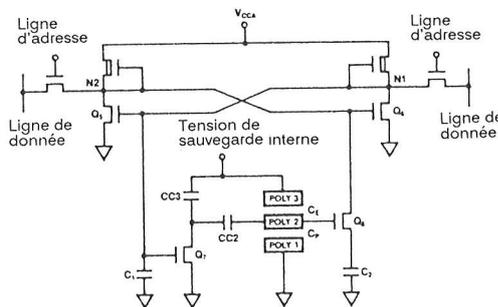
Comme vous pouvez le constater ci-dessus, la structure de la cellule est très légèrement différente. Cela est une conséquence de l'intégration de l'électronique de rafraîchissement.

Si ces mémoires se veulent d'utilisation identique aux mémoires statiques, elles présentent cependant certaines incompatibilités. La première est la consommation provoquée par le rafraîchissement. Il n'est donc pas envisageable de pouvoir les conserver par une pile. Le second défaut est l'obligation d'avoir une tension d'alimentation figée à 5V. A titre d'information, pour une tension de 3,7V, le contenu de la mémoire est irrémédiablement perdu.

### - Les mémoire statiques non volatiles ou NVRAM.

Avec ce type de mémoire nous touchons certainement le problème général qui affecte aujourd'hui le monde de la mémoire. Les mémoires mortes veulent devenir vives et les mémoires vives veulent devenir mortes.

Avec les NVRAMs nous sommes en présence de ces deux familles.



En analysant de près la structure de cette mémoire, nous voyons d'une part la structure d'une mémoire statique sur laquelle est venue se greffer une mémoire de type EEPROM. L'objectif de cette mémoire est très simple. Quand la machine est mise sous tension, il est possible de provoquer le transfert de l'EEPROM dans la mémoire statique. La mémoire statique est ainsi initialisée. De la même manière, au moment de la disparition de l'alimentation, il est possible de faire l'opération inverse. Comme le temps d'écriture dans une EEPROM est de 3mS, il n'y a donc aucun problème pour assurer la sauvegarde des données.

Ce type de mémoire est, il faut bien le reconnaître, rare sur le marché car il s'agit en fait d'un nouveau concept que très peu de constructeurs ont à ce jour décidé de suivre. De plus les capacités, proposées sont excessivement faibles ce qui n'aide pas les choses.

### - Et l'avenir

Il est évident que le monde de la mémoire est actuellement en train de bouger et la tendance principale est vers une augmentation faramineuse de la capacité. Le plus gros développement se porte à l'heure actuelle sur les mémoires FLASH (ne sont-elles pas déjà en train d'essayer de supplanter les disques durs? 40M dans un format carte de crédit, il y a de quoi rêver). Coté mémoire dynamique, là aussi, c'est la fuite en avant. Dans le monde de l'EPROM et de la mémoire statique, le cap a été dur à franchir mais là

aussi c'est l'envolée. A quoi faut-il s'attendre?

## Les temps d'accès

Voici un point de détail qui a l'air de laisser beaucoup de concepteurs indifférents et pourtant qui est des plus importants dans l'utilisation des mémoires.

Qu'est ce qu'un temps d'accès?

Nous dirions que c'est le temps que met une donnée pour passer de sa case mémoire de stockage jusque sur les pattes du composant à partir de l'instant où la case mémoire à été sélectionnée (adresse valide, CS et OE actifs).

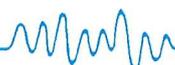
Ce temps de transmission de la donnée (qui théoriquement devrait être nul) est provoqué essentiellement par des phénomènes de capacités parasites internes qui retardent les temps de montée ou de descente du signal. De plus, toute variation des tensions d'alimentation de la mémoire risque d'aggraver ce phénomène. Il est donc sage de prévoir des découplages efficaces sur chaque entrée d'alimentation de chaque mémoire. Ce phénomène est d'autant plus sensible que les variations d'appels de courants sont élevées (cas des mémoires statiques CMOS où le courant passe d'une valeur d'une centaine de micro ampères en mode repos à une centaine de milli ampères en mode actif).

Si l'opération de lecture s'achève avant que la donnée n'ait eu le temps de se stabiliser, il y a de fortes chances pour que celle-ci soit éronnée d'où un risque élevé de dysfonctionnement du montage.

De la même manière que la donnée a du mal à sortir, elle a également du mal à entrer. Il est donc impératif que celle-ci soit parfaitement stabilisée sur l'entrée un temps égal au temps d'accès avant la fin de l'opération d'écriture.

Quand un mal est connu, il est toujours plus facile de trouver un remède pour pallier aux effets engendrés. La solution la plus simple est de prendre un composant dont le temps d'accès est compatible avec le reste du montage.

Prenons un exemple précis. Soit un Z80 dont la fréquence d'horloge se situe à 8 MHz. L'opération sur ce type de processeur se situe au niveau de la lecture



du code opératoire (opcode fetch). Le signal MREQ qui sert à valider l'adresse mémoire passe à l'état bas 60nS au maximum après le front descendant du cycle d'horloge T1. De plus la donnée doit être stable 30nS minimum avant le front montant de T3. L'opération de saisie de l'opcode s'opère donc sur une durée d'un cycle et demi d'horloge (état bas de T1 et ensemble de T2). Cela nous donne donc une durée de 62,5 + 125 c'est à dire 187,5 nS. Comme cette durée se trouve réduite de 60 + 30 c'est à dire 90nS, il ne reste plus que 97,5nS pour que la donnée puisse s'établir. Cela nous donne donc un temps d'accès pour l'EPROM qui contiendra le programme de 100nS.

Pour les opérations de lecture sur la mémoire, la fin du cycle ne s'effectue plus sur le front montant, mais sur le front descendant de T3. Cela nous donne donc un temps d'accès rallongé de 62,5nS c'est à dire 160nS.

Le respect de ces valeurs garantit le parfait fonctionnement de tous les systèmes à base de Z80 tournant à 8MHz. Dans la pratique, ces derniers ont généralement des caractéristiques de temps de réponse meilleures. Si par exemple, le temps d'établissement de MREQ est de 30nS (au lieu des 60 max) et que la donnée ait besoin de n'être stable que 10nS (au lieu des 30 min) avant T3, cela nous donne une bouffée d'oxygène de 50 nS. Des EPROMs de temps d'accès de 150 nS et des mémoires statiques de temps d'accès de 200nS peuvent convenir mais dans ce cas, le remplacement du Z80 par un autre aux caractéristiques inférieures est impossible.

Il est donc conseillé de respecter au maximum les temps d'accès théoriques pour éviter d'éventuels déboires qui seront difficiles à expliquer.

Si la ou les mémoires utilisées sont plus lentes que les valeurs théoriques trouvées, il vaut mieux jouer la sécurité et utiliser la technique des cycles d'attente (ou "Wait States"). Ce principe est des plus simples. Il vient en fait rajouter un ou plusieurs cycles d'horloge inactifs dans l'opération active de lecture ou d'écriture.

Dans notre exemple du Z80 à 8 MHz, l'ajout d'un cycle d'attente rallonge de 125 nS la tâche en cours. Une EPROM dont le temps d'accès est de 200 nS pourra alors fonctionner parfaitement. L'inconvénient de l'utilisation de ces cycles d'attente est qu'ils ralentissent de manière non

négligeable la vitesse de travail du processeur. Dans le cas du Z80, comme l'opération d'Opcode Fetch s'effectue sur 4 coups d'horloge (T1 à T4), cela introduit un ralentissement de cette tâche de 20%. L'ajout d'un Wait State sur l'accès mémoire (lecture ou écriture) 25% (car 3 cycles d'horloge en normal (T1 à T3)). Sur les opérations d'entrée/sortie: 20% (T1 à T3 plus un TWSA automatique). La perte globale est donc fonction des tâches sur lesquelles sont appliqués ces cycles d'attente.

L'idéal est d'utiliser la bonne mémoire à la bonne vitesse.

### Comment lire le temps d'accès d'une mémoire?

En règle générale celui-ci est marqué sur le boîtier dans la référence de la mémoire.

## Lecture de la référence d'une mémoire

La référence d'une mémoire se décompose en plusieurs tronçons qui permettent de l'identifier. Ces tronçons sont les suivants:

- Une ou plusieurs lettres qui servent à identifier le constructeur de la mémoire.
- Un premier chiffre qui permet de cataloguer le type de produit (une mémoire dans notre cas).
- Un second chiffre qui permet de classer le type de mémoire (statique, EPROM, EEPROM, etc...).
- Une lettre (optionnelle) pour préciser la technologie.
- une série de deux, trois ou quatre chiffres qui vont donner la capacité.
- une lettre (optionnelle) pour spécifier une caractéristique particulière.
- un séparateur (tiret ou espace) qui signale la fin de la référence.
- Un ou deux chiffres qui donnent le temps d'accès.
- Une lettre pour définir le type de boîtier.
- Une lettre pour donner la gamme de température d'utilisation.

Exemple: Am27C512L-120PC.

La décomposition de cette référence nous donne les caractéristiques suivantes:

- Am nous signale que le constructeur de l'EPROM s'appelle AMD.
- 2 nous indique qu'il s'agit d'une mémoire 8 bits.
- 7 nous précise que cette mémoire est de

type EPROM.

- C nous spécifie une technologie de type CMOS.
- 512 nous signale une capacité mémoire de 512 K bits (64K x 8).
- L nous indique une mémoire très faible consommation.
- 120 nous donne un temps d'accès de 120 nS.
- P nous indique un boîtier plastique.
- C nous procure une gamme de température de type commerciale (0 - 70°C)

Autre exemple : MK4164N-15

MK donne MOSTEK comme constructeur (Cette référence est reprise maintenant par la société SGS-Thomson).

- 4 nous donne une mémoire dynamique.
- 1 nous indique une largeur de mot sur 1 bit.
- 64 nous précise une capacité de 64 Kbits (64K x 1).
- N nous donne un boîtier plastique.
- 15 stipule un temps d'accès de 150 nS.

Comme vous pouvez le constater, il existe déjà des différences de significations et de dispositions entre ces deux références. Dans la pratique, et avec l'expérience, il devient assez facile d'identifier une mémoire à la simple vue de sa référence. Voici quelques trucs qui permettent de s'y retrouver.

Dans le cas des mémoires 8 bits (premier chiffre égal à 2), le second chiffre prend généralement la signification suivante:

- 0 mémoire statique (SRM2064 Seiko).
- 3 mémoire ROM (uPD23C64 Nec).
- 7 mémoire EPROM (D27256 Intel).
- 8 EEPROM (X2816B Xicor).

Les capacités mémoires sont exprimées en clair en nombre de bits (01 = 1K = 128 x 8, 512 = 512K = 64K x 8). A partir de 1M, les choses se compliquent un peu. 1024 signifie bien une mémoire de 1M mais sous un format de 16 bits (1024 = 64K x 16). Le boîtier est du type 40 broches. Pour les mémoires 8 bits, la codification retenue est 010 (01,0 M). Ainsi de suite 020 indique 2M etc... Les références 100, 200, 400 sont des mémoires de types particuliers qui donnent 1M, 2M, etc.. et qui sont configurables 8/16 bits.

Chez certains constructeurs, la capacité mémoire est augmentée de 1 pour spécifier une technologie différente (TC5516 et TC5517 pour une mémoire CMOS, brochage légèrement différent).



Les temps d'accès sont soit donnés en clair (120 = 120 nS), soit en dizaines de nS (12 = 120 nS), soit en centaines de nS (1 = 100nS) soit codés (un chiffre ou une lettre) mais cela est très rare heureusement. Signalons qu'en règle générale, quand un temps d'accès n'est pas reporté, c'est que celui-ci est de 200 nS. Il existe cependant des pièges et il n'existe pas de règle pour les éviter. Une mémoire XXXXX-25 signifie théoriquement 250 nS de temps d'accès. Mais voilà, pour certaines mémoires, cela signifie 25 nS (cas des mémoires caches par exemple qui sont des mémoires ultra rapides). Il est donc impératif de savoir de quel type de mémoire il est question et d'avoir un ordre d'idée des temps d'accès qui correspondent. Pour les mémoires les plus courantes, ceux-ci s'échelonnent entre 100 et 400 nS. Pour les ordinateurs actuels, ils descendent jusqu'à 35 nS.

Si pour les mémoires mortes, la codification respecte (à 95%) les explications qui ont été données jusqu'à maintenant, c'est pour les mémoires vives (et en particulier les mémoires statiques) que bon nombre de constructeurs font un peu ce qu'ils veulent. Nous allons donner les principales clefs qui permettent d'identifier en fonction du constructeur la mémoire statique. La capacité est elle par contre donnée suivant le principe énoncé juste avant.

#### HITACHI

HM61 (HM6116) ou HM62 (HM6264) pour les mémoires statiques CMOS, HM65 pour les mémoires pseudo statiques, HM67 pour les mémoires statiques BI-CMOS. HM50 et HM51 pour les mémoires dynamiques HM58 pour les EEPROMs et HM27 pour les EPROMs.

#### TOSHIBA

TMM41 pour les mémoires dynamiques NMOS et TC51 pour les mémoires dynamiques CMOS.  
TMM20 pour les mémoires statiques NMOS et TC55 pour les mémoires statiques CMOS.  
TMM27 pour les EPROMs NMOS et TC57 pour les EPROMs CMOS.  
TMM23 pour les ROMs NMOS et TC53 pour les ROMs CMOS.

Ces exemples de codage sont repris par d'autres constructeurs et avec ce qui a été donné jusqu'ici nous pouvons dire que 80% du monde des mémoires à été couvert. Restent les derniers 20% (essentiellement les mémoires statiques et dynamiques). MB84 de chez FUJITSU indique une mémoire statique CMOS mais

MB81 indique aussi bien une mémoire statique NMOS qu'une mémoire dynamique. De même chez NEC, uPD43 indique une mémoire statique CMOS mais uPD41 indique aussi bien une mémoire statique NMOS qu'une mémoire dynamique. Et puis il y a ceux qui prennent d'autres règles (MSM5128 de chez OKI ou LH5128 de chez Sharp (51 pour mémoire statique CMOS et 28 pour indiquer 2Kx8)). Enfin pour finir ceux qui prennent un code qui leur est propre (en particulier dans le marquage des mémoires rapides). La seule solution est de posséder le data-book du constructeur ou alors une table d'équivalence des mieux fournies. Mieux vaut déjà connaître le nom du constructeur avant de se lancer dans les recherches.

Comme vous avez pu le constater, le codage des mémoires n'est pas toujours évident, mais avec une certaine logique, il y a, dans bon nombre de cas, moyen de trouver à quoi cela correspond.

## Le brochage et l'utilisation des mémoires

Ce paragraphe va être développé pour lever un doute qui peut régner dans l'esprit de certaines personnes et qui a suscité un courrier de plusieurs lecteurs.

En analysant de près le circuit imprimé du truqueur de voix "High-Tech", certaines personnes auront remarqué que le câblage qui existe entre le processeur et les mémoires est fait de manière désordonnée (bus d'adresse et de donnée: inversion des lignes A13 et A14 entre autres). Certains d'entre eux nous ont écrit en nous signalant par là une erreur et en nous demandant la liste des autres erreurs parce que leur montage ne marchait pas alors qu'ils avaient fait la correction. Le problème est qu'il n'y avait pas d'erreur sur le circuit imprimé et que la modification qu'ils ont apporté rendait en fait le montage inopérant.

Si cette inversion était minime, que vont dire les gens qui vont se pencher sur la commande du jeu de lumière qui est décrite dans ce numéro. Là, le bus d'adresse et le bus de donnée qui aboutissent sur l'EPROM sont complètement disposés de manière aléatoire. C'est en fait le circuit imprimé qui impose la disposition. Que la ligne D0 de la CPU aboutisse sur la ligne D5 de la

mémoire et que la ligne A4 de la CPU aboutisse sur la ligne A6 de la mémoire, cela n'a aucune importance. Le montage marchera malgré tout.

Où il faut faire très attention, c'est dans ce qui va être placé dans l'EPROM. Le désordre qui a été causé au niveau de l'électronique doit être rattrapé au niveau du logiciel. La ligne D0 de la CPU doit aboutir au bit D0 de l'octet en mémoire. Peu importe que ce soit la ligne D5 de la mémoire qui serve de support pour le transit de ce bit. A noter que bon nombre de constructeurs appellent I/Ox les lignes de données et non pas Dx. Cela stipule bien qu'il n'y a pas d'ordres précis. Pour les adresses c'est exactement la même chose. En quoi gêne le fait que l'octet N°16 du programme se trouve dans la case mémoire N°64 de la mémoire si cette case 64 est bien la seizième à être adressée?

La numérotation des lignes d'adresses sur les mémoires n'existe en fait que comme référence (en particulier pour les programmeurs d'EPROMs). A partir du moment où l'utilisation est parfaitement ciblée, c'est une nouvelle référence de brochage qui peut être utilisée. La seule règle à respecter est qu'une ligne d'adresse aboutisse sur une ligne d'adresse et qu'une ligne de donnée aboutisse à une ligne de donnée. Les signaux de contrôle sont eux imposés et ne peuvent en aucun cas être changés.

## Conclusions

Nous voici arrivés au terme de ce voyage dans le monde de la mémoire.

Il est évident qu'il y aurait encore beaucoup de choses à dire dessus tant ce domaine est varié.

Le but de cette petite discussion était avant tout d'essayer de répondre à bon nombre de points d'interrogations qui transparaissent au travers de votre abondant courrier.

Reste à espérer que cet article ait réussi à donner réponse à toutes vos questions!

E. DERET



# Les circuits codeurs/décodeurs: le MM53200

**D**e nombreux circuits intégrés existent pour accomplir une ou plusieurs fonctions de transmission codée. Leurs principaux usages tournent autour de l'ouverture de portes, de télécommandes diverses ou de transmission d'ordres dans des milieux "bruités".

Parmi les plus anciens, le MM53200 a tenu (et tient encore) une place importante, et nombreux sont les électroniciens qui ont eu à l'utiliser.

Ce circuit, fabriqué par National Semiconductor, possède un équivalent très proche de chez UMC, sous la référence UM3750, qui offre quelques nuances au niveau des caractéristiques d'alimentations: A noter sur vos tablettes....

Certes, avec seulement 4096 codes possibles, ces circuits sont de plus en plus à l'écart de la sécurité indispensable que nécessite la transmission (surtout en H.F.). Ils restent par contre toujours d'actualité pour des télécommandes internes (domotique par exemple).

Ils possèdent toutefois l'inconvénient de ne pouvoir recevoir qu'un code: une seule sortie passant à l'état bas si le code est bon.

D'autres types de circuits permettent, si une première partie du message transmis est bon, de disposer de plusieurs sorties de "DATAS", afin qu'un seul récepteur commande plusieurs actions distinctes.

Pour cette raison, la présente HOBBYTHEQUE passera en revue plusieurs modes de circuits et dans l'ordre croissant des possibilités.

## Description

*(Note: le MM53200 et l'UM3750 étant pratiquement identiques, cette Hobbythèque décrira simultanément les deux circuits).*

## Caractéristiques

Le MM53200 est un codeur/décodeur de technologie MOS/LSI. (en CMOS/LSI pour l'UM3750).

- Le même circuit contient à la fois le codeur et le décodeur
- Les composants de l'oscillateur ne sont pas excessivement critiques: des composants à 5% de tolérance peuvent convenir.
- Les problèmes d'interférences sont pratiquement inexistantes car le circuit demande 4 mots valides espacés de

64 mS chacun pour accepter la transmission.

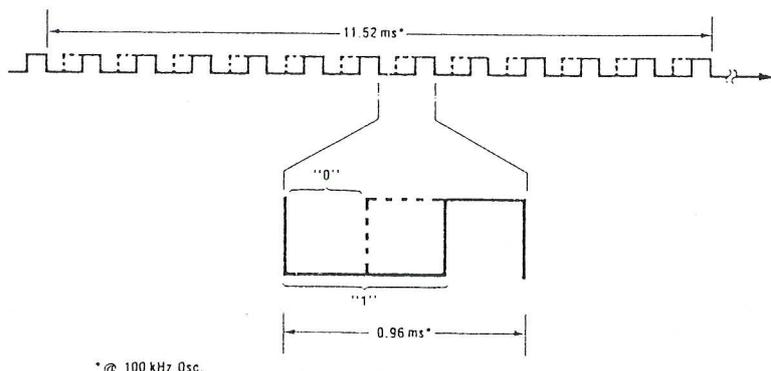
Alimentation unipolaire:

- 7 à 11 Volts pour le MM53200
- 3 à 11 Volts pour l'UM3750

## Fonctionnement

En mode transmetteur, les douze entrées de codage sont consultées séquentiellement, produisant un signal sériel ayant la structure du diagramme ci-dessous.

Ce code est généré au rythme de 0,96 mS/bit, ou encore 11,52 mS/mot avec un espacement de reset de 11,52 mS entre mots (valeurs pour une horloge à 100 kHz).



En mode réception, le signal entrant est comparé au code local d'une manière séquentielle. S'il existe une erreur, le système est remis à zéro et la comparaison recommence sur le mot suivant.

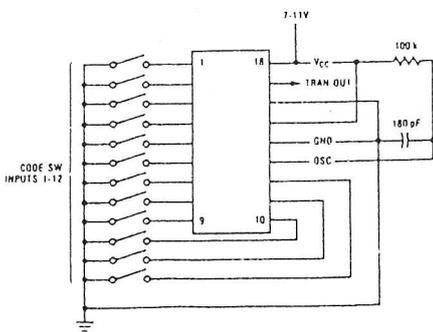
Si les douze bits sont reçus correctement, un signal de validité interne est généré. Ce signal remet à zéro un compteur interne de 64 mS et fait avancer un compteur à trois étages.

Ce compteur à trois étages compte le nombre de mots valides et, quand quatre mots ont été reçus, la sortie du récepteur passe à l'état bas.

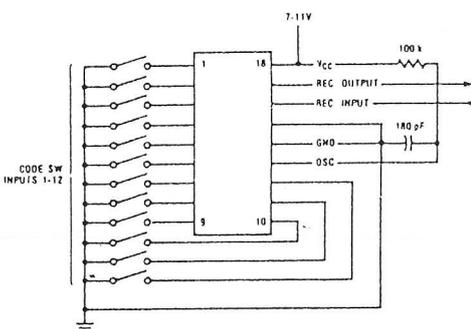
Après que cette sortie soit passée à l'état bas, un ordre valide doit être reçu dans les 128 mS, donnant un rythme de 1 réponse correcte sur 6 pour conserver sa sortie à l'état bas.

Les connexions à exécuter pour les modes émission et réception sont:

### Emetteur



### Récepteur



### Limites absolues

Température de stockage:

- MM53200: -65 à +125 °C
- UM3750: -55 à +150 °C

Température d'utilisation:

- MM53200: -25 à +70 °C
- UM3750: -20 à +70 °C

Tension d'alimentation:

- 0,3 à +11 Volts

## Caractéristiques électriques

Paramètres	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unité
Tension d'utilisation					
MM53200		7		11	V
UM3750		3		11	V
Courant d'alimentation					
MM53200				12	mA
UM3750				1,2	mA
Entrée trigger de Schmitt					
	Niveau 1	Vss + 4			V
	Niveau 0			Vss + 2	V
Autres entrées					
	Niveau 1	Vdd - 0,5		Vdd	V
	Niveau 0	Vss		Vss + 0,5	V
Résistance d'entrée par rapport à Vdd					
		200 K		1,2 M	Ohms
Tension de sortie logique					
	état 1 Vo h	Iout = 5 uA	Vdd - 0,5	Vdd	V
	état 0 Vo l	Iout = 2 mA	Vss	Vss + 1	V
Fréquence d'horloge					
	+/-15% Fct des composants externes		100		kHz

### Fonctions des pattes

1 à 12: Ces entrées sont utilisées pour sélectionner le codage. Une résistance interne au plus permet de piloter ces entrées à l'aide d'un switch les mettant à la masse.

13: Entrée unique de réseau R/C d'oscillateur. Une résistance doit être connectée au +Vcc ainsi qu'un condensateur (relié à la masse ou à +Vcc).  
 $Fo = 2 / R \times C$

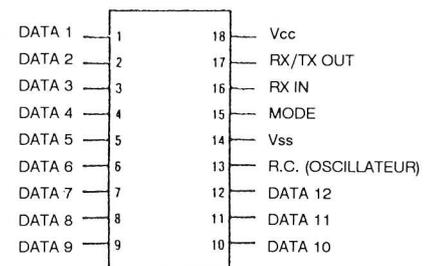
14: Patte de masse.

15: Entrée de sélection de mode. La mise à la masse de cette patte entraîne le circuit en mode réception. A l'inverse, la connecter au +Vcc passe le circuit en émetteur.

16: Cette entrée reçoit le signal extérieur codé et mis en forme. En mode émission, cette patte peut être réunie à la masse ou laissée en l'air.

17: Cette patte fournit le signal sériel codé lorsque le circuit est en mode émission. En mode réception, c'est cette même patte qui passe à l'état bas si le code reçu est bon.

18: +Vcc



capacité pour fonctionner aussi bien en émetteur qu'en récepteur. En mode émission, un mot de 12 bits (en modulation de largeur) est sérialisé conformément à l'état des pattes de codage. Des résistances internes de pull-up dispensent de l'emploi d'inverseurs pour changer l'état d'un bit.

En mode réception, le train binaire est comparé bit à bit aux entrées de codage du récepteur. S'il n'y a pas d'erreur, un signal de validation interne remet à zéro une base de temps interne de 64 mS ainsi qu'un groupe de trois compteurs.

Le nombre de signaux de validation est compté de telle façon que si quatre mots parviennent sans erreur, la sortie passe à l'état bas.

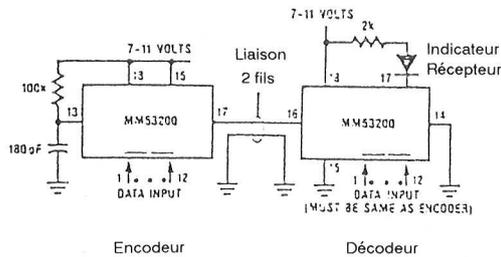
Cette sortie reste ensuite à l'état bas si au moins un mot transmis sur six est correct. Cette caractéristique permet de ne pas accepter une transmission valide quand l'entrée est bruitée et permet également d'éviter un état trop instable du décodage quand le signal est faible.

Un très simple montage de transmission bifilaire est montré figure suivante.

## Utilisation

Le MM53200 ou UM3750 sont des circuits simples d'encodage/décodage destinés à une fonction ON/OFF pour des portes de garage, clés électroniques, alarmes, etc.

La mise en oeuvre de ces circuits ne demande qu'une résistance et une



Ce système utilise directement l'information codée et permet une télécommande par fil sur des distances au delà de 300 mètres, à l'aide d'une simple paire de type téléphonique. Le courant de sortie limité empêche toutefois le pilotage de câbles trop capacitif. L'adjonction d'un amplificateur de sortie peut toutefois augmenter encore la distance d'utilisation.

### Porteuse

Dans la plupart des applications, le signal codé utilise plutôt une porteuse dont la fréquence sera adaptée au milieu dans lequel on désire communiquer.

Ces porteuses peuvent être du type:

- A ultra-sons (30-60 kHz)
- Par courant porteur (50-300 kHz)
- Par transmission H.F. (27 à plus de 300 Mhz)
- Par la lumière rouge ou infrarouge.

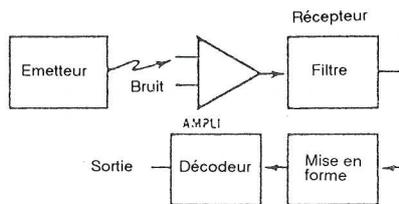
Dans le mode normal de fonctionnement, avec une fréquence d'horloge de 100 kHz, le circuit génère des pulses à 0,3 mS (soit un rythme binaire de 3 kHz). De façon à transmettre correctement ces pulses, la fréquence de porteuse doit être au moins du double soit plus de 6 kHz. D'autre part, comme la durée d'un mot est de 11,52 mS, espacée d'un temps mort de même longueur, la fréquence de réponse basse du système de transmission doit être au moins 20 fois moindre que la durée des mots. Ceci afin d'éviter tout décalage par intégration capacitive. (réponse typique: 2 Hz).

(Note: Noter que dans les schémas d'utilisation (infrarouge, ultra-sons, H.F.), en fonction de la porteuse le circuit RC d'oscillateur est différent. La diminution de la fréquence d'oscillation à cause de celle de la porteuse, entraîne un temps de réaction plus long et une sensation de mauvais fonctionnement. Un réseau RC 100k 180 pF (100 kHz) permet d'envoyer le minimum de 4 trains codés en moins de 0,1 seconde: la réponse du récepteur est rapide. Avec 100k et 1,5 nF, la durée est 7,5 fois plus longue et le récepteur ne peut s'enclencher qu'après un minimum de temps de 0,7 secondes....)

### Performances signal/bruit

Dans tout système de transmission, le bruit est le facteur limitant la distance utilisable. Pour une puissance de transmission donnée, limitée par exemple par la législation du pays ou des contraintes physiques, le signal du récepteur ne peut être amplifié que jusqu'au moment où le bruit devient plus important que le signal, rendant ainsi le décodage impossible.

La figure ci-dessous montre un système de transmission classique. Le signal d'entrée du récepteur contient à la fois du bruit et le signal. A ce point, la seule chose qui peut être faite, c'est de limiter la bande passante du filtre de réception pour augmenter le rapport signal/bruit.



Toutefois, cela ne peut être fait que dans la limite où il n'y a pas étouffement de la dynamique du signal. En pratique, un point optimum existe et correspond à  $Bt=0,7$  pour un système multi-étage à filtres R/C (où B = la bande passante en Hertz et t = la largeur de pulse en secondes).

### Télécommande à ultra-sons

L'horloge du circuit est ici ajustée à 12,5 kHz, et donc des pulses de 3,2 mS ( $R=100k$ ,  $C=1500pF$ ).

Le LF357, amplificateur opérationnel rapide, est monté comme oscillateur carré, déclenché par le transistor PNP. Il délivre des salves de porteuse (environ 38 kHz, fonction des transducteurs utilisés).

Le maximum d'amplitude doit être ajusté par le potentiomètre de 100 k en fonction des caractéristiques de ces transducteurs.

Le décodeur ultra-sons utilise un double ampli OP BIFET, LF353. Le premier étage est simplement un amplificateur avec un gain de 41 dB.

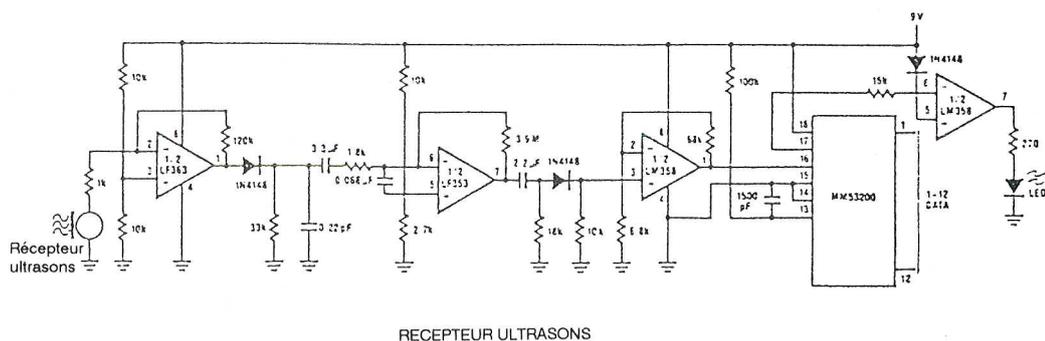
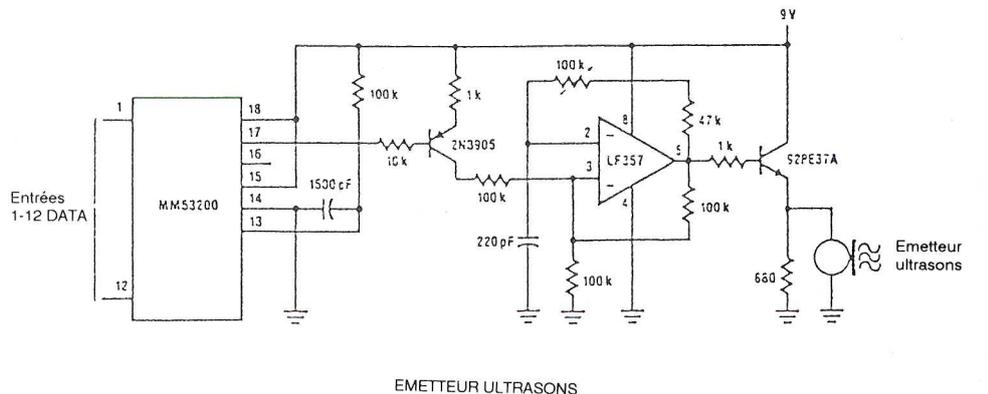
Le signal est alors démodulé par une diode et la tension continue est rejetée par un condensateur de 3,3 uF.

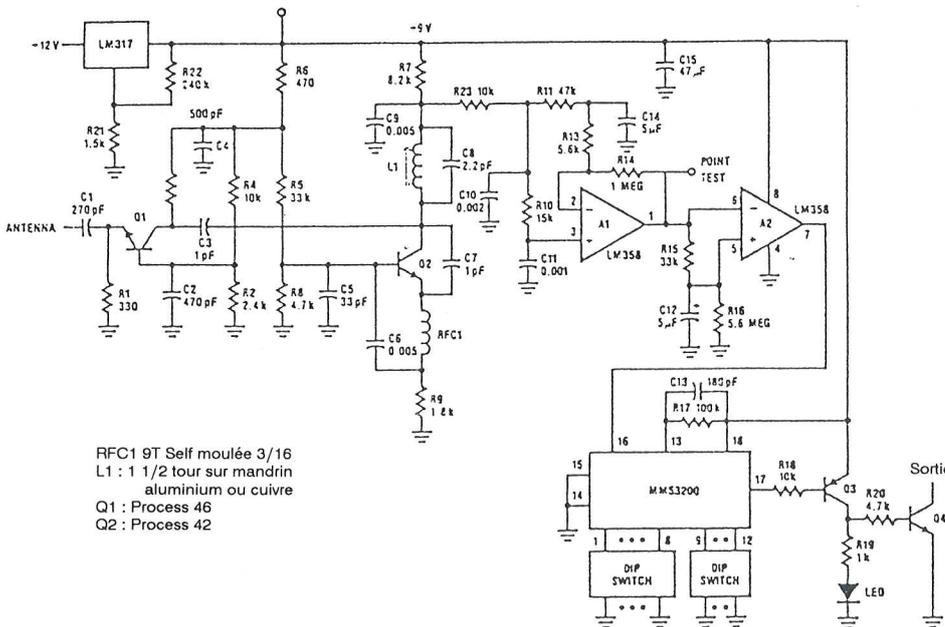
Ce signal est amplifié de nouveau par la seconde moitié du LF353. Il est mis en forme ensuite par un demi LM358, monté en comparateur, et qui attaque l'entrée du circuit décodeur.

La seconde moitié du LM358 sert uniquement à piloter la charge.

Ce circuit permet une transmission correcte pour une distance supérieure à 9 mètres.

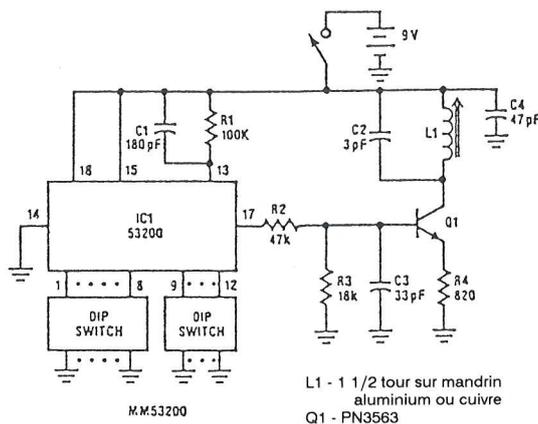
### Applications





RFC1 9T Self moulée 3/16  
 L1 : 1 1/2 tour sur mandrin  
 aluminium ou cuivre  
 Q1 : Process 46  
 Q2 : Process 42

RECEPTEUR UHF



EMETTEUR UHF

## Transmission UHF

Un ensemble complet de transmission H.F. est constitué par les deux schémas ci-dessus.

Ces schémas conviennent pour des télécommandes d'usage général et pour des distances de 30 à 300 mètres. Ils fonctionnent dans la bande des 300 à 400 MHz. (Note: Fréquences libres pour ces applications aux US, valeurs non adaptées pour l'utilisation en France).

L'émetteur est un oscillateur Colpitts classique avec base découplée. L'accord d'oscillation est fait dans le collecteur, comme pour les oscillateurs F.M. et T.V. V.H.F.

Les pulses de sortie du circuit codeur sont appliquées à la base de ce transistor, le mettant alternativement en phase d'oscillation et d'arrêt.

La fréquence d'émission est déterminée par L1 et C2 et les capacités parasites.

La contre-réaction d'entretien de l'oscillation entre émetteur et collecteur est assurée également par les capacités parasites et la capacité interne de Q1.

Le récepteur est un montage à oscillateur local, avec un étage d'entrée en base commune pour augmenter la sensibilité et réduire le rayonnement d'antenne du récepteur.

Q2 fonctionne en tant que détecteur, qui est essentiellement un oscillateur UHF, oscillant également alternativement à une sous-fréquence de l'ordre de 200 kHz. (réseau RFC1/C6).

Le signal de battement détecté est amplifié par un double ampli OP. La première moitié est utilisée en amplificateur linéaire petits signaux tandis que la seconde est montée en comparateur pour attaquer directement la patte 16 du décodeur.

Avec un signal d'entrée RF de 4  $\mu$ V crête, approximativement 0,5 mV de signal est

disponible en sortie du détecteur et 100 mVpp à l'entrée de A2.

A ce niveau, le rapport signal/bruit crête est d'environ 12 dB et un décodage satisfaisant est obtenu.

La fréquence centrale du récepteur peut être décalée en retouchant la valeur de C8, avec très peu d'effets secondaires sur la sensibilité.

Un régulateur de tension est indispensable dans la mesure où le circuit décodeur n'a que très peu de réjection d'alimentation et que des variations dues à la commutation de la charge entraîneraient des pertes de DATA.

Un système fonctionnant correctement doit fournir des pulses très étroites de 6 Volts crête et à un rythme de 200 à 400 kHz aux bornes de R9.

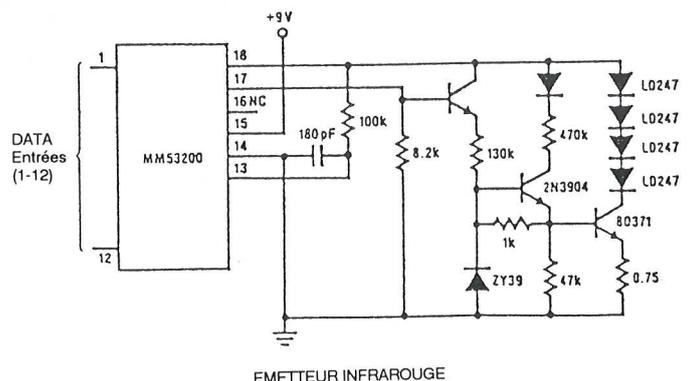
Le fonctionnement du détecteur peut être vérifié en utilisant la patte 1 de A1 comme point test. A cet endroit, avec aucun signal d'entrée, on doit trouver environ 0,2 Vpp de bruit. Ce point peut être utilisé aussi pour optimiser l'accord entre émetteur et récepteur.

## Ensemble infrarouge

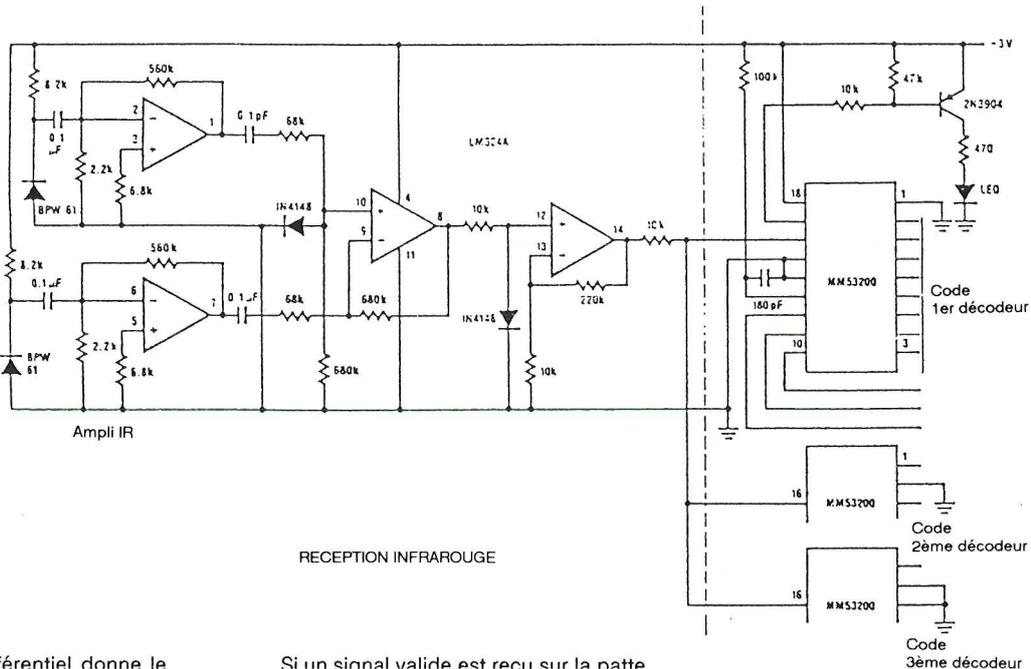
Pour une émission infrarouge, le signal codé doit être amplifié pour attaquer les diodes IR.

Le schéma ci-dessous utilise un amplificateur de puissance à transistors, à trois étages, pilotant les diodes en courant constant. Le signal est émis par quatre diodes IR et une diode LED classique, connectée en série, témoigne de l'émission.

Le récepteur (page suivante) utilise deux diodes sensibles infrarouges (BPW61). La première diode constitue le récepteur réel, qui reçoit à la fois le signal et la lumière ambiante (bruit). La seconde diode est protégée pour ne recevoir que la lumière ambiante.



EMETTEUR INFRAROUGE



RECEPTION INFRAROUGE

Un amplificateur différentiel donne le signal résultant avec très peu de distorsion, signal qui est amplifié à son tour et appliqué directement à la patte 16 du décodeur.

L'amplificateur est un LM324, quadruple AOP. Deux diodes pour petits signaux (1N4148) sont utilisées pour limiter le signal en amplitude, chose possible avec un émetteur très proche.

Ce schéma montre également que les décodeurs peuvent être mis directement en parallèle pour exécuter des commandes multi-codes.

Si un signal valide est reçu sur la patte 16, la sortie 17 passe à l'état bas, le transistor Q1 se bloque et le réseau R/C du récepteur stoppe son oscillation.

Le circuit décodeur reste ainsi bloqué dans la même position, c'est à dire, sortie à l'état bas.

Dans cet exemple, Q2 reste saturé et la LED allumée. Le système peut re-démarrer en libérant l'horloge, en connectant par exemple la base de Q1 au plus d'alimentation. L'oscillateur redémarre alors et le décodeur attend un nouvel ordre valide.

Cette fonction de maintien ne coûte à l'utilisateur qu'un simple transistor NPN et une résistance.

A titre d'exemple, ce montage peut être utilisé pour démarrer un autre système de télécommande à action unique.

### Ajout d'une fonction de maintien

La figure suivante montre un système dont la sortie reste indéfiniment à l'état bas lorsqu'un code correct a été reçu.

Au départ, la sortie 17 est à l'état haut et le transistor Q1 est saturé. La patte d'oscillateur est libre et le décodeur fonctionne normalement, attendant le code d'entrée.

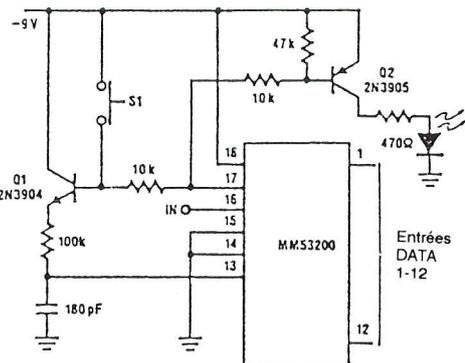
### Fonction bistable

Avec l'adjonction d'une bascule JK, une application bistable peut être aisément obtenue.

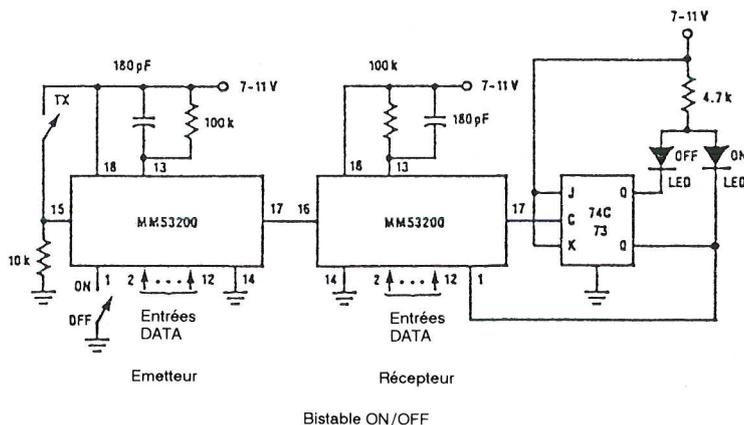
La figure suivante montre comment l'une ou l'autre des commandes peut être réalisée avec un seul décodeur.

Il suffit pour cela que l'une des sorties du FLIP-FLOP vienne commander directement l'un des bits de code, ce qui fait qu'un code différent doit être envoyé pour obtenir le basculement inverse.

L'émetteur possèdera dans ce cas deux touches d'émission.



FONCTION LATCH



Bistable ON/OFF

# La série UM 3758

**O**utre l'UM3750, équivalent du MM53200, UMC développe bien d'autres circuits codeurs/décodeurs performants.

Cette performance s'applique aussi bien au nombre de codes possibles (jusqu'à 387.420.489!) qu'aux possibilités de multi-fonctions.

En plus de ces caractéristiques plus étendues, sous la série 3758 se cachent pas moins de douze circuits différents offrant chacun des possibilités attractives.

A titre d'exemple, nous venons de décrire dans les pages précédentes l'UM3750, limité à 2 puissance 12 possibilités soit 4096 codes possibles. En proposant un circuit dont chaque patte de codage peut prendre 3 états possibles au lieu de 2 (au plus, à la masse ou "en l'air"), le nombre de codes est porté à 3 puissance 12, soit 531.442 possibilités.

Ce circuit commercialement astucieux existe bel et bien, le brochage est en plus compatible avec un MM53200 ou UM3750 et il s'appelle UM3758-120A. Ce n'est pourtant que l'un des 12 modèles que nous allons détailler de suite.

REFERENCE	ADRESSE	DATA	Type de DATA en sortie	Type de boîtier
UM3758-180A	18	0	—	24L DIP
UM3758-180AM	18	0	—	24L SOP
UM3758-108A	10	8	LATCH	24L DIP
UM3758-108AM	10	8	LATCH	24L SOP
UM3758-108B	10	8	MOMENTANE	24L DIP
UM3758-108BM	10	8	MOMENTANE	24L SOP
UM3758-120A	12	0	—	18L DIP
UM3758-120AM	12	0	—	20L SOP
UM3758-084A	8	4	LATCH	18L DIP
UM3758-084AM	8	4	LATCH	20L SOP
UM3758-084B	8	4	MOMENTANE	18L DIP
UM3758-084BM	8	4	MOMENTANE	20L SOP

## Modèles

Afin d'avoir les idées claires dans cette Hobbythèque, nous commencerons par le tableau des différentes versions.

Nous avons parlé de 12 modèles, ce qui est exact physiquement, mais chose qui se résume à 6 modèles se démarquant électroniquement. En effet, toutes les références se terminant par "M" sont les

versions CMS de la référence placée juste au dessus.

Sur ce tableau apparaissent les circuits possédant des sorties DATA, ce qui signifie que si les premiers bits du mot transmis sont corrects, les suivants deviennent une donnée utilisable (sur N sorties) pour différentes commandes. Cette donnée peut être fugitive ou rester présente après la réception.

Les modèles se différencient par l'extension de la référence et ceci d'une manière logique puisque -180A signifie 18 bits de codage, 0 de DATA; -084A = 8 bits de codage et 4 de DATA, etc...

Lorsqu'il existe des sorties de DATA, la lettre A ou B indique si ces sorties seront respectivement du type LATCH (mémorisées) ou momentanées.



## Description

Ces circuits sont construits en technologie CMOS. Les caractéristiques typiques communes sont:

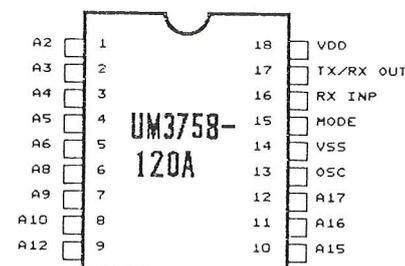
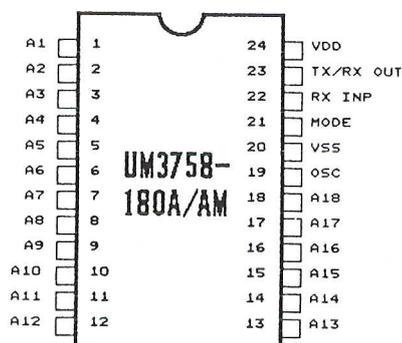
- Circuit commun pour codeur et décodeur
- Gamme de tension d'alimentation large: de 3 à 12 Volts
- Oscillateur intégré utilisant un jeu R/C externe à 5% de tolérance
- Interfaçable facilement avec une transmission H.F., infrarouge ou ultra-sons
- Entrées de codage 3 états. Suivant les versions, un masquage interne permet d'utiliser certaines pattes de codage comme DATA
- Le code interne est toujours sur 18 bits soit 387.420.489 possibilités

## Généralités

La série UM3758 comprend des circuits monochip codeurs/décodeurs fabriqués en Cmos pour obtenir une faible consommation. Ils sont conçus pour de nouvelles applications de codeurs permettant un nombre plus élevé de combinaisons et ainsi une sécurité accrue.

Le nombre le plus élevé de codes est obtenu avec l'UM3758-180A, sur 18 entrées de codage en 3 états. Certains circuits de cette série permettent 4 à 8 bits de DATA pour des commandes de fonctions.

## Brochages



*Note 1: Au sujet des broches ci-dessous, en se rappelant que le suffixe "M" correspond aux versions CMS, on remarquera que certains circuits ont un nombre de broches différent par rapport à la version en DIL. Les broches supplémentaires du CMS ne sont pas fonctionnelles (NC).*

*Note 2: On remarquera également que le circuit compatible en brochage avec le MM53200 ou l'UM3750 comporte toujours 18 bits de codage en interne et que seuls 12 d'entre eux sont accessibles de l'extérieur.*

*Ce ne sont pas, de plus, les 12 premiers ce qui signifie que même en adoptant un codage du récepteur uniquement sur 2 états, un émetteur équipé de MM53200/UM3750 ne pourra déclencher le récepteur équipé de l'UM3758-120x.*

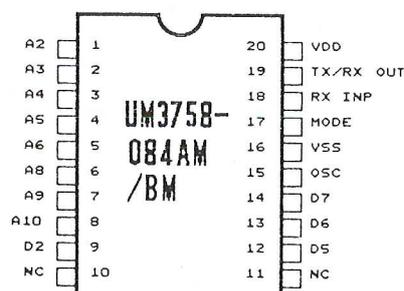
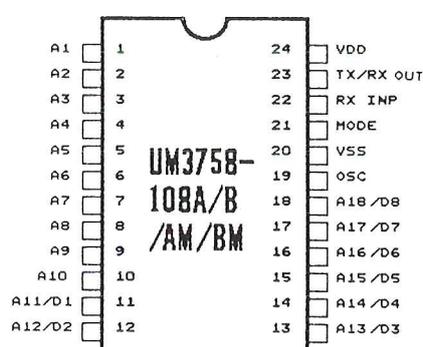
## Description des pattes

Pattes notées Ax (A1 - A18 par exemple): ces pattes correspondent aux entrées de codage proprement dit. Elles peuvent prendre trois états, 0, 1 ou flottant.

Pattes notées Ax/Dy (A11/D1 par exemple): ces pattes correspondent aux entrées/sorties de DATA. L'indication de l'adresse (Ax) sur le brochage permet de savoir quel bit du mot transmis sera modifié par le changement de ce DATA.

Patte notée OSC: entrée recevant le réseau R/C d'oscillateur.

Patte notée Vss: masse



Patte notée MODE: Cette patte définit si le circuit sera émetteur ou récepteur. Connecter cette patte à Vdd donne le mode émetteur, connectée à Vss, le circuit est en mode récepteur.

Patte RX INP: Patte d'entrée du signal codé. Elle reçoit le signal des étages de réception (HF, IR, US...).

Patte notée TX/RX OUT: En mode codeur cette patte est une sortie qui envoie le code à l'étage d'émission. En mode décodeur, cette patte est la sortie de validation qui passe à l'état bas lorsque le code reçu est correct.

Patte Vdd: plus d'alimentation.

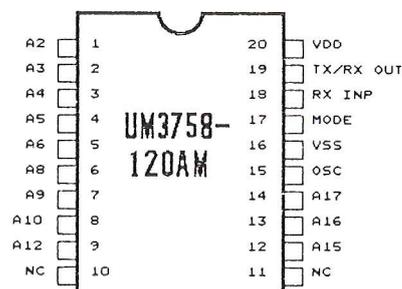
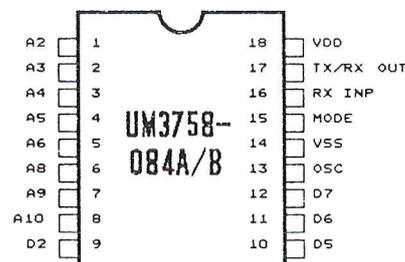
## Fonctionnement

### Généralités

Le mode de fonctionnement des circuits de la série UM3758 est contrôlé par la patte MODE. Quand cette patte est connectée à Vdd, le circuit se commut automatiquement en mode codeur, la patte RX/TX OUT travaille alors en sortie de données et la patte RX INP reste inutilisée.

Quand la patte MODE est reliée à la masse, le mode récepteur est activé. La patte TX/RX OUT devient la sortie de validation, qui passe à l'état bas quand le code reçu est correct.

Si ce n'est pas le cas, cette patte reste à l'état haut. L'entrée RX INP reçoit le signal des étages de réception.



## Mode codeur

L'initialisation de la séquence transmise intervient à la mise sous tension du circuit et la transmission continue tant que celle-ci est présente.

Chaque bit de l'adresse encodée est transmis sous forme de pulse comme le montre la figure ci-dessus. Un niveau logique 0 est codé sous forme de deux pulses longues, un niveau 1 en deux pulses courtes et un état flottant par une pulse longue suivie d'une pulse courte.

Chaque bit transmis correspond à des niveaux logiques 0 et 1 et les pulses de DATA suivent la même règle que ceux de codage. Par contre, dans le cas des entrées de DATA, les états d'entrée ne peuvent être que 0 ou 1. L'état pour ces pattes est 1 si elle est reliée à Vdd ou laissée en l'air, et 0 si elle est réunie à la masse.

L'UM3758-180A échantillonne les 18 bits 3 états et encode cette donnée parallèle pour la transmettre.

Ces 18 entrées doivent être dans l'un des trois états possibles 0, 1 ou non connectée, donnant  $3^{18} = 387420489$  combinaisons possibles. Pour l'UM3758-120A, les 12 bits peuvent fournir  $3^{12} = 531441$  codes.

REFERENCE	BITS D'ADRESSE	COMBINAISONS DE CODES	BITS DE DATA	COMBINAISONS DE DATA
UM3758-108A/B/AM/BM	10	59,049	8	256
UM3758-084A/B/AM/BM	8	6,561	4	16

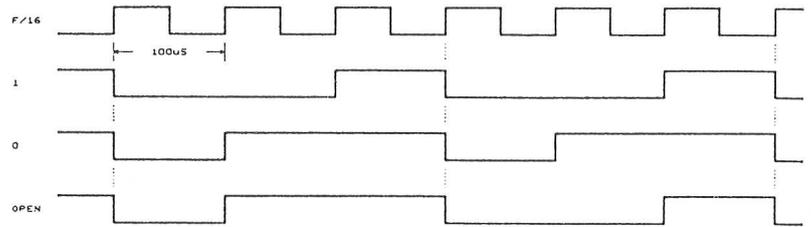
Les UM3758-108A/B et 3758-084A/B donnent accès à des entrées de codage et de DATA comme l'indique la table ci-dessus.

## Mode décodeur

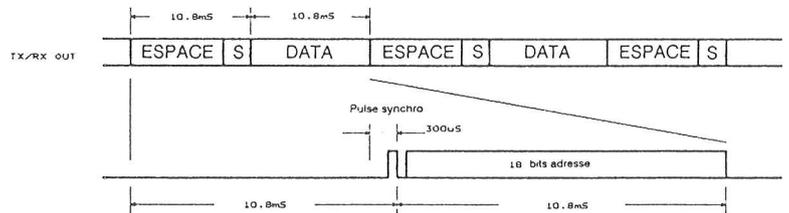
Le mode décodeur est obtenu en connectant la patte MODE à la masse. Ce décodeur reçoit le signal sériel du circuit de réception et donne le résultat de la comparaison et/ou les DATAS si le code est correct. Le récepteur peut être du type avec DATA ou sans DATA.

Pour un récepteur sans DATA, comme l'UM3758-180A et -120A, le code d'adresse est examiné bit par bit au fur et à mesure de la réception. Si deux mots successifs correspondent au codage du récepteur, la sortie RX/TX OUT passe à l'état bas. Deux mots successifs incorrects feront repasser cette sortie à l'état haut.

## ENCODAGE PULSE 3 ETATS



## MOT ENCODE



Pour un décodeur avec DATA, comme les UM3758-108A/B et -184A/B, le mot d'adresse et de DATA est examiné bit par bit au fur et à mesure de la réception. Les dix premiers bits (pour -108A/B) sont interprétés comme étant l'adresse.

Si l'adresse correspond à celle du récepteur, les huit bits suivants de DATA sont stockés et comparés avec la dernière commande valide stockée.

Si le décodeur est du type momentané, les pattes de DATA conserveront cet état tant que la sortie TX/RX OUT est à l'état bas (suite de réception toujours concordante).

Si le récepteur est du type LATCH, les sorties conserveront leurs états jusqu'au moment où un groupe de DATA différent sera reçu.

Rappelons que si les bits d'adresse peuvent prendre trois états, les bits de DATA ne peuvent être qu'à 0 (Vss) ou 1 (Vdd ou NC).

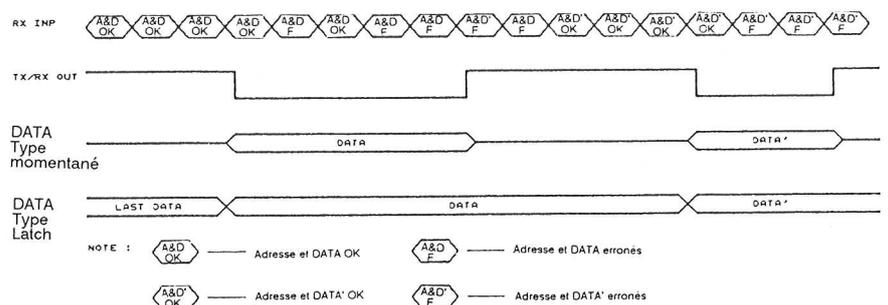
La figure ci-dessous donne le comportement de la sortie pour un décodeur avec DATA et en fonction des mots reçus (OK: mot correct, ER: mot erroné).

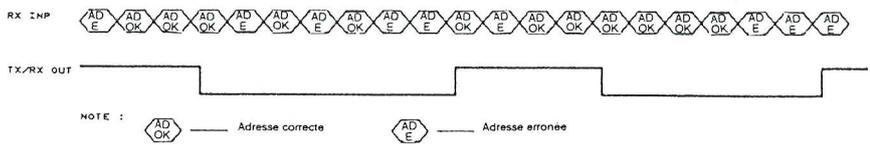
Celle en haut de la page suivante donne le même tableau pour un récepteur sans DATA.

Quand le second mot est reçu, le même processus a lieu pour les bits d'adresse et, s'ils correspondent encore, les bits de DATA sont une nouvelle fois comparés.

Si les huit bits de DATA concordent, l'information est transférée sur les pattes correspondantes (D1-D8).

## DECODEUR AVEC DATA





Caractéristiques électriques (Ta = 25°C, Vdd = 9V)

Paramètres	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unité
Tension d'utilisation		3		12	V
Courant d'alimentation				1,2	mA
Entrée trigger de Schmitt	Niveau 1	4			V
	Niveau 0			2	V
Autres entrées	Niveau 1	8,5		9	V
	Niveau 0	0		0,5	V
Niveau logique de sortie	Niveau 1	8,5		9	V
	Niveau 0	0		1	V
Courant de sortie DATA	Vdd = 12V				
	état 1 Vo h	Vout = 6 V	10		mA
	état 0 Vo l	Vout = 6 V	10		mA
Courant de sortie TX/RX OUT, Vdd = 12V					
	état 1 Vo h	Vout = 6 V	40		mA
	état 0 Vo l	Vout = 6 V	20		mA
Fréquence d'horloge	+/-15% Fct des composants externes		160		kHz

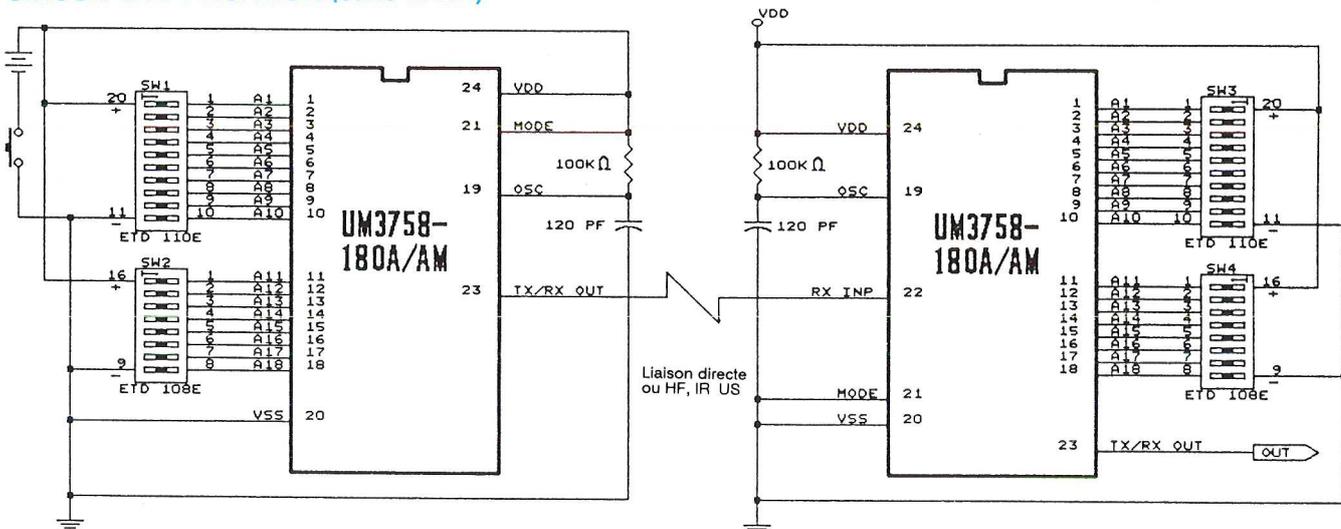
Ici s'arrête temporairement cette Hobbythèque sur les codeurs/décodeurs. Sur cette page et la suivante vous trouverez les câblages typiques de ces circuits et les organigrammes de fonctionnement. A noter que sur le schéma avec DATA, les switches servent en même temps à mettre le montage sous tension.

Le mois prochain, nous verrons les circuits du type MC145026, encodeur de chez MOTOROLA, et les décodeurs associés MC14502x.

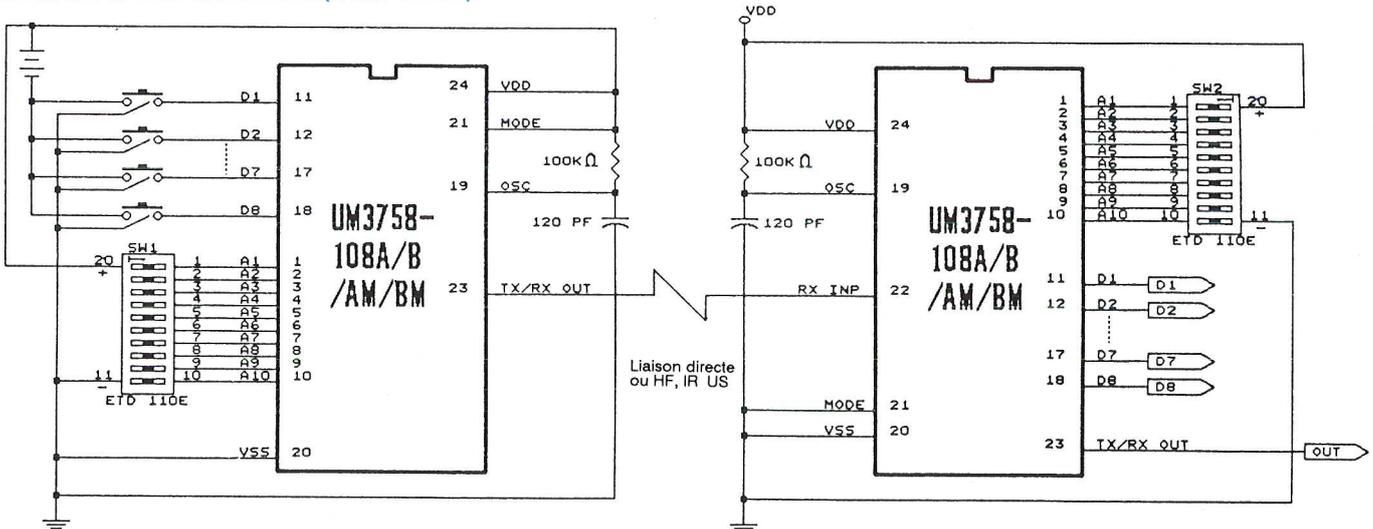
Avec ces derniers circuits, nous aurons fait le tour des schémas rencontrés le plus fréquemment.

Dans l'immédiat, les présentes fiches techniques vont nous permettre de mettre en oeuvre certains de ces circuits dans des montages concrets.

CIRCUIT D'APPLICATION (sans DATA)



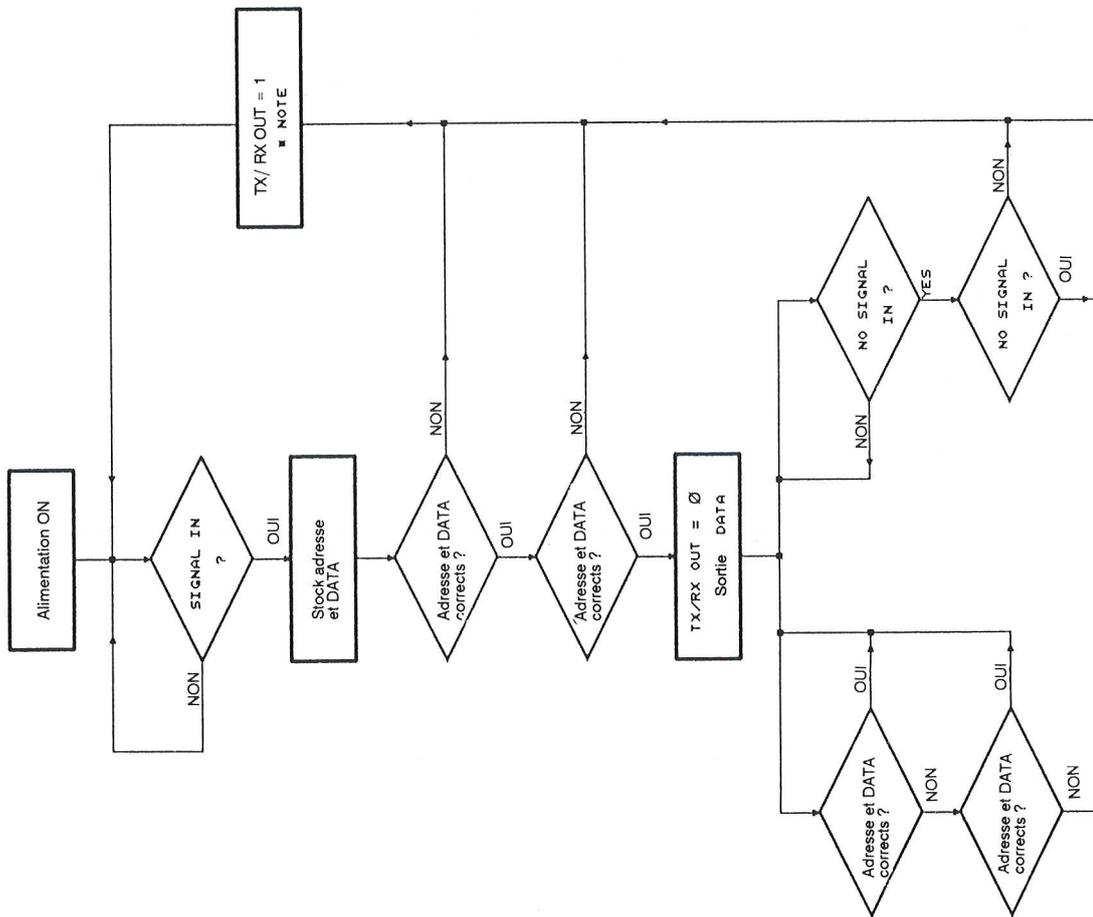
CIRCUIT D'APPLICATION (avec DATA)



Note : Les Dip switch sont des modèles 3 états (3 positions)

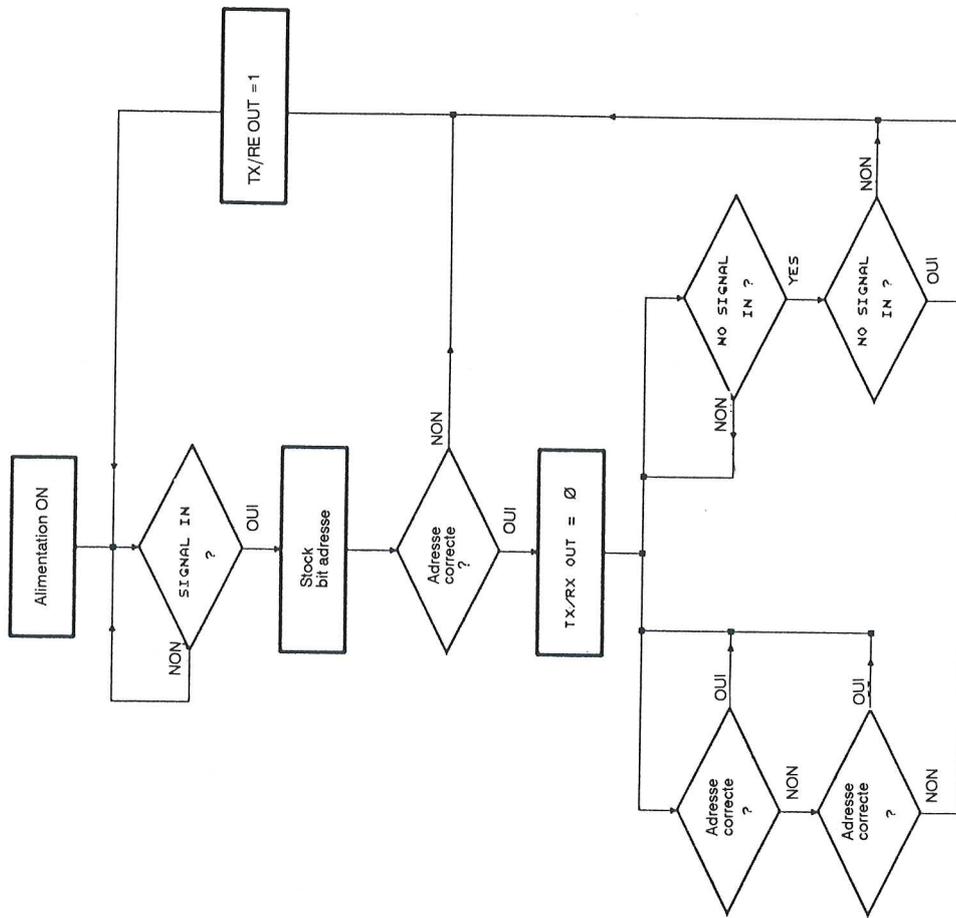


## ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT (avec DATA)



Note : Type LATCH ——— conserve les anciennes DATAs  
 Type momentané ——— DATA en TRI-STATE

## ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT (sans DATA)



## Un ensemble émission/réception codé H.F.

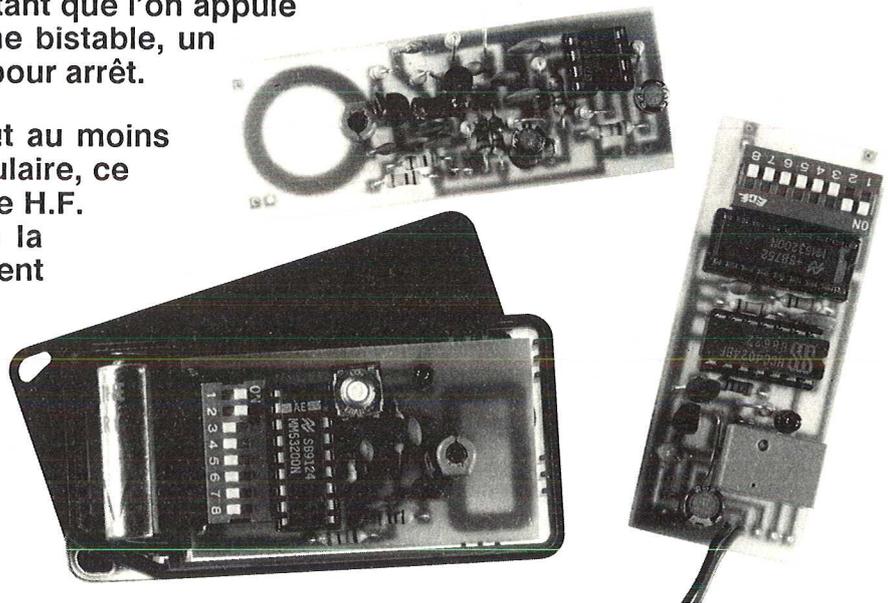
**A** l'image des montages de télécommandes infrarouges que nous avons décrit dans notre numéro 9, c'est d'un genre d'application similaire que nous allons traiter cette fois.

Nuance notable, le support de transmission sera cette fois hertzien (sans pourtant que vous ayez à réaliser une seule self...), et nous commencerons par un ensemble de commande mono-canal. Ce type de montage est tout à fait adapté à la commande d'une fonction unique: mise en route d'une alarme, ouverture d'une porte, commande d'un éclairage, etc...

Une astuce de montage permettra de disposer soit d'un récepteur fugitif (relais commandé tant que l'on appuie sur la commande), ou d'un système bistable, un appui pour marche, un autre appui pour arrêt.

Cette réalisation se présentera, tout au moins pour le récepteur, sous forme modulaire, ce qui permettra de disposer d'une tête H.F. très compacte comme le montre la photographie, fournissant directement le signal de départ, remis en forme.

Cette tête, que nous retrouverons dans d'autres applications très prochainement, sera ici commandée par un émetteur "porte-clefs" et sera suivie par une plaquette de décodage pour MM53200, UM3750 ou UM3758-120A.



### Le but....

Au juger des premières indications annoncées dans l'introduction, le but paraît déjà très clair. De fait, les principales applications, ou tout du moins les plus fréquentes, concerneront les dispositifs d'alarme.

C'est d'autant plus vrai pour le montage mono-fonction codé du présent article.

L'aspect modulaire du récepteur permettra toutefois de retrouver celui-ci très prochainement pour d'autres applications. En effet, son aspect compact notamment, permettra de réaliser un ensemble multi-fonction proche de celui décrit pour l'infrarouge.

Avantage principal et évident, il n'est pas indispensable d'être "à vue" du

récepteur pour obtenir son fonctionnement.

### Caractéristiques

Afin d'être utilisable avec un grand nombre de circuits encodeurs/décodeurs, ou même pour d'autres transmissions binaires d'ailleurs, nous avons fixé la bande passante des étages de traitement H.F. suffisamment haut.

Si un MM53200, travaillant à sa fréquence d'horloge typique de 100 kHz, fournit des mots sérialisés et codés à un rythme binaire d'environ 1 kHz (3 kbauds), d'autres fréquences issues de circuits plus rapides peuvent être rencontrées.

Dans le cas présent, la bande passante (en Hertz) de la partie réception est supérieure à 10 kHz. Cette bande passante sera volontairement réduite au niveau des étages de mise en forme, puisque nous savons à quel circuit de codage nous

aurons affaire (MM53200 ou équivalent). Cette réduction volontaire, en grande partie liée au choix des composants, permet d'augmenter le rapport signal/bruit et ainsi la fiabilité de transmission.

Hormis cet aparté sur la bande passante, l'émetteur sera alimenté en 12 Volts (pile photo), le récepteur avec une tension de même valeur, un régulateur interne de 8 Volts assurant la stabilité nécessaire. La consommation moyenne, récepteur H.F. + décodeur, restera autour de 10 à 13 mA.

La fréquence de travail, ajustable par condensateur variable, est comprise entre 220 et 240 MHz.

Terminons par la portée, supérieure à 50 mètres de toute façon, mais qui dépendra fortement du milieu d'émission et de l'utilisation ou non d'une antenne sur le récepteur.



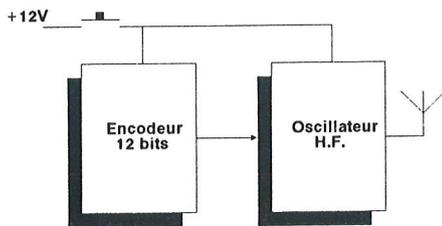
# Synoptiques

## Emetteur

Cette partie est la plus simple. On y trouve successivement le codeur sur 12 bits, suivi de l'émetteur H.F. dont le fonctionnement est piloté par le signal sériel codé.

Les niveaux logiques "1" de ce signal autorisent l'oscillation de cet étage tandis que les niveaux "0" le bloquent.

L'émission est ainsi constituée de salves de porteuse au rythme du codage réalisé par l'utilisateur.



L'ensemble est alimenté par une pile "photo" de 12 Volts. Cette valeur de tension, que ne supporte pas les MM53200 ou UM3750, sera réduite de 2V à 2,5V par une LED placée en série dans cette tension.

Cette LED servira en même temps de témoin d'émission. L'antenne représentée sur ce synoptique sera tout simplement réalisée par la self d'oscillation.

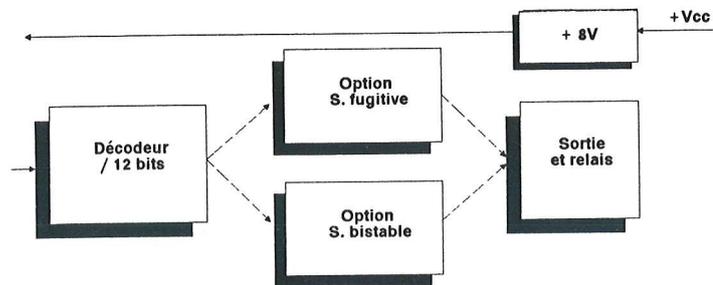
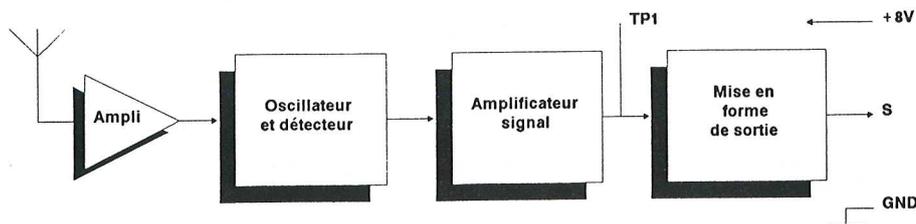
## Récepteur H.F.

La totalité de la partie réception est constituée de deux sous-ensembles, comme le montre bien la photographie de la page précédente.

Le premier est représenté par le synoptique ci-dessous, et réalise toutes les fonctions de la réception H.F. proprement dite.

En sortie de ce récepteur, on disposera du signal codé d'origine, remis en forme et avec la même polarité que le signal émis.

La bande passante du récepteur sera modifiable par le choix des composants, pour d'autres applications avec d'autres émetteurs.



C'est donc notamment ce module de réception que nous aurons l'occasion de revoir dans de prochains articles.

Cette tête H.F. est constituée d'abord d'un préamplificateur d'antenne. Celui-ci offre au moins trois avantages:

- Augmentation de la sensibilité d'entrée du récepteur
- Suppression de "l'effet main" éventuel qu'aurait provoqué une antenne directe sur l'oscillateur de réception
- Et enfin, réduction du rayonnement d'entrée de l'oscillateur local de réception.

Ce pré-amplificateur attaque ensuite directement l'oscillateur qui, comme un traditionnel mélangeur H.F. (bien que le fonctionnement n'en soit pas identique), fournit en sortie le signal sériel codé.

Ce signal, de très faible amplitude à cet endroit, a besoin de quelques traitements préliminaires avant d'être utilisable.

Le premier traitement qui s'impose sera une forte amplification. C'est notamment cette partie amplificatrice qui va déterminer la bande passante et le rapport signal/bruit du récepteur.

En sortie de cet amplificateur, le signal doit être suffisamment énergique pour être mesuré et donner ainsi une appréciation de l'accord entre émetteur et récepteur. C'est ce que réalise le point TEST TP1.

Cette chaîne de traitement se termine enfin par un étage de mise en forme, restituant le signal codé d'origine.

L'ensemble de cette partie est alimenté en 8 Volts, stabilisé à l'extérieur du module.

Trois liaisons seulement seront nécessaires avec l'extérieur.

## Récepteur codé

Dans l'application qui nous occupe ici, le but principal consiste à reconnaître un code émis en le décodant pour activer une sortie sur relais.

C'est ce que va accomplir la seconde platine, de même taille que le récepteur H.F., dont le synoptique se trouve ci-dessus.

Nous avons voulu, pour plus de souplesse d'utilisation, lui adjoindre deux possibilités de décodage:

- Un relais collé en permanence lorsque que (et tant que) le code reçu est correct (option Sortie fugitive)
- Un relais qui tantôt colle et se décolle à chaque appui sur la touche de l'émetteur (option Sortie bistable).

Dans ce second cas, le relais devra en plus se mettre automatiquement dans la position "repos" à la mise sous tension.

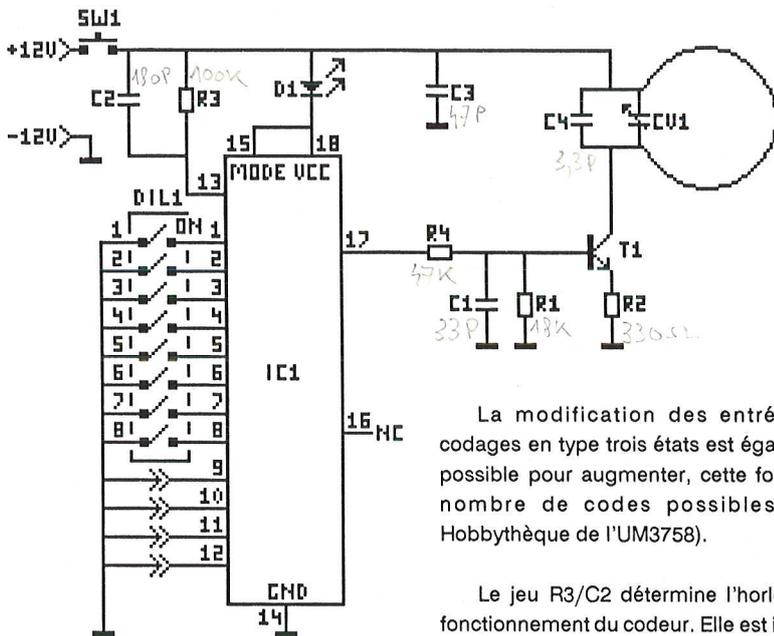
Compte tenu de la surface de circuit que nous nous étions fixés, l'opération n'a pas été facile. La solution adoptée a consisté à trouver deux circuits intégrés, avec des brochages compatibles, assurant chacun l'une des deux fonctions.

Les circuits ont été trouvés, et donc le choix entre les deux solutions se fera par la sélection entre deux circuits MOS tout à fait courants.

Le résultat de cette fonction est dans tous les cas appliqué ensuite à l'étage de sortie et la commande de relais.

C'est cette platine également qui supportera la régulation d'alimentation, indispensable pour une bonne stabilité de réception.

Cette alimentation, fixée à 8 Volts, permettra une tension d'entrée Vcc allant de 11 à 20 ou 25 Volts, ce qui devrait couvrir un grand nombre d'applications.



## Schémas de détail

L'ensemble des schémas choisis est proche de celui adopté par National pour sa transmission H.F. Son essai a en effet montré une très bonne qualité de transmission alliée à une bonne portée.

De nombreuses adaptations ont toutefois été apportées, notamment au niveau de la tête H.F. et des étages de mise en forme.

Dans les deux unités H.F., ce sont les selfs qui ont carrément disparu, puisqu'elles sont directement réalisées sur le circuit imprimé. La fréquence de travail a également été retouchée, pour se situer dans la zone de fréquence attribuée en France pour ces commandes d'alarmes et de domotique.

### Emetteur

Nous commencerons évidemment par l'émetteur, dont le schéma se trouve en haut de page. Le circuit codeur, du type MM53200 ou UM3750, peut être codé par les pattes 1 à 12.

Un changement rapide de code a été prévu à l'aide d'un DIP switch de 8 contacts, les quatre pattes restantes (9 à 12) pouvant être laissées en l'air ou reliées à la masse par des pontets de soudure.

Un circuit du type UM3758-120A pourra également être utilisé pour le codeur et le décodeur, et ce sans modification. Le jeu de code sera simplement différent de celui, répandu, du MM53200.

La modification des entrées de codages en type trois états est également possible pour augmenter, cette fois-ci, le nombre de codes possibles (voir Hobbythèque de l'UM3758).

Le jeu R3/C2 détermine l'horloge de fonctionnement du codeur. Elle est ici fixée à une valeur la plus élevée possible (100 kHz), afin d'obtenir une réponse rapide du récepteur (voir Hobbythèque du MM53200).

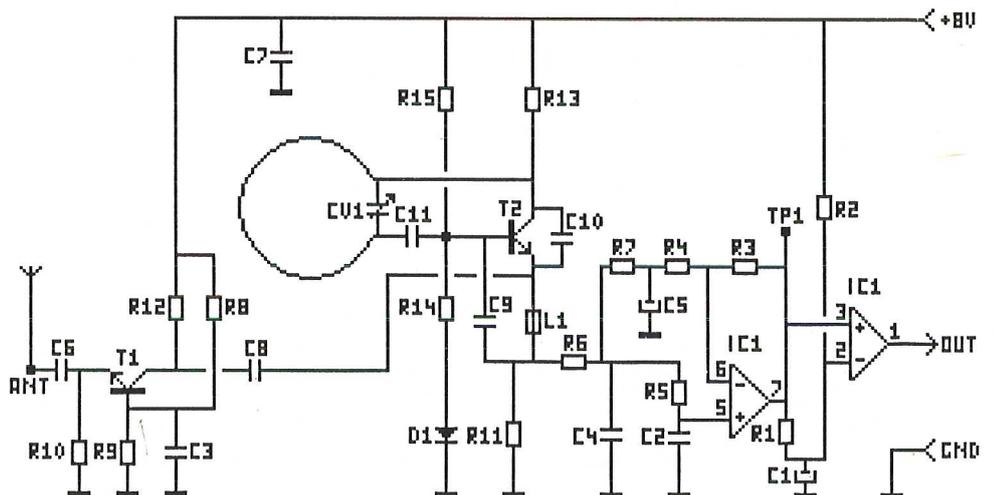
L'alimentation, appliquée à la patte 18, est fixée par la tension de pile (12V), moins la tension de seuil de la LED D1.

La partie émetteur, par contre, est directement alimentée par la pile de 12 Volts.

Cet émetteur est un oscillateur Collpits classique, avec base découplée par C1. C'est cette base qui reçoit, au travers de R1 et R4, le signal de commande codé.

L'accord H.F. est obtenu par C4, CV1 et la boucle en circuit imprimé. La réinjection de signal sur l'émetteur de T1, assurant l'oscillation H.F. d'un tel montage, est laissée au soin des capacités parasites du circuit imprimé et celles internes au transistor.

### Tête H.F.



T1, monté en base commune, assure une basse impédance d'entrée pour l'antenne. Sa sortie sur collecteur attaque directement l'oscillateur local.

Beaucoup de choses à dire sur cet oscillateur, qui en fait possède deux fréquences simultanées d'oscillations libres.

La fréquence H.F. est ici encore définie par la self imprimée et les capacités CV1 et, partiellement, C11. Ce circuit L/C crée un accord collecteur de T2 à la fréquence de réception. D1 assure une compensation en température de la jonction base/émetteur de ce transistor.

Une seconde oscillation, à une fréquence de loin inférieure (200 à 500 kHz) est entretenue par les composants L1 et la réinjection par C9. Cette fréquence, au rythme des alternances, change le point de fonctionnement H.F. de l'étage oscillateur. Lorsqu'un signal H.F. est reçu à la fréquence d'accord, cette réception vient modifier la forme de l'oscillation entretenue par L1, changeant ainsi sa fréquence et sa valeur moyenne (accrochage de l'oscillateur).

C'est cette modification de valeur moyenne, prélevée aux bornes de R11, qui, après amplification et intégration, va reconstruire l'enveloppe des salves d'émission.

Au niveau de l'amplificateur, deux intégrations successives sont réalisées respectivement par R6/C4 et R5/C2, afin d'éliminer cette sous porteuse à 200-500 kHz, tandis que le réseau R7 C5 permet de faire travailler l'ampli OP avec une tension continue identique entre les entrées. Ce réseau définit la réponse en TBF de l'amplificateur et ainsi la linéarité des mots codés reçus (stabilité du niveau DC entre le début et la fin d'un mot).

Le gain de cette cellule amplificatrice est défini par R3 et R4, et TP1 permet la vérification et le réglage d'accord de réception.

Le dernier étage, monté cette fois en comparateur, possède à peu près le même type de fonctionnement.

Le signal dynamique est directement appliqué à l'entrée plus de ce comparateur, tandis que l'entrée moins est immobilisée à un potentiel moyen légèrement supérieur à celui du signal par R1, R2 et C7. Le rapport R1 et R2 va également définir la sensibilité au bruit de cet étage de sortie.

Cette disposition des tensions permet d'obtenir un comparateur à seuil faible et dont l'état de la sortie au repos sera un "0".

### Décodeur de sortie

Le circuit décodeur IC2 reprend les mêmes possibilités pour les commandes des pattes de codages, à savoir un octuple DIP switch pour les entrées 1 à 8 et des pontets éventuels par soudures pour les pattes 9 à 12.

La sortie, patte 17, fournit un état "0" lorsque le code reçu est correct. De là, deux possibilités:

IC1 est soit un inverseur du type 4069, est l'on obtient une action du relais de sortie pendant toute la durée de l'émission.

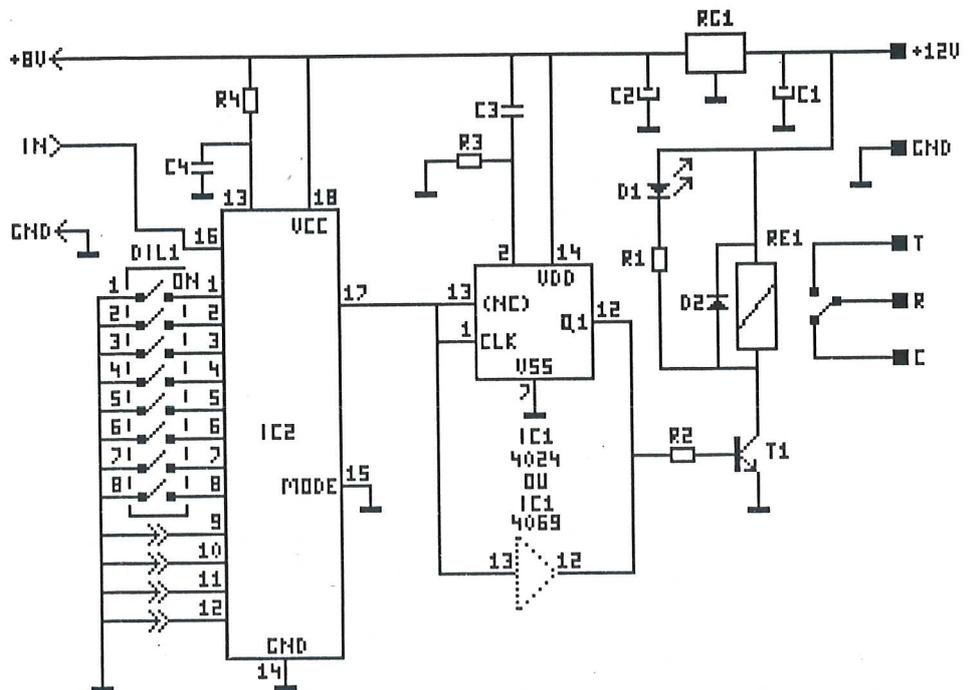
Dans le second cas, le remplacement de ce circuit par un 4024, permet d'obtenir un diviseur par 2, donc un bistable. Le remplacement d'un circuit par l'autre ne demande aucune modification du circuit imprimé.

Dans ce second cas encore, le réseau R3/C3 permet d'initialiser la bascule à l'état repos à la mise sous tension, donnant un relais en mode repos. Ce réseau restera inutile avec l'emploi du 4069, il aboutit simplement sur une entrée de porte inverseuse dont la sortie n'est pas utilisée.

De cet IC ou de l'autre, la sortie se fait sur le même numéro de patte (12) et attaque le transistor de sortie.

Une LED D1 indique la fonction ON ou OFF du relais.

L'alimentation d'entrée peut être large, comme nous le disions plus haut, mais elle devra rester adaptée à la tension adoptée pour le relais, celui-ci étant directement relié à Vcc.



## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%.

### Emetteur

R1	18 kΩ
R2	330 Ω
R3	100 kΩ
R4	47 kΩ

C1	33 pF céramique
C2	180 pF céramique
C3	47 pF céramique
C4	3,3 pF céramique
CV1	C aJ 2-10 pF Murata

D1	LED 3mm rouge
T1	MPSH 10
IC1	MM53200/UM3750 (voir texte)

SW1	poussoir KSA + support (voir texte)
DIL 1	DIL 8 contacts + support CI 6 broches (voir texte réalisation)
1 support CI 20 broches	

### Tête H.F.

R1	33 kΩ
R2	5,6 MΩ
R3	1 MΩ
R4	5,6 kΩ
R5	15 kΩ
R6	10 kΩ
R7	47 kΩ
R8	10 kΩ
R9	2,2 kΩ
R10	330 Ω
R11	6,8 kΩ
R12	1,5 kΩ
R13	33 kΩ
R14	39 kΩ
R15	270 kΩ

C1	4,7 uF 63V chimique radial
C2	1 nF céramique
C3	470 pF céramique
C4	2,2 nF céramique
C5	47 uF 25V chimique radial

C6	270 pF céramique
C7	1 nF céramique
C8	1 pF céramique
C9	330 pF céramique
C10	3,3 pF céramique
C11	33 pF céramique
CV1	C aj 2-10 pF Murata

D1	1 N 4148
----	----------

T1, T2	BF 199
--------	--------

IC1	LM 358
-----	--------

L1	self moulée 22 uH
----	-------------------

1 support CI 8 broches

### Décodeur

R1	1 kΩ
R2	68 kΩ
R3	150 kΩ
R4	100 kΩ

C1	100 uF 25V chimique radial
C2	1 uF tantale
C3	0,1 uF céramique
C4	180 pF céramique

D1	LED 3mm rouge
D2	1N4148

IC1	MOS4024 ou MOS4069 (voir texte)
IC2	MM53200 ou UM3750

T1	BC547B
----	--------

RG1	78L08 (TO92)
-----	--------------

RE1	Relais 12V 1RT OUAZ-SH-112D
-----	-----------------------------

DIL1	DIL 8 contacts
------	----------------

1 support CI 20 broches  
1 support CI 14 broches

## Réalisation

La réalisation devra être soignée, et ceci pour au moins deux raisons: d'une manière générale l'attention doit être plus soutenue quand il s'agit de H.F., où les soudures sèches ne font pas bon ménage avec les effets pelliculaires, et ensuite parce que la densité d'implantation des composants est élevée.

Les différentes sérigraphies seront d'ailleurs données à l'échelle 2 pour plus de clarté.

### Emetteur

Pour l'émetteur, nous avons dessiné sa taille de circuit pour qu'il s'implante dans un coffret porte-clefs de chez DIPTAL. Ce coffret existe en de multiples teintes, y compris transparent et translucides, voire même FLUO pour les habitués des clés égarées.

Ce fabricant propose aussi depuis peu de temps un nouvel accessoire pour ce coffret, consistant en un coupleur de pile à lamelles cuivre (Référéncé CNT841). Ces lamelles peuvent être, de plus, facilement déplacées dans la partie plastique pour adopter plusieurs formats de piles. (V23 12Volts, EPX23 5,6Volts, etc...).

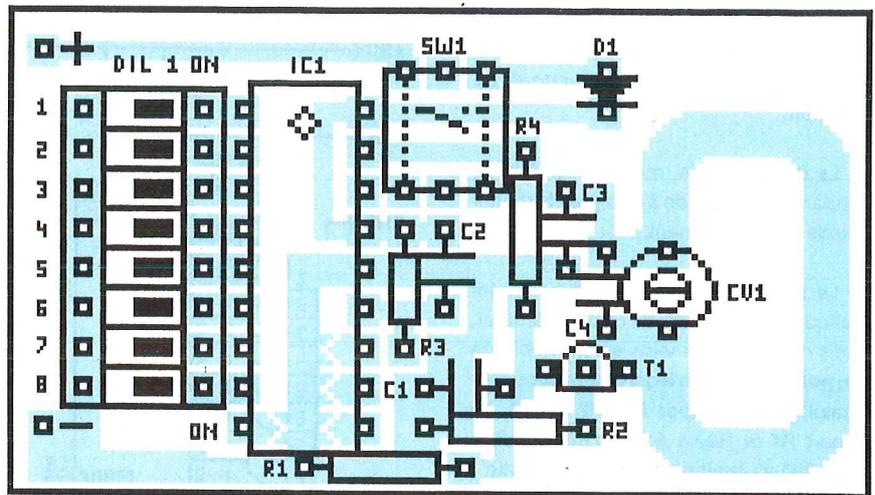
Nous avons choisi un modèle 12 Volts pour cet émetteur. Le circuit imprimé reposera sur le fond du coffret, et la hauteur disponible demandera de placer un support de CI tulipe de 6 broches pour supporter le poussoir de type KSA.

La hauteur de ce support sera ajustée pour permettre le fonctionnement du poussoir par déformation du capot de coffret (pas de perçage).

Vous pouvez aussi percer le capot pour ajouter un cabochon coloré de KSA (et pour la LED). Dans ce cas, assurez-vous que le poussoir ne dépasse pas trop pour ne pas être enclenché accidentellement dans la poche...

Pour la réalisation il faudra donc penser à ajuster la hauteur de ces deux éléments (LED D1 et poussoir SW1) en fonction du résultat final que vous désirez obtenir. Il faudra également penser à ce qu'aucune tête d'autre composant ne dépasse (notamment T1), qui empêcherait la fermeture du boîtier.

Les lamelles du coupleur de pile seront raccordées à l'aide de fils restants des composants. Penser



éventuellement à souder les pastilles "citroën" des pattes 9 à 12 du CI codeur si vous le désirez pour le code.

Vous pourrez vous aider de la photographie ci-contre pour ces diverses étapes. Enfin, si vous placez la pile: attention à la polarité.

### Tête de réception H.F.

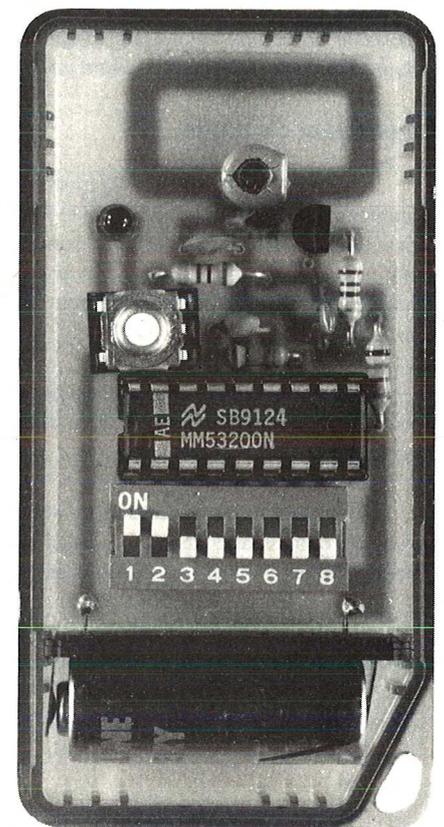
Si les difficultés mécaniques sont moins apparentes pour ce module, il en est pas de même pour la densité d'implantation.

Le pastillage est ici plus serré encore et tout pontage de soudure est encore plus à proscrire. Soudure au lancé interdite!

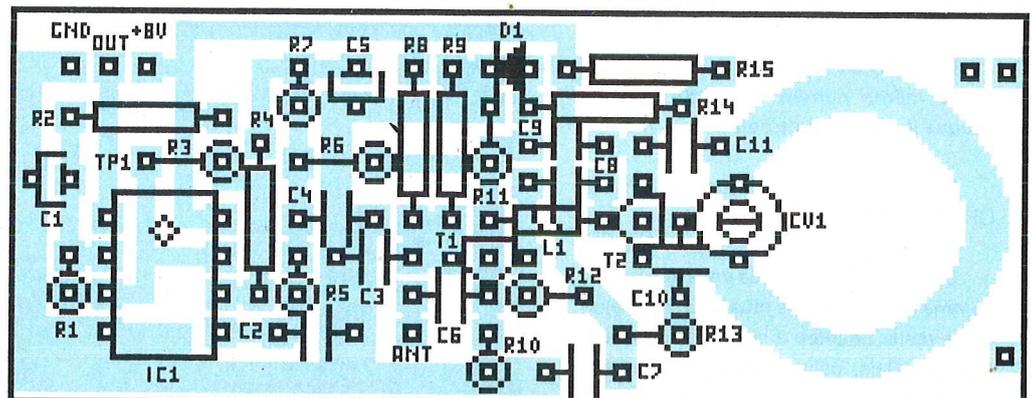
Pour les mêmes raisons de taille de circuit, certaines résistances sont montées à la japonaise: soit verticalement. Respecter si possible le sens donné par la sérigraphie pour ces résistances verticales.

Respecter notamment le sens pour R3, dont le fil en l'air sera le point test servant au réglage final.

Les trois plots notés GND, OUT et +8V correspondent aux liaisons électriques actives du module. Deux autres plots,



situés près de la self imprimée, permettront de placer au total 5 broches coudées pour utiliser réellement ce montage comme module enfichable (ce qui ne saurait



manquer de se produire dans quelque futur numéro).

Ces perçages permettent aussi de placer les deux circuits (tête H.F. et décodeur) côte à côte (liaisons par fils).

Un dernier plot, de l'autre côté de la self cette fois, permet d'assembler les deux circuits l'un au dessus de l'autre par des fils rigides.

Bref, les possibilités d'assemblages des deux modules constituant la réception sont nombreuses (voir photographies en fin d'article), et la taille résultante permet l'utilisation d'aussi nombreux types de coffrets.

Le point noté ANT est destiné à recevoir un bout de fil de câblage, faisant office d'antenne, vous l'aviez sans doute deviné.

Ne pas câbler ce fil dans l'immédiat, mais seulement quand les réglages seront terminés.

### Décodeur

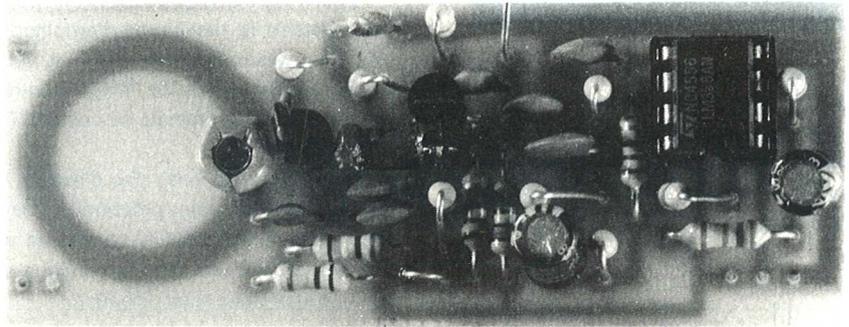
Enfin, avec cette dernière platine, on peut se détendre un peu. Sa réalisation sent l'approche de la fin du montage.

Les particularités pour ce module concernent:

- La LEDD2, qui pourra être montée sur la carte ou extraite à l'aide de fils pour permettre une visualisation à l'extérieur.
- R1 et D1 qui seront implantés verticalement.
- Les inters DIL et les pastilles citroën, qu'il faudra configurer d'une façon identique à ceux de l'émetteur.
- Le choix de la tension de relais qui s'approchera le plus de la tension d'alimentation prévue.

- IC1 pour lequel il faudra faire le choix entre un MOS4069 et un MOS4024 suivant le type de fonctionnement final désiré.

A ce sujet, nous avons indiqué plus haut que le choix de l'un ou l'autre des circuits n'entraînait pas de modification de circuit. C'est vrai, les deux circuits intégrés ont été choisis pour être compatibles au point de vue brochage.



D'autre part, dans un récent précédent numéro, nous avons fait une Hobbythèque généraliste sur les circuits MOS.

Cette Hobbythèque indiquait notamment que pour un MOS, il n'était jamais très bon de laisser des pattes d'entrée "en l'air".

C'est pourtant ce qui se produit lorsque l'on monte le MOS4069, qui comprend au total 6 inverseurs. Nous ne pouvions donc pas nous renier.

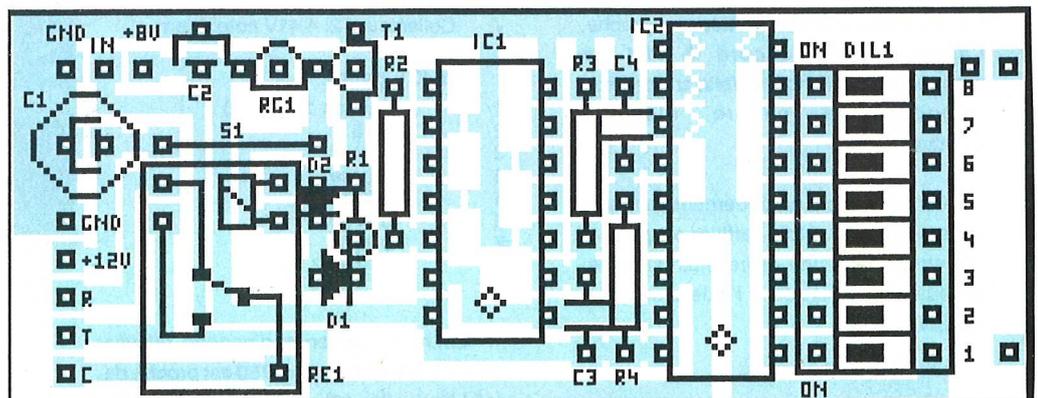
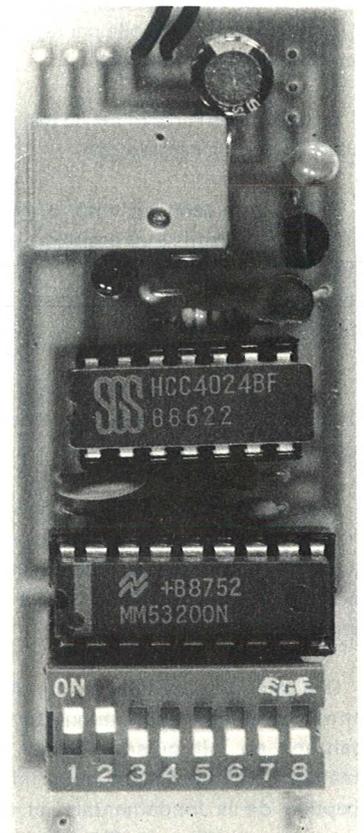
Pour cette raison, la sage précaution d'ajouter 4 jonctions soudables coté cuivre et sous IC1, permet de relier à la masse, à l'aide de pontets de soudure, les entrées inutilisées.

Ne pas s'inquiéter pour la cinquième porte non utilisée qui reçoit déjà sur son entrée le signal décodé du MM53200 (patte 1: CLK du 4024). Par contre la sortie de cet inverseur (patte 2 du 4069) attaque alors inutilement R3 et C3.

Il peut donc être utile de ne pas monter ces deux composants si vous optez pour le mode fugitif à 4069 et souder les quatre pontets côté cuivre avec ce circuit.

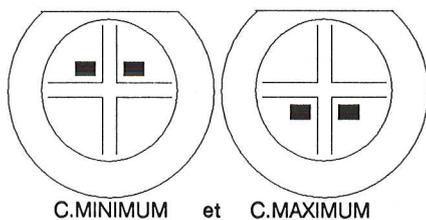
Pensez aussi à ré-ouvrir ces pontets si vous remontez le 4024 par la suite (sinon, certaines sorties de ce circuit seront reliées à la masse...)

Quand toutes ces sages décisions sont prises, il ne reste plus qu'à relier (d'une façon temporaire) la tête H.F. et le décodeur (3 fils), et d'amener 2 fils d'alimentation sur le décodeur afin de pouvoir procéder aux réglages avec aisance.



## Réglages

Pour commencer, sans pour autant appeler son opticien préféré, il faudra repérer les positions des condensateurs variables. Le schéma ci-dessous montre la structure (fortement agrandie) de ces CV 2-10 pF avec:



L'important est de discerner les deux poinçons très discrets sur le carré de cuivre, afin de positionner, dans un premier temps, le CV du récepteur à mi-course (1/4 de tour à gauche ou à droite par rapport à l'une des positions ci-dessus).

Le réglage de l'accord est de loin plus facile à l'aide d'un oscilloscope.

Celui-ci sera connecté entre la masse et TP1 (R3, 1M $\Omega$ ). Sans émission, vous devez trouver à ce point du bruit de réception, avec une amplitude de l'ordre de 0,4 Volts crête/crête.

Mettre en service l'émetteur en surveillant le signal reçu, et tourner lentement le CV de cet émetteur.

A plusieurs positions de ce CV, vous allez apercevoir les salves codées avec plus ou moins d'amplitude. Ces différents points de réception correspondent à des harmoniques.

Une seule des positions du CV devra donner une amplitude maximum (2 positions en fait puisque le CV est symétrique). Cette position correspond à la réception de la fondamentale, et doit donner une position de CV d'émission également proche de la mi-course.

Attention, si votre émetteur est proche, l'amplitude à l'accord à TP1 va pratiquement atteindre 8 Volts crête/crête: retoucher le calibre d'oscillo éventuellement.

Ce réglage est pratiquement suffisant. Vous pouvez toutefois l'affiner en plaçant l'émetteur dans une pièce plus lointaine, verrouillé en émission à l'aide d'un strap sur SW1.

Affiner alors le réglage sur le récepteur pour obtenir le maximum d'amplitude. L'émetteur étant maintenant distant, vous pouvez vérifier l'action de l'étage d'entrée en appliquant une antenne au point ANT.

Si vous ne disposez pas d'oscillo, le réglage, bien que moins précisément, peut être réalisé au contrôleur. La mesure en TP1 doit donner une tension continue de l'ordre de 0,7 Volts sans réception.

Plus la réception est forte et plus cette tension doit augmenter. Avec un émetteur accordé placé à une cinquantaine de centimètres du récepteur, cette tension n'excédera pourtant pas 1,4 V environ.

A noter qu'un contrôleur analogique (aiguille) ou numérique avec BARGRAPH facilite grandement l'appréciation.

## Check-list

Comme nous retrouvons du montage analogique, quelques valeurs de tension pourront peut-être vous être d'un bon secours. Il s'agit principalement des tensions relevées sur la tête H.F., les autres cartes traitant plus de la logique.

Avec une alimentation de 12 Volts, l'alimentation du récepteur est de 7,78 V. Cette tension régulée reste stable avec une tension d'entrée pouvant descendre jusqu'à 9,6V. Le régulateur 78L08 joue bien son rôle, d'autant que la consommation est faible.

Pour les autres mesures sur cette tête H.F. sans réception de signal et avec un contrôleur 10 M $\Omega$ /V, nous avons relevé sur notre proto:

- Emetteur T1: 0,656V
- Base T1: 1,374V
- Collecteur T1: 4,68V
- Emetteur T2: 0,789V
- Base T2: 1,344V note: la mesure stoppe la réception.
- Collecteur T2: 4,41V note: idem

Sur IC1, pattes:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1 | environ 1 V (bruit) |
| 2 | 0,78 V              |
| 3 | 0,74 V              |
| 4 | masse               |
| 5 | 0,771 V             |
| 6 | 0,773 V             |
| 7 | 0,75 V              |
| 8 | + Vcc: 7,78 V       |

Enfin, la fréquence d'horloge relevée sur les MM53200 ou UM3750 est proche de 110 kHz (pattes 13).

## Conclusions

Nous terminerons cet article sur l'ensemble compact H.F. codé par les brochages des transistors H.F. et les quelques photographies d'assemblage promises. Vous pourrez retrouver les brochages des codeurs dans les Hobbythèques correspondantes.

Si d'ores et déjà vous utilisez la tête H.F. pour d'autres transmissions, sachez qu'il est possible de remplacer le CV de ce module par un condensateur fixe de 4,7 pF. La diminution de la résistance R2 (jusqu'à 1M $\Omega$  ou même 220 k mini) aura pour rôle de faire disparaître le bruit en sortie de IC1 (patte 1), ceci évidemment au détriment de la sensibilité et donc de la portée.

Vous obtiendrez par contre un signal non perturbé en absence d'émission.

J.TAILLIEZ



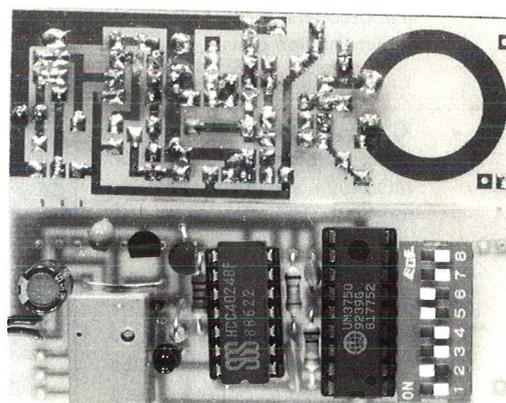
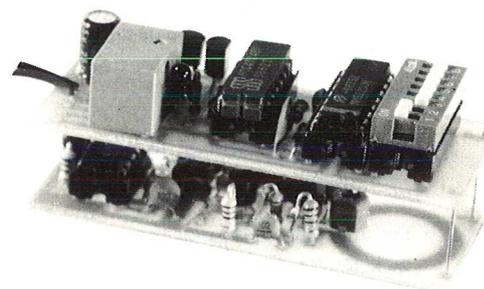
B E C

MPSH10

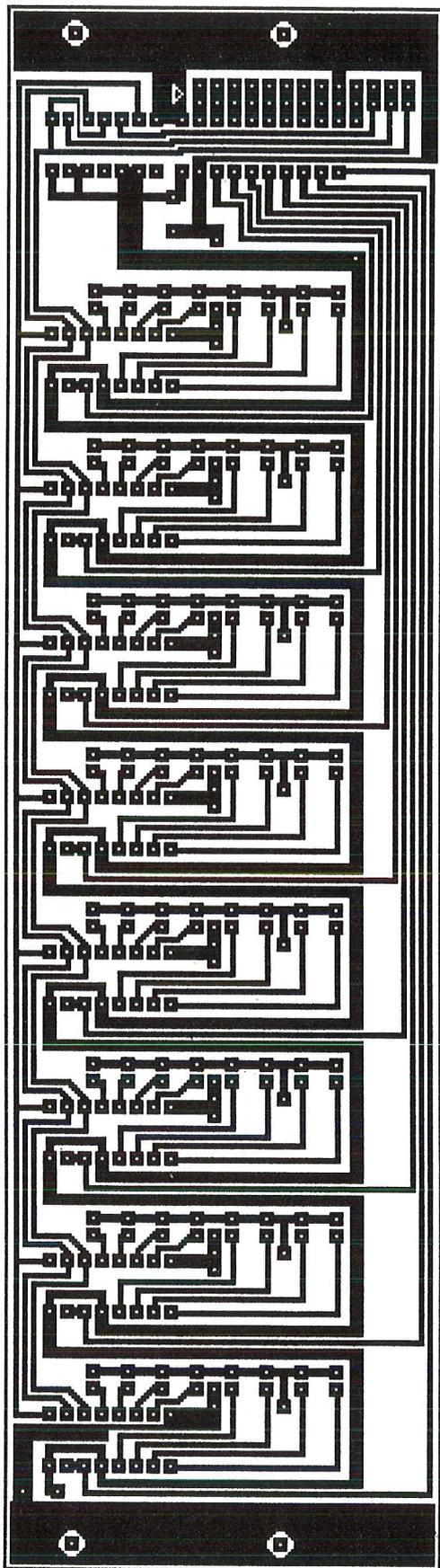


C E B

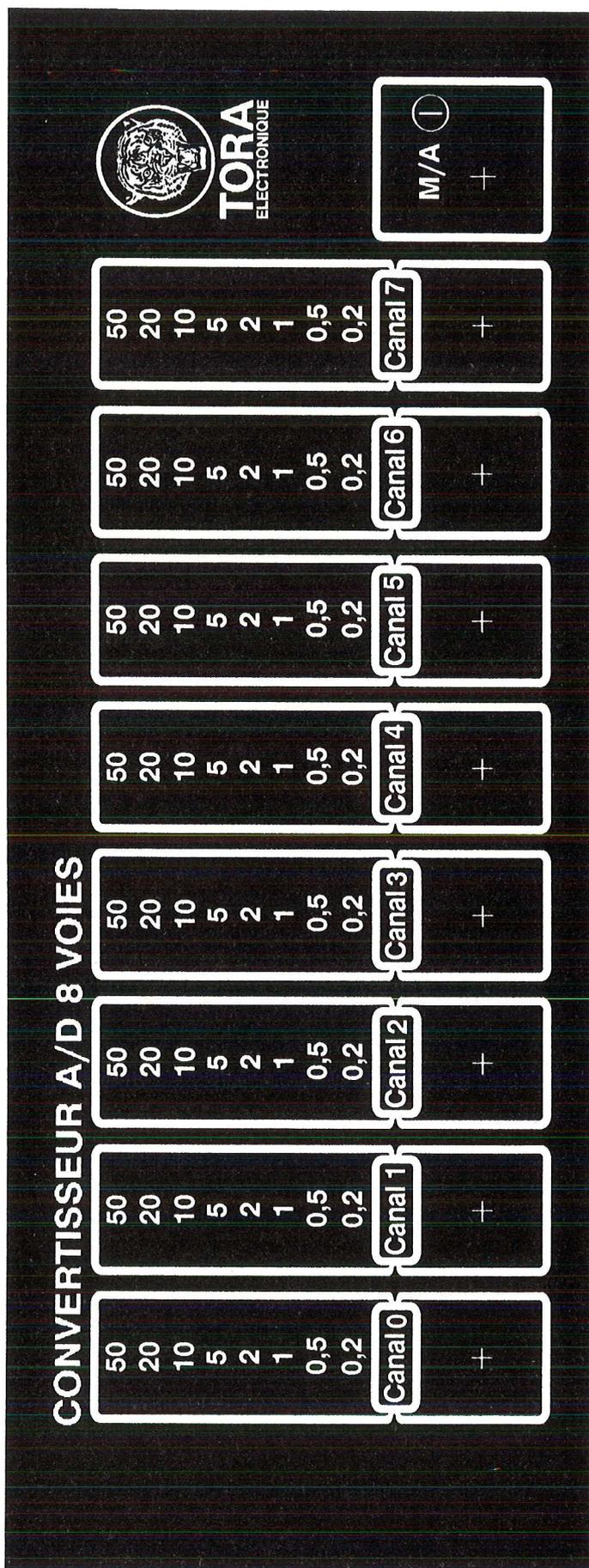
BF 199





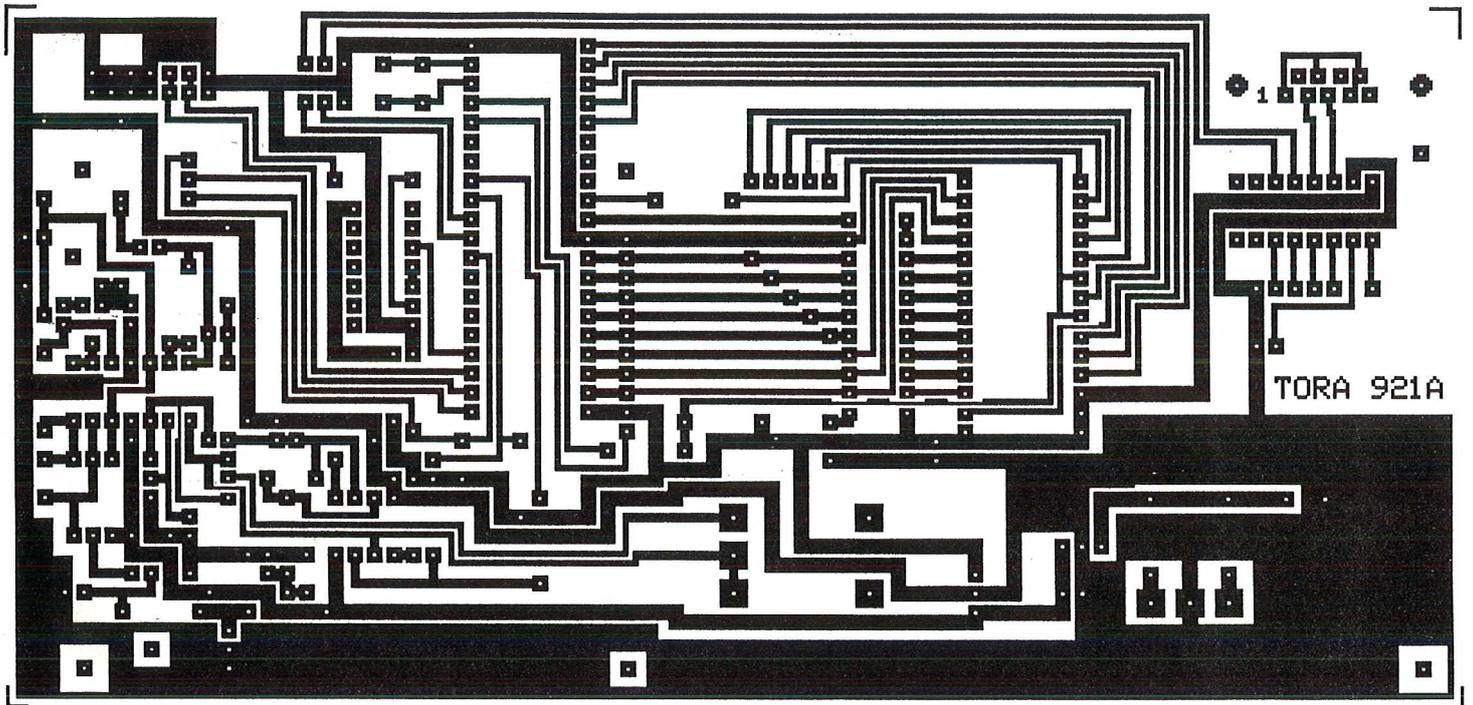


UNITE D'ACQUISITION  
8 VOIES MULTI-CALIBRES :  
CARTE D'AFFICHAGE

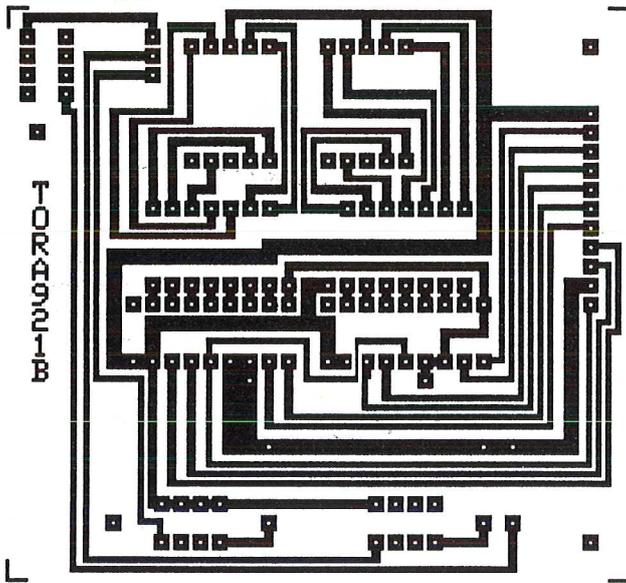


UNITE D'ACQUISITION  
8 VOIES MULTI-CALIBRES :  
FILM DE FACADE

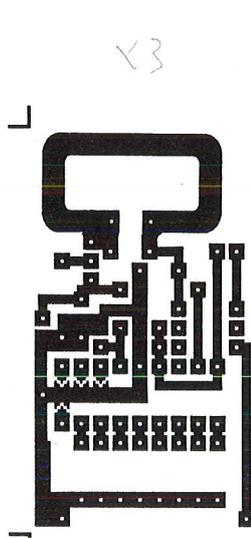




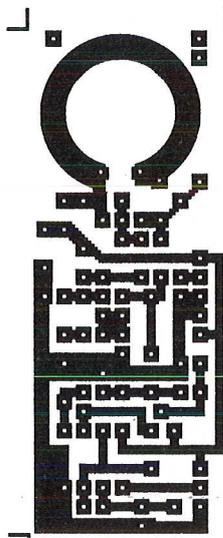
JEU DE LUMIERE : CIRCUIT PRINCIPAL



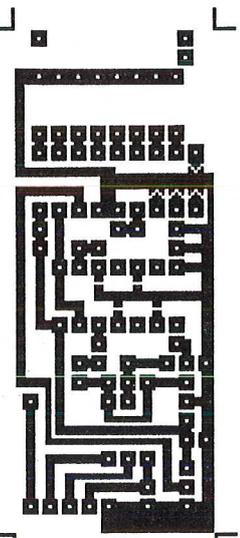
JEU DE LUMIERE : CIRCUIT D'AFFICHAGE



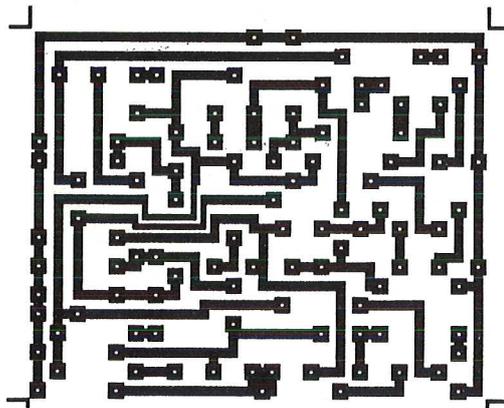
EMETTEUR HF



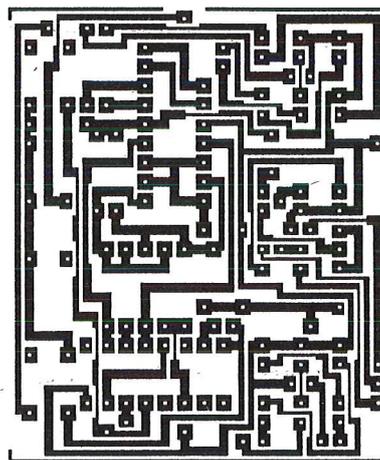
TETE HF



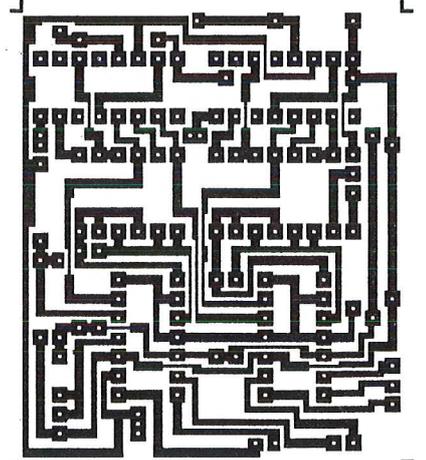
DECODEUR



UN CHENILLARD A TRANSISTORS



421 SUPERIEUR



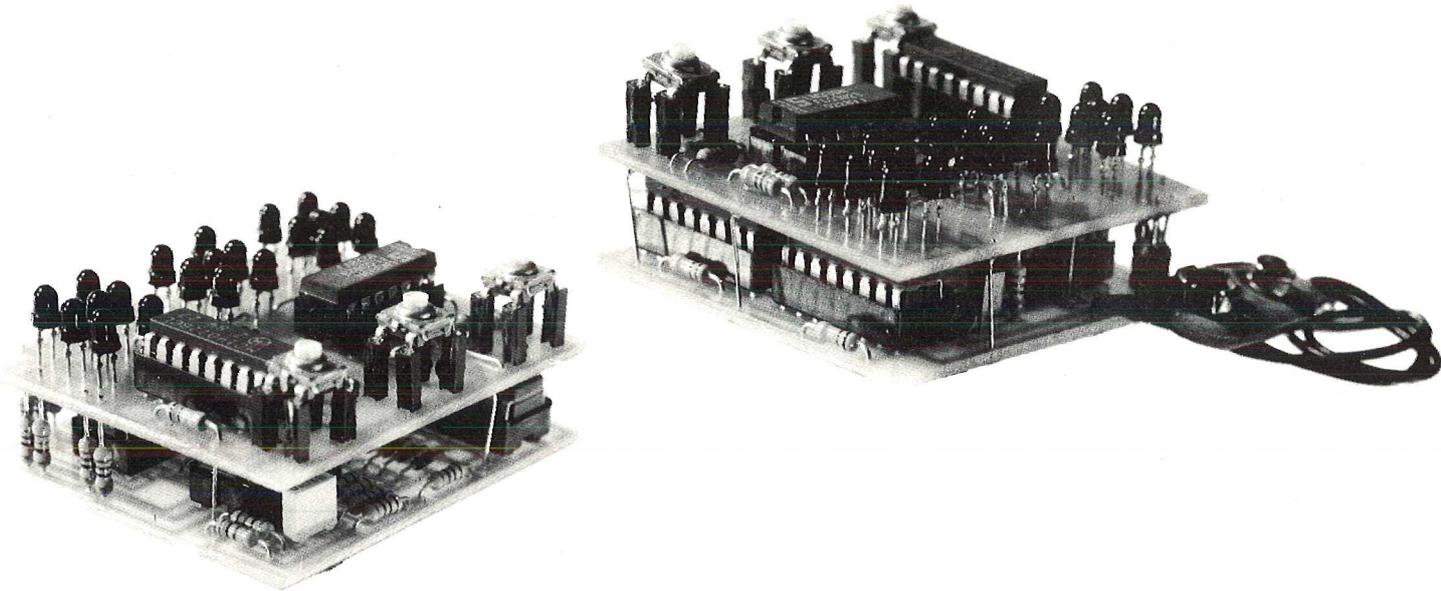
421 INFERIEUR





## Un 421 électronique ou comment jeter les dés sans tapis

Pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué ? Remettre sur le "tapis" un tel sujet peut paraître un peu réchauffé, mais initiation technologique oblige, et le sujet ne manquant pas d'intérêt sur le plan enseignement, nous avons choisi de vous le présenter à l'entrée de ce dernier trimestre scolaire.



### Le principe de fonctionnement

Le cahier des charges est simple : simuler 3 dés par le biais de Leds, et pouvoir les actionner séparément, comme pour la relance au 421.

Les 3 étages sont pratiquement identiques : 3 compteurs sont reliés par leur entrée horloge à un oscillateur rapide. La broche CE (clock enable, active à l'état bas) est actionnée par un poussoir momentané, qui, au relâchement, fige le compteur dans un état donné, totalement imprévisible, compte-tenu de la fréquence élevée de l'oscillateur. Un circuit de décodage, en logique câblée, permet de convertir l'état des sorties de chaque compteur en affichage des 6 valeurs possibles sur le dés.

Le tout est prévu pour fonctionner sur pile de 9 volts, et entrer dans un coffret du type DIPTAL 962, ce qui justifie la réalisation finale en deux circuits imprimés superposés.

### Le schéma en détails

La figure 1 vous servira de guide pour les explications qui vont suivre.

L'oscillateur est constitué autour d'un quart de IC4, un quadruple comparateur du type LM339. C'est un montage classique : la tension de référence (à la broche 5 de IC4) varie entre  $V/3$  et  $2V/3$ , grâce aux valeurs égales de R16, R17, R18. Le condensateur C1 se charge donc de  $V/3$  à  $2V/3$  au travers de R20 et R19 et se décharge ensuite jusqu'à  $V/3$  au travers de R19 et le cycle repart. La fréquence, surtout déterminée par C1 et R19 est de l'ordre de 3000 Hz.

Ce signal carré, en sortie 2 d'IC4, vient attaquer les entrées horloges des trois compteurs, circuits MOS du type 4022 (broche 14). Les broches d'autorisation de comptage (CE broche 13) sont bloquées à Vcc par R27 à R29. A chaque appui sur le poussoir correspondant au compteur, les sorties a à f changent d'état 3000 fois par seconde et la broche g reset le compteur vers la patte 15. Au relâchement du

poussoir, les sorties seront dans un état imprévisible par l'utilisateur, et donc quasi-aléatoire. Suivant cet état, un câblage logique actionne les Leds correspondantes aux six états connus d'un dés à 6 faces. Si l'on prend comme exemple le dés correspondant à BP1, soit les Leds L15 à L21, on peut restituer la sélection logique d'allumage. L17 est celle du point central, alimentée pour le 1, le 3, le 5, par le biais du ou à diode assuré par D18, D17 et D15. Le couple L15, L16 simule le travers gauche-droite, toujours présent à partir du chiffre 2 (broche 2 des 4022). Le couple L18, L19 simule le travers droite-gauche, présent à partir du chiffre 4. Son alimentation est assurée par le ou à diodes D13, D14 et D16. Enfin, le couple L20, L21 vient terminer le 6.

Les résistances R1 à R12 limitent la consommation des Leds aux environs de 10 mA. 11 portes de comparateurs référencés à  $V/2$  par le couple R13, R14, assurent la transmission d'état et la source de puissance nécessaire aux Leds. Le transistor T1 joue le même rôle sur le



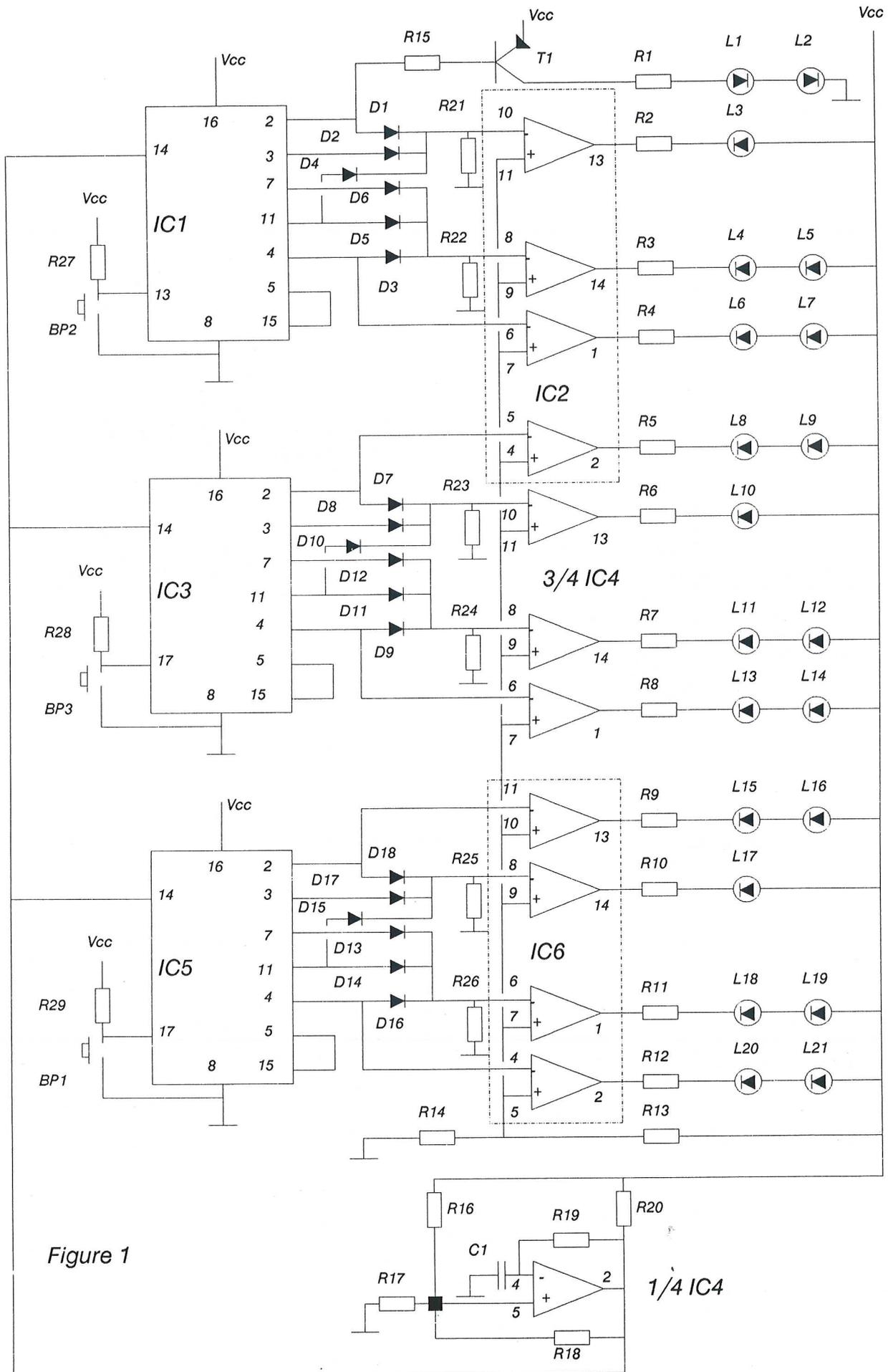


Figure 1



couple L1, L2, montées en inverses, car il nous aurait manqué une porte.

Voilà tous les secrets de montage ludique dont le fonctionnement ne nécessitera aucun commentaire particulier. Pourtant, la réalisation va réclamer toute votre attention, car le découpage du circuit en deux parties et les liaisons que cette manoeuvre impose sont de nature à provoquer quelques erreurs.

## La liste des composants

Toutes les résistances sont des couches carbonées 1/4 Watts

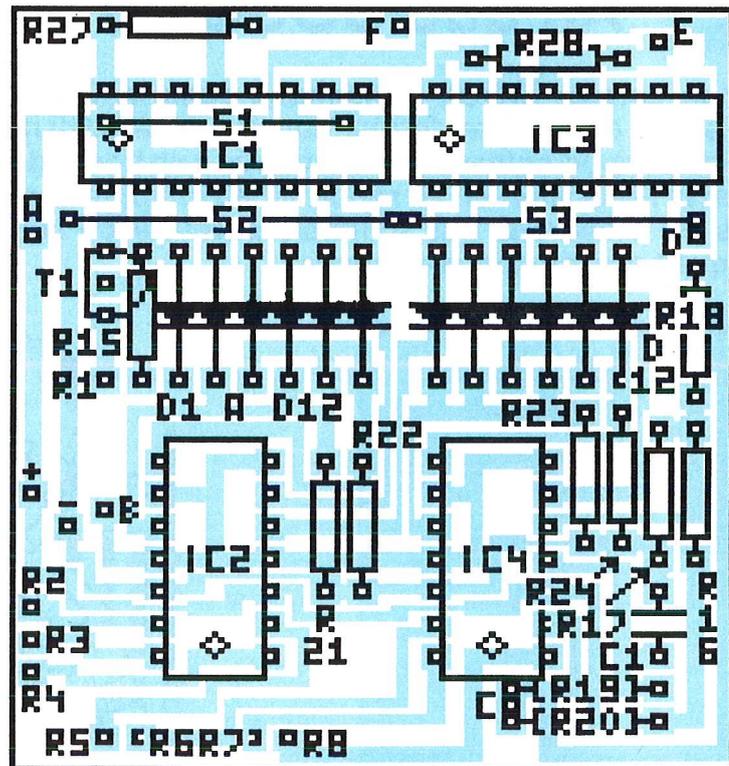
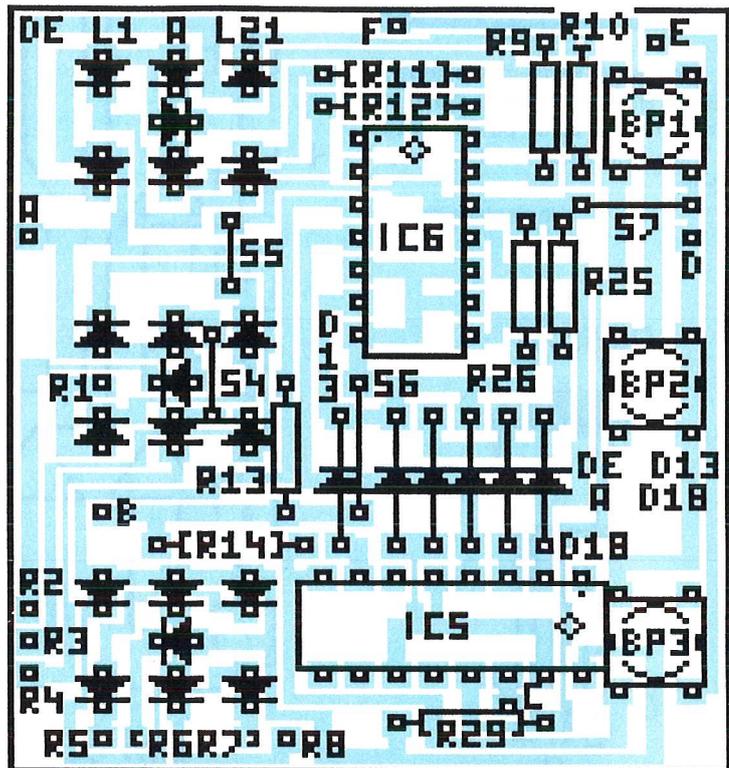
R1,R3,R4,R5,R7,R8	
R9,R11,R12	560 ohms
R2,R6,R10	680 ohms
R13 à R18,R20	10 Kohms
R19	68 Kohms
R21 à R26	330 Kohms
R27,R28,R29	100 Kohms
C1	4,7 nF MKT
D1 à D18	1N4148
L1 à L21	Leds rouges 3mm
T1	BC 557B
IC1,IC2,IC3	MOS 4022
IC4,IC5,IC6	LM339
Coupleur 9v	1
Supports 14 br	3
Supports 16 br	3
Poussoirs KSA	3

## La réalisation

Le circuit supérieur, le visible, doit bien sur, supporter les Leds et les poussoirs. Nous avons réussi à y caser une partie du montage, soit IC5 et IC6, logique du dés no 1. La partie inférieure abrite les autres circuits intégrés. Les liaisons entre les 2 circuits sont assurées par les résistances R1 à R8, et 6 straps libellés de A à F sur la sérigraphie : des queues de composants feront parfaitement l'affaire. A assure la transmission du Vcc à la plaque supérieure et D celui de GND. B relie les références de IC6 à celles de IC2 et IC4. C assure la transmission d'horloge vers IC5 et E et F la liaison des poussoirs BP2 et BP3 avec les broches 13 de IC1 et IC3.

Les sérigraphies vous sont fournies à l'échelle 2 pour vous en faciliter la compréhension. Toutefois les circuits imprimés sont à l'échelle normale en pages centrales.

Le montage sera fait avec soin, comme d'habitude. Les photos en première page devraient vous aider à positionner les circuits pour le montage final : chacun des 2 circuits sera, bien sur, monté séparément et soigneusement contrôlé avant l'assemblage final.



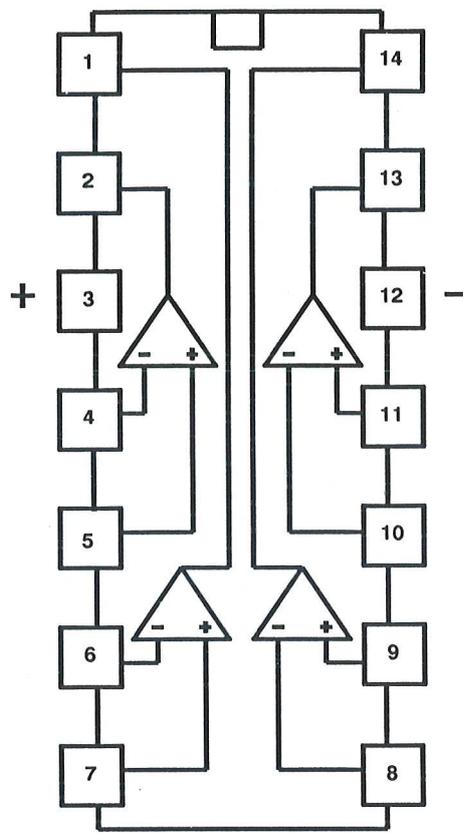
Le coupleur de pile sera soudé au emplacements + et - de la plaque inférieure.

## Conclusions

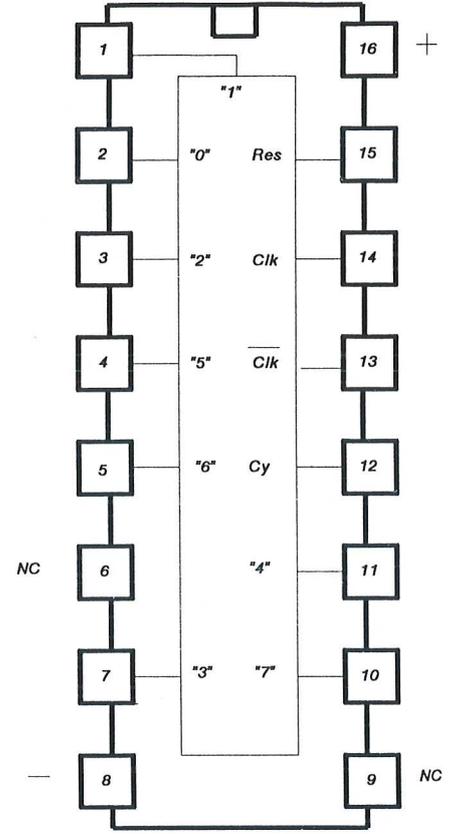
Un montage sans prétention, didactique et finalement distrayant et à la portée de tous. On aurait pu faire plus simple, mais cela aurait été beaucoup moins drôle.

Un stagiaire joueur

BC557B



LM 339



MOS 4022

# Ah que COUCOU ! Nous revoilà ...

Pour le dernier "COU", il manquait dans la liste des composants un certain nombre de références dans notre dernier numéro, et là, Avril n'y était pour rien ...

Des lecteurs perspicaces se sont livrés à un travail de sherlock Holmes et ont réussi à mener à bien la réalisation en se reportant au chapitre sur le magnétophone digital : BRAVO !

Nous ne laisserons pas toutefois perdurer ce labyrinthe électronique : tout ce qui vous manquait se trouvant ci-dessous :

### Liste des composants manquants

R31	100 Kohms
R32	27 Kohms
R33	100 Kohms
R34	1,2 Kohms
R35	12 Kohms
R36	2,7 Kohms
R37	47 Kohms
R38	10 Kohms
R39	100 Kohms
R40	270 ohms
R41	47 Kohms
R42	4,7 Kohms
R43	220 Kohms
R44	10 Kohms
R45	47 Kohms
R46	1 Kohms
R47	10 Kohms
R48	10 ohms
R49	1,2 Kohms
R50	47 Kohms
R51	100 Kohms
C27	10 uF radial 25v
T1,T2	BC 547B
RG1	7805



## Un jeu de lumière pas (à pas) comme les autres (2ème partie)

Voici la suite de cette réalisation qui sort quelque peu des sentiers battus.

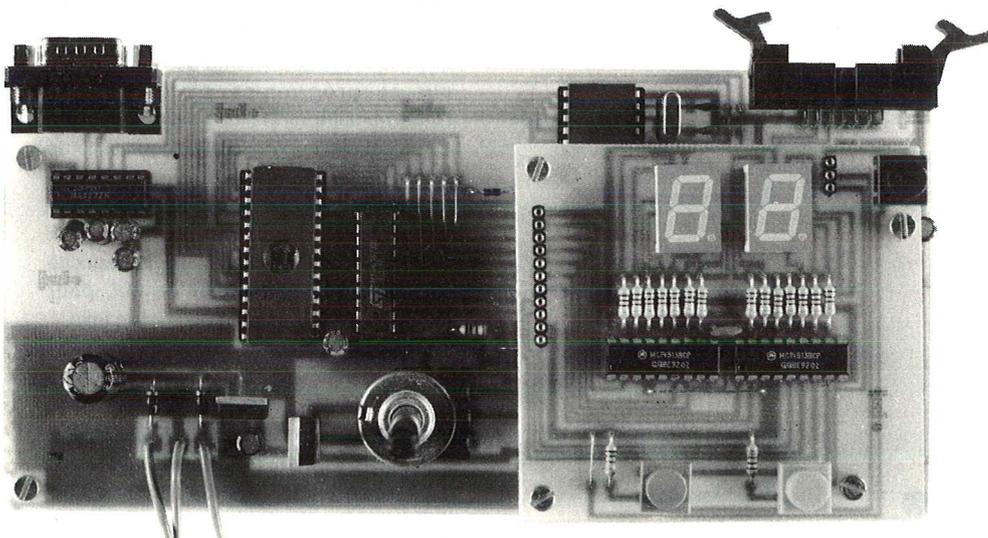
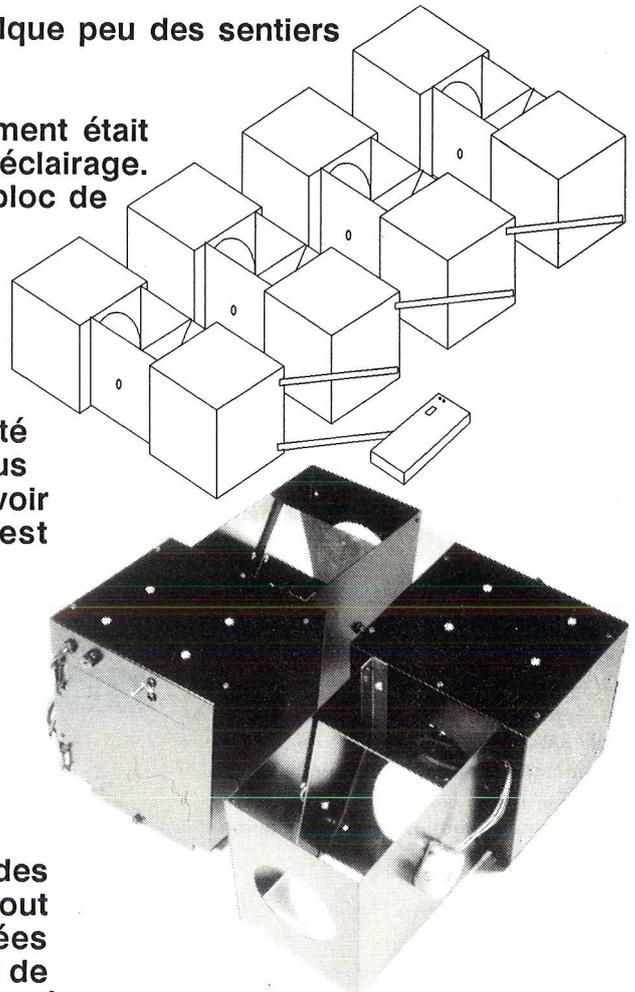
Dans la première partie, nous avons vu comment était constituée l'électronique de chacun des blocs d'éclairage. Dans celle-ci, nous allons aborder l'étude du bloc de commande.

Rien de bien spectaculaire puisque tout va reposer essentiellement sur l'utilisation d'un micro-contrôleur.

Ce choix est essentiellement conduit par la volonté de disposer d'un système de commande le plus compact possible. Mais aussi et surtout de pouvoir disposer d'une structure évolutive ce qui est l'avantage des systèmes programmables.

Comme cela a été annoncé dans la première partie de cette réalisation, ce bloc de commande doit pouvoir piloter les seize ensembles d'animation lumineuse: positionner les miroirs, allumer ou éteindre les lampes, etc, etc...

Toutes ces tâches peuvent être appelées par des séquences qui sont figées en mémoire mais surtout par des commandes qui peuvent être passées depuis un ordinateur par la liaison série. Ce bloc de commande a aussi la charge de reconnaître les séquences musicales afin de faire de la synchronisation en fonction de la musique.



### Rectificateurs

Avant d'entrer dans le vif du sujet, obligation est faite de revenir un tout petit peu en arrière.

Dans l'article du mois dernier, quelques petites coquilles se sont glissées dans la liste des composants. Rien de bien dramatique puisqu'il s'agit d'erreurs de texte uniquement.

La première de ces erreurs porte sur la désignation des SIOVs. Ceux-ci ont été notés S1 et S2 alors qu'en réalité il fallait lire V1 et V2 (les repères S1 et S2 étant par ailleurs utilisés pour identifier des straps).



La seconde porte sur le repérage des connecteurs HE12. Ceux-ci ont été repérés X1 et X2 alors qu'en fait il s'agit de X2 et X3. X1 est le connecteur 6 picots m/m droit qui sert à recevoir le câble du moteur pas à pas.

Enfin pour finir, les picots mâle/mâle soudés sont au nombre de 4 et non de 3 comme cela a été annoncé (la photo donnant le montage de l'ensemble de détection permettait de lever le doute).

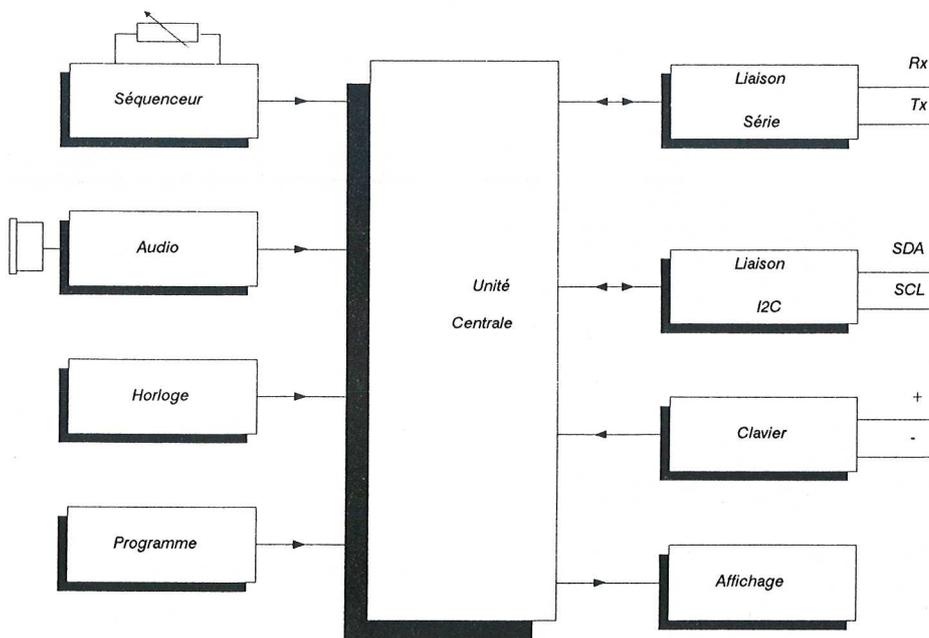
## Synoptique du bloc de commande

Celui-ci regroupe toutes les fonctions qui sont utilisées par la carte de commande. Sa structure reste cependant très simple grâce justement à l'utilisation d'un micro-contrôleur. C'est le bloc repéré Unité Centrale qui assure cette fonction.

Comme il est possible de piloter ce bloc de commande par un ordinateur, il n'est pas surprenant de trouver une interface de type liaison série. Cette interface utilise uniquement les lignes Rx et Tx pour assurer les transmissions désirées.

Comme autre type, nous trouvons la liaison I2C qui permet de passer les ordres de positionnement moteur et d'allumage lampe vers les blocs d'éclairage.

Il existe plusieurs programmes d'animations déjà établis dans ce bloc de commande. Il n'est donc pas surprenant de trouver un clavier (constitué des touches + et -) pour sélectionner la séquence désirée.



Dans le même ordre d'idée, il peut être utile de voir le numéro de la séquence en cours. Cela conduit nécessairement à la présence d'un bloc d'affichage qui permettra la visualisation au moment de la sélection.

Qui dit micro-contrôleur, dit forcément CPU. La suite logique conduit directement à disposer d'une horloge. Si cette horloge sert à cadencer le micro-contrôleur, elle sert également comme base de temps pour asservir la liaison série.

La présence d'un programme ne doit surprendre personne. C'est le propre même de ces types de montages de posséder cette fonction.

La chaîne de traitement audio va permettre d'asservir les effets des différents programmes au rythme de la musique. Le dispositif qui l'accompagne lui permet de s'adapter automatiquement au niveau sonore ambiant. Cette astuce évite d'avoir à retoucher sans arrêt le traditionnel potentiomètre de sensibilité (inconvenient majeur des jeux de lumière utilisant le son comme élément de commande).

Reste la partie séquenceur qui va permettre de réaliser une commande manuelle.

## Le schéma de détail

Celui-ci est relativement imposant par sa taille mais pas par sa difficulté. En fait, celle-ci est presque imposée pour pouvoir conserver une lisibilité facile.

## L'alimentation

Commençons par cette partie qui est souvent laissée de côté dans les explications (la preuve, elle ne figure pas dans le synoptique).

Celle-ci se trouve toute seule, isolée dans son coin, en bas à droite du schéma.

Sa structure est des plus traditionnelles.

Le secteur est appliqué sur le primaire du transformateur L1. L'interrupteur SW1 permet de mettre le montage sous tension. Nous remarquerons qu'il s'agit d'un interrupteur de type bipolaire. Le fusible F1 permet de sécuriser l'ensemble en cas d'Incident.

Le secondaire du transformateur est câblé en double enroulement à point central et va attaquer le montage par un connecteur (1-2-3).

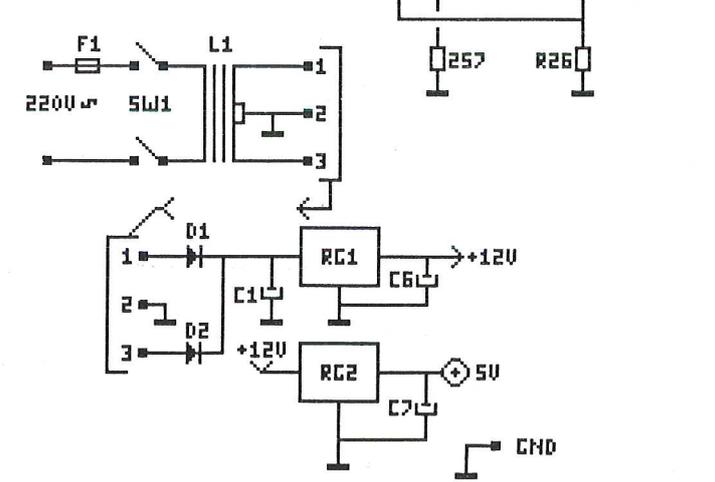
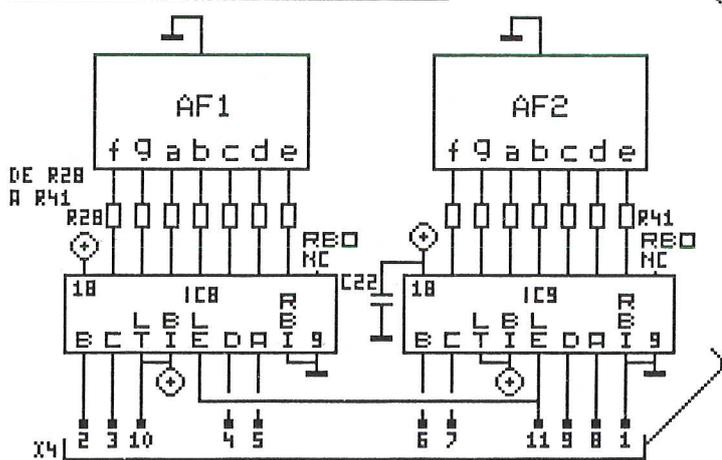
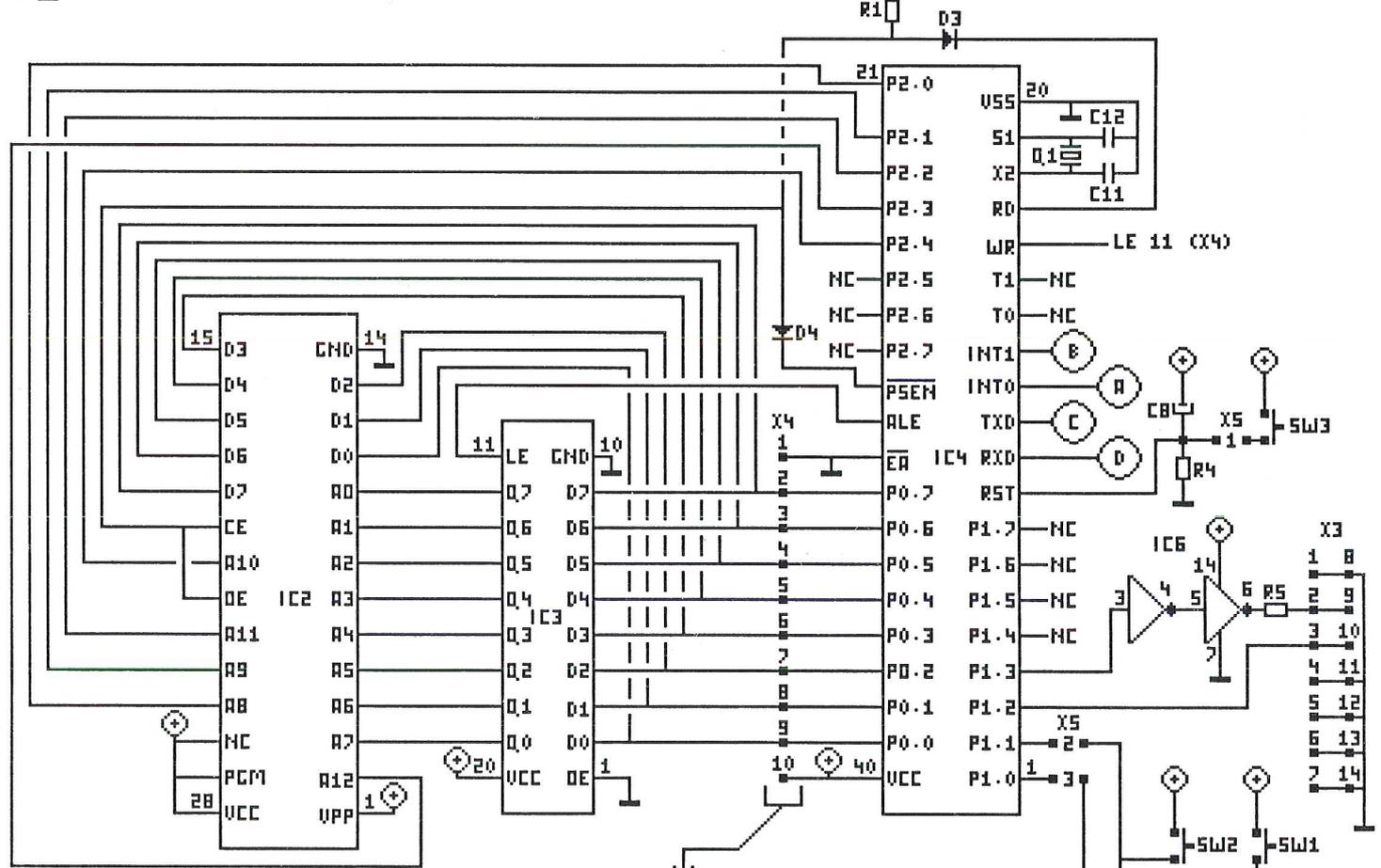
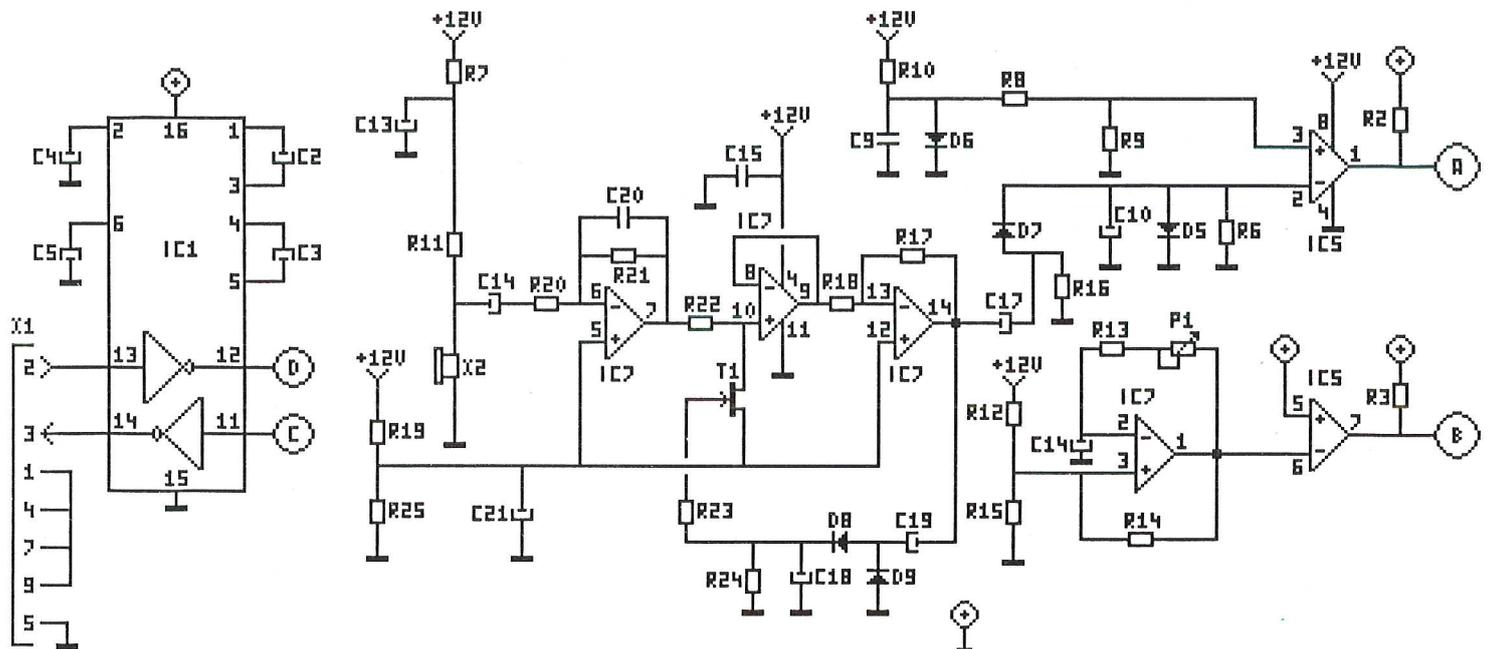
La tension ainsi obtenue est redressée par les diodes D1 et D2 et filtrée par le condensateur C1. Le régulateur RG1 délivre une tension de 12V qui va aller alimenter l'étage audio. Cette dernière est filtrée par le condensateur C6.

Ce 12V est, à son tour appliqué sur le régulateur RG2 qui va délivrer la tension de 5V nécessaire pour le reste du montage. Cette tension est filtrée par le condensateur C7.

## L'unité centrale

C'est le coeur principal de cette carte. Elle est constituée par IC4 qui est un 80C31. Ce composant est un micro-contrôleur 8 bits caractérisé par la présence de 4 ports d'entrée/sorties parallèles de 8 bits, 2 timers, un port série, 128 octets de RAM, etc... Mais sa principale caractéristique est de ne pas disposer de zone de programme interne (contrairement à son homologue le 8051). Le programme se trouve donc en externe et peut couvrir un champ de 64K. L'accès sur ce programme s'effectue par l'intermédiaire de 3 des 4 ports parallèles. Cette disposition peut paraître pénalisante à première vue (pour ceux qui ont l'habitude d'utiliser des micro-contrôleurs en autonome). En fait, ce sacrifice se fait au profit d'une augmentation de la capacité mémoire (vive et morte) ce qui, pour certaines applications, n'est pas un luxe.

La gestion du bus d'adresse et du bus de donnée s'effectue de manière multiplexée (comme pour le 8085). Le port 0 contient à la fois le poids faible du bus d'adresse et le bus de donnée. La différenciation s'opère grâce à la ligne ALE.



Le port 2 contient le poids fort du bus d'adresse. Le port 3 fournit les signaux de contrôle pour la gestion mémoire ainsi que les entrées et les sorties pour la gestion des timers et du port série. Il renferme également les entrées d'interruptions. Toute la configuration de ces lignes s'effectue par programmation des registres internes.

Comme le bus d'adresse est multiplexé, IC3 constitue le registre mémoire qui servira à conserver le poids faible de l'adresse lors d'un accès mémoire externe.

IC2 est l'EPROM qui renferme le programme de gestion de l'ensemble du jeu de lumière. L'accès à ce programme doit s'effectuer soit lors de la lecture de l'opcode, soit lors d'une opération de lecture mémoire (lecture de tables de conversion par exemple). C'est le rôle des diodes D3 et D4 et de la résistance R1 d'assurer sa sélection lors de ces opérations.

L'horloge est constituée par le quartz Q1 dont la fréquence est de 12MHz. Les condensateurs C11 et C12 constituent les classiques cellules d'amortissement destinées à supprimer les risques de suroscillations.

Le circuit de RESET est donné par le condensateur C8 et la résistance R4. L'interrupteur SW3 permet de pouvoir réinitialiser l'ensemble du montage à n'importe quel moment et ce de manière manuelle.

## L'interface série

Cette interface est réalisée grâce à IC1 qui est le classique MAX232. Ce composant est bien pratique dans le cas de montages qui n'utilisent pas d'alimentations négatives (ce qui est notre cas). La création de tensions nécessaires est obtenue par les condensateurs C2 à C5. Sur cette liaison série, seuls Rx et Tx sont utilisés. Les lignes logiques correspondantes sont directement appliquées sur le micro-contrôleur.

## L'interface I2C

Cette interface se situe au niveau de X3. Nous y retrouvons les signaux de masse (1/8), le signal d'horloge SCL (2/9) et le signal de donnée SDA (3/10). Les quatre autres lignes servent à définir le numéro de la première carte.

La ligne SDA est directement appliquée sur l'entrée P1.2 du micro-contrôleur. C'est la structure des entrées/sorties de ce composant qui autorise de travailler ainsi.

La ligne SCL est différente. Si la ligne SDA peut supporter des temps de transition relativement lents, la ligne SCL ne l'admet pas. C'est le rôle des deux inverseurs IC6 de faire une sorte d'adaptation de ligne. Ce composant est de type HC et offre donc des temps de montée et de descente très rapides ainsi qu'une excursion maximale des tensions de sortie. La résistance R5 joue le rôle d'atténuateur face aux effets selfiques et donc de suroscillations que peut engendrer le câble de liaison.

## Le clavier

Clavier est sans doute un bien grand nom pour cet ensemble constitué simplement de deux touches.

Il est constitué par les deux interrupteurs SW1 et SW2 qui sont reliés au PLUS d'alimentation. Les résistances R26 et R27 assurent un état bas quand les contacts sont ouverts.

## L'affichage

Celui-ci est obtenu par deux afficheurs sept segments pilotés par deux décodeurs BCD / 7 segments. Les résistances R28 à R41 sont là pour limiter le courant qui circule dans l'ensemble.

La donnée affichée est puisée directement sur le bus de donnée du système. C'est le signal WR/ issu du micro-contrôleur qui en assure la mémorisation.

## Le séquenceur

Cette partie est obtenue grâce à un oscillateur du type multivibrateur astable. C'est la cellule 1-2-3 d'IC7 qui se charge de cette fonction. Beaucoup d'entre-vous auront reconnu l'habituel oscillateur 1/3 - 2/3 qui a déjà été maintes fois utilisé dans cette revue.

Les résistances R12 - R15 permettent de définir une tension de polarisation égale à la moitié de la tension d'alimentation appliquée sur l'entrée PLUS de l'AOP.

La résistance, R14 choisie de valeur égale, permet de définir une plage d'hystérésis égale à 1/3 de la tension d'alimentation. Le reste est l'éternelle charge - décharge du condensateur C14 au travers de la résistance R13. Le potentiomètre P1, en série avec R13 permet de faire varier la fréquence de l'oscillateur.

La sortie de ce dernier est à son tour appliquée sur l'entrée MOINS de la cellule 5-6-7 du comparateur IC5. La référence de celui-ci est prise directement sur le 5V de

l'alimentation digitale ce qui, à peu de chose près, peut s'assimiler à la demie tension de l'alimentation analogique.

L'utilisation du comparateur permet de bénéficier de la structure à collecteur ouvert en sortie et ainsi éviter tout risque de conflit avec la sortie du micro-contrôleur (sortie qui est en fait utilisée en entrée).

La résistance R3 permet de définir l'état haut de la sortie du comparateur.

## La chaîne audio

Voici la dernière partie importante de ce schéma.

Elle est tout d'abord constituée par un microphone X2, de type Electret, qui est polarisé par la résistance R11. L'ensemble résistance R7, condensateur C13 permet de constituer une alimentation filtrée des éventuels parasites.

Le signal capté est envoyé sur un premier amplificateur inverseur au travers du condensateur de liaison C14. Le gain de cet étage est donné par le rapport R21/R20. A noter que cet étage joue également le rôle de filtre passe bas par l'action du condensateur C20.

Vient ensuite un amplificateur suiveur qui est attaqué par un système atténuateur. C'est cet atténuateur qui va assurer le rôle de réglage automatique de volume.

En sortie du suiveur, nous trouvons un second amplificateur inverseur dont le gain est fixé par le rapport R17/R18. Nous sommes à la fin de la chaîne d'amplification.

L'ensemble de ces trois amplificateurs est polarisé par une tension égale à la moitié de la tension d'alimentation. Celle-ci est obtenue par le diviseur R19/R25 et est filtrée par le condensateur C21

La sortie de cette chaîne d'amplification sert à commander le système atténuateur dont le rôle sera de fournir un niveau constant pour la suite du montage.

C'est une mesure crête/crête qui est effectuée grâce à l'ensemble C19-D9. La cellule D8-C18 et R24 va servir à conserver l'enveloppe du signal amplifié. La tension ainsi obtenue va servir à venir commander la grille d'un FET au travers de R23. Ce FET n'est jamais que la résistance de pied du réseau atténuateur R22-T1.

Si l'amplitude du signal en sortie augmente, le FET devient de plus en plus conducteur (ou sa résistance diminue). Cela provoque automatiquement une



diminution du signal d'entrée qui se traduira de fait par une diminution du signal de sortie. Réciproquement, si le signal de sortie diminue, le FET devient moins conducteur (ou plus résistant). L'amplitude du signal d'entrée augmente donc rétablissant ainsi l'amplitude du signal de sortie.

La suite de la chaîne est relativement simple. L'ensemble C17-R16 va tout d'abord constituer une cellule de translation. Le signal issu de la chaîne d'amplitude est aligné par rapport à la demie tension d'alimentation. Le réseau de translation va réaligner le signal audio par rapport à la masse.

L'ensemble D7-C10-D5 et R6 va constituer l'ensemble de détection de crêtes positives en produisant un alignement du signal audio par rapport à celle-ci. L'ensemble C10-R6 va permettre d'extraire l'enveloppe de ces maximums de variations et c'est cette détection qui va venir attaquer l'étage final.

Cet étage final est constitué par la cellule 1-2-3 du comparateur IC5. La référence est obtenue en prenant une fraction (par R8 et R9) d'un seuil de diode (D6). L'ensemble R10-C9 assure la polarisation correcte de cette diode D6.

Le comparateur de type collecteur ouvert (pour les mêmes raisons que le cadenceur) va donc générer une interruption chaque fois que l'enveloppe des crêtes dépassera le seuil sélectionné. La résistance R2 permet d'assurer l'état haut de cette ligne.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W  
5% couche carbone

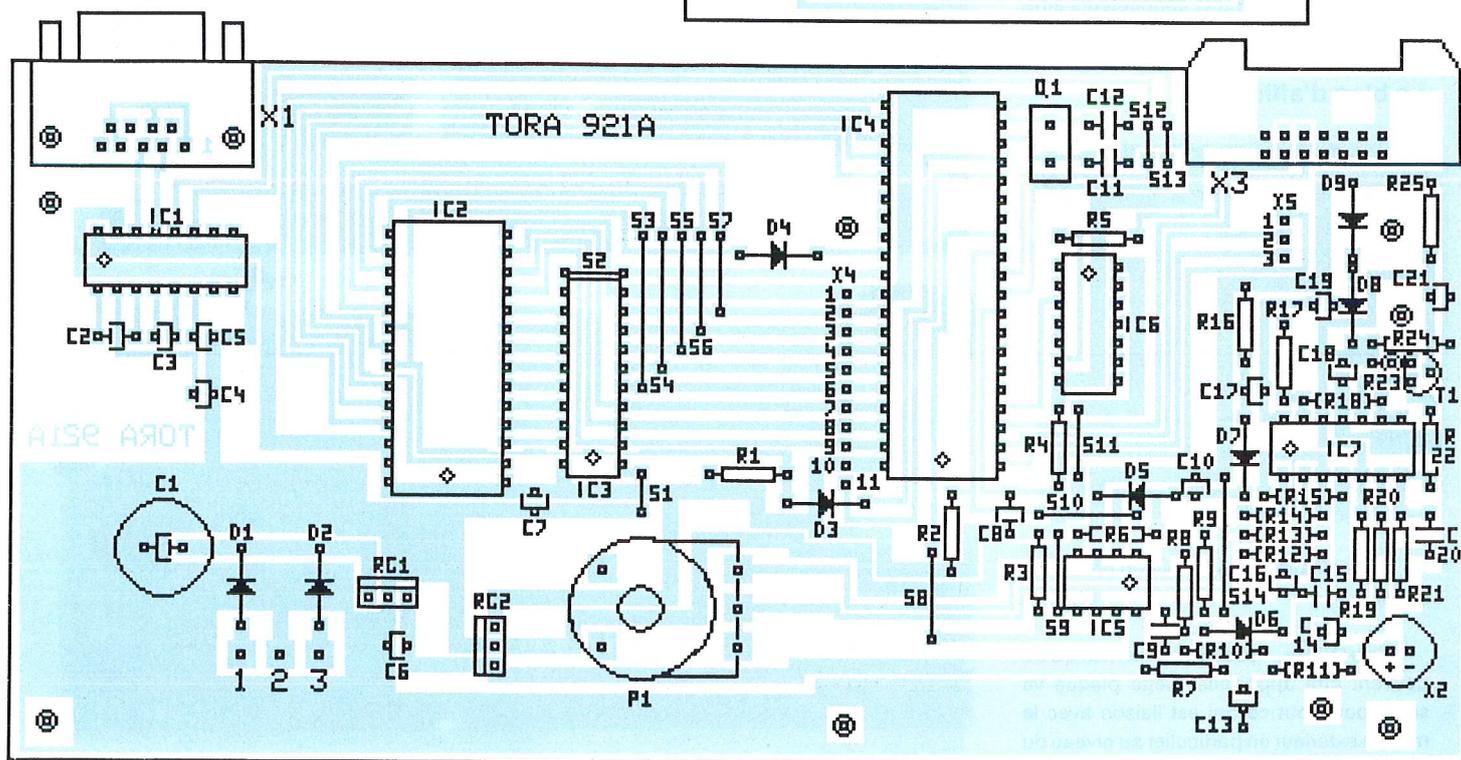
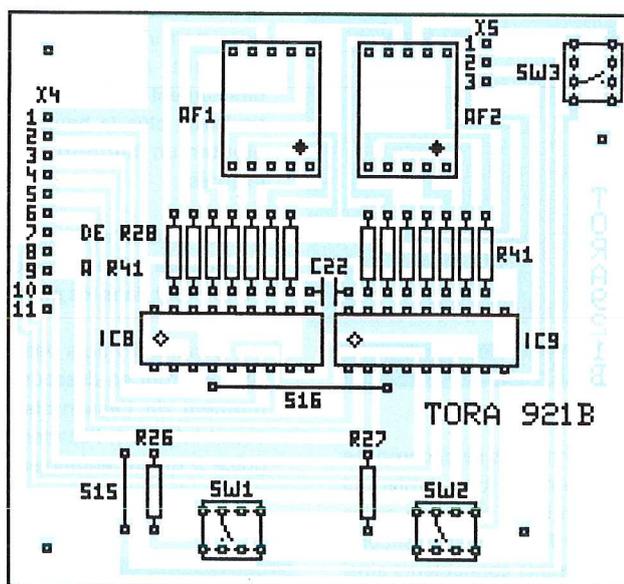
R1 à R3	10Kohms
R4	8,2 Kohms
R5	100 ohms
R6	470 Kohms
R7 à R9	1 Kohms
R10	22 Kohms
R11	12 Kohms
R12	10 Kohms
R13	470 ohms
R14 à R15	10 Kohms
R16	150Kohms
R17	27 Kohms
R18	1 Kohms
R19	4,7 Kohms
R20	1 Kohms
R21	18 Kohms
R22	1 Kohms
R23	10 Kohms (verticale)
R24	220 Kohms

R25	4,7 Kohms
R26 à R27	10 Kohms
R28 à R41	1 Kohms.

P1 47 KA à sorties axiales pour CI

C1	470 uF 25V radial
C2 à C3	22 uF 25V radial
C4 à C5	47 uF 25V radial
C6 à C7	1 uF 63V radial
C8	10 uF 25V radial
C9	100 nF céramique
C10	1 uF 63V radial
C11 à C12	27 pF céramique
C13	100 uF 25V radial
C14	2,2 uF 25V radial
C15	100 nF céramique
C16	22 uF 25V radial
C17	2,2 uF 63V radial
C18	47 uF 5v radial
C19	2,2 uF 63V radial
C20	10 nF céramique
C21	47 uF 25V radial
C22	100 nF céramique

Q1 Quartz 12M

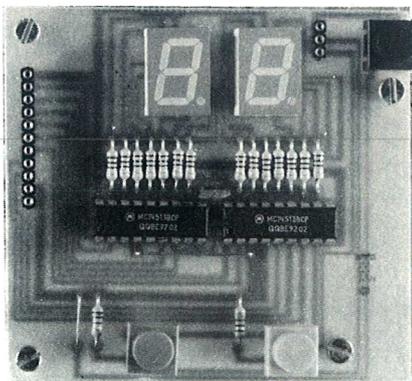


D1 à D2	1N4004
D3 à D9	1N4148
AF1 à AF2	Aff. 7 segment 13mm CC
T1	BF245B
RG1	7812
RG2	7805
IC1	MAX232 + support 16 broches
IC2	27C64 + support 28 broches (programmée T921)
IC3	74HCT573 + support 20 broches
IC4	80C31 + support 40 broches
IC5	LM393 + support 8 broches
IC6	74HC04 + support 14 broches
IC7	LM324 + support 14 broches
IC8 à IC9	MOS4513
X2	Micro électret
SW1 à SW3	Poussoir KSA + cabochons
X1	Connecteur SUB D9 male coudé
X3	Connect. HE10 14 contacts coudé
L1	Transfo 2x12V 1,7VA
F1	Fusible 1A rapide avec support
14	picots tulipes larges femelles
14	picots tulipes à wrapper
8	entretoises 3x15
12	vis 3x6
4	vis 3x10
4	écrous d3
4	rondelles éventail d3
2	Vis POELIER 4x10
2	Ecrous d4
1	Cosse à souder d4
1	Passe fil HEYCO SR5N4
1	Bouton P1
1	Inverseur double DP6

## Réalisation

Ce bloc de commande se décompose en deux sous-ensembles. Un premier qui comportera l'ensemble d'affichage et les différentes touches du clavier et un second qui portera les différents connecteurs ainsi que tout l'ensemble contrôleur et audio.

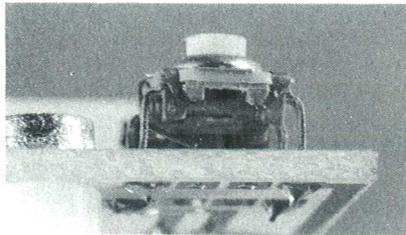
### Le bloc d'affichage



Sa réalisation ne pose aucun problème majeur.

Toutefois, quelques remarques peuvent être apportées. Cette plaque va servir pour tout ce qui est liaison avec le monde extérieur en particulier au niveau du

clavier. Les touches qui le composent doivent donc arriver à fleur du coffret. Or les touches KSA ne sont pas spécialement réputées pour posséder une hauteur extraordinaire. Elle devront donc être soudées au maximum d'écartement par rapport au circuit imprimé.



Les deux circuits intégrés qui vont sur cette plaque seront soudés directement sur le circuit imprimé (pas de support). Ne vous trompez pas dans le sens d'insertion car après il sera trop tard. Ce choix est quasiment imposé par les touches KSA qui obligent à souder les afficheurs directement sur le circuit et par conséquent ne laisse plus la hauteur suffisante pour ajouter un support sous les circuits intégrés.

La liaison avec la carte principale s'effectuera grâce aux picots à wrapper qui s'inséreront dans les picots tulipes larges.

Comme il y aura des composants qui se trouveront en dessous de ce circuit au moment de l'assemblage final (sur le circuit inférieur), l'écartement sera assuré grâce à quatre entretoises plastiques qui seront vissées au moyen de quatre vis

d3x6. L'extrémité libre des quatre entretoises servira à venir fixer définitivement le circuit d'affichage sur le circuit principal à la fin de l'assemblage. Cela s'effectuera grâce à 4 vis d3x6.

La liaison entre les deux circuits sera obtenue grâce aux 14 picots à wrapper. Les picots larges seront montés sur le circuit principal.

### Le circuit principal

Là non plus pas de difficulté majeure.

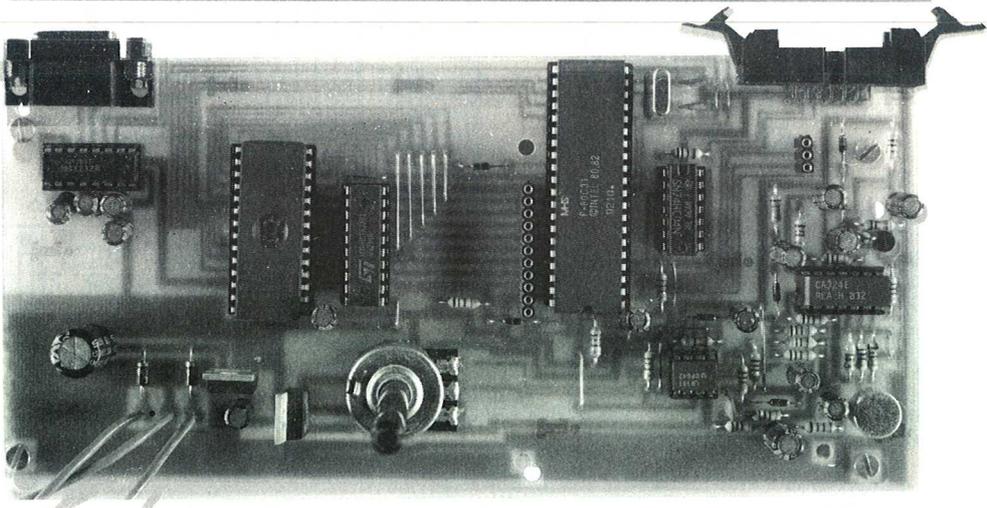
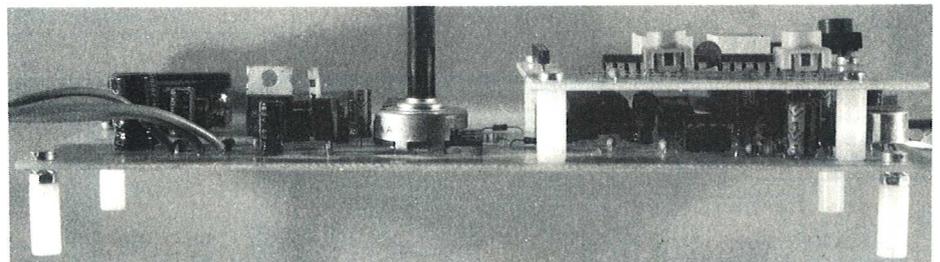
Tous les circuits intégrés seront, eux, montés sur des supports car la hauteur disponible est donnée par les entretoises de la carte afficheur. Celle-ci est suffisante pour les accepter.

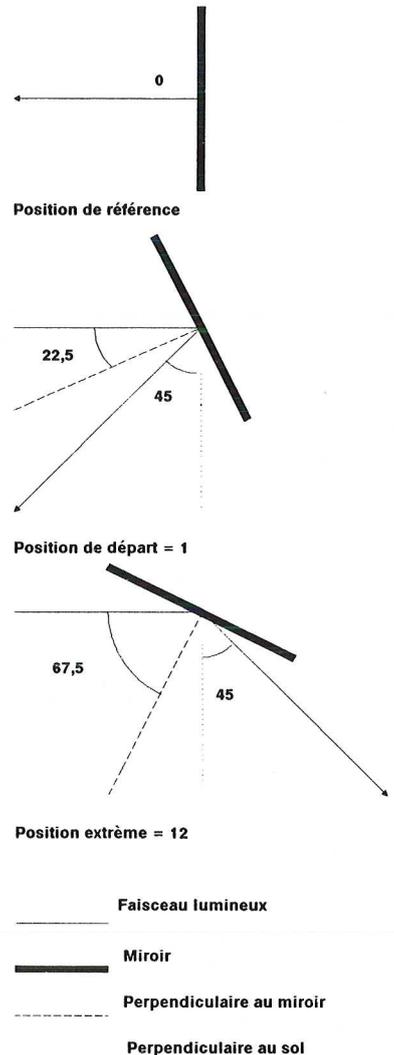
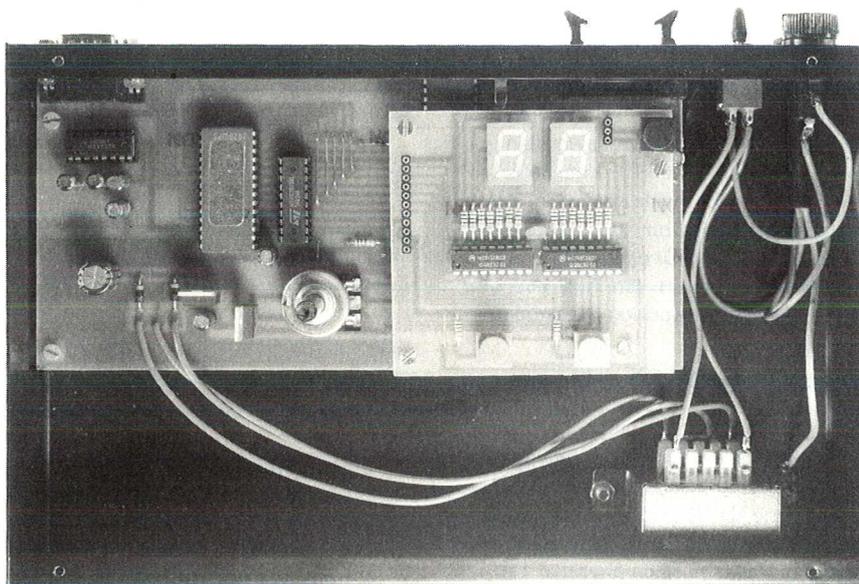
Par contre attention pour le quartz et les condensateurs chimiques. Eux devront être enfoncés au maximum afin de ne pas venir en contact avec le circuit de la carte supérieure.

Une plaquette en carton ou en plastique pourra même être ajoutée pour supprimer tout risque de contact inattendu.

La résistance R23 sera soudée verticalement.

Le micro électret pourra être soit soudé directement sur le circuit imprimé, soit déporté sur le coffret. Cela sera fonction du niveau sonore qui se trouvera dans la pièce où sera placé le boîtier de commande.





## La mise en coffret

Voici la dernière étape de cette réalisation.

L'ensemble du montage a été conçu pour arriver au ras du coffret destiné à le recevoir. Pour y parvenir, les quatre vis d3x10 seront vissées sur le circuit principal au moyen des quatre rondelles éventail et des quatre écrous. L'ajout, ensuite, des quatre entretoises restantes permettra d'obtenir la hauteur nécessaire.

Le coffret devra comporter les orifices destinés à permettre le passage des différents connecteurs.

C'est lui qui assurera le maintien du transformateur ainsi que du porte fusible et de l'interrupteur de marche arrêt.

Comme le coffret est métallique, celui-ci sera tout naturellement relié à la terre. Cette liaison s'effectuera grâce à la cosse à souder qui viendra se fixer sur l'une des deux vis d4 qui sert au montage du transformateur.

L'axe du potentiomètre sera, pour finir, ajusté à la bonne longueur pour recevoir le bouton P1 de réglage, une fois que le coffret est complètement fermé.

## Principe des commandes des moteurs

Pour pouvoir comprendre le principe d'utilisation de ce bloc de commande, il est utile de définir les différents paramètres qui accompagnent ce jeu de lumière.

Tout, en fait, est axé sur l'utilisation et les caractéristiques des moteurs pas à pas. Celui que nous avons utilisé est un moteur de 48 pas par tour utilisé en mode avance par demi pas. Cela nous donne donc 96 positions possibles pour une rotation complète du miroir.

Sauf dans le cas de la rotation permanente du miroir, le faisceau lumineux est projeté sur le sol.

Cela nous donne donc un angle de débattement du miroir de 90 degrés. Or les lois de l'optique, qui sont connues depuis la plus haute antiquité (autant dire que pour les changer, cela risque d'être dur), nous dit que toute réflexion sur un miroir multiplie par deux l'angle de déviation. Cela nous amène donc à la constatation que le miroir ne se déplacera que de 45 degrés pour assurer l'ensemble du balayage. Cela nous donne donc une rotation possible égale à un huitième de tour. En clair, il ne nous reste plus que 12 positions physiques du moteur pas à pas d'utilisables pour créer les effets recherchés.

Il importe donc de définir trois positions particulières qui sont des positions charnières dans le dispositif de commande.

## La position de référence

Cette position, comme son nom l'indique, va servir de référence pour déterminer le positionnement initial du miroir. Une fois qu'elle est définie, elle ne sert plus dans la suite de l'utilisation.

Cette position correspond à la position qui place le miroir perpendiculairement à la lampe. Le faisceau lumineux émis dans ces conditions est intégralement renvoyé. Il n'y a pas de déviation. Cette particularité est utilisée par le détecteur optique de la carte de gestion.

La recherche de cette position s'effectue lors de la mise sous tension du montage. Le programme qui se situe dans le bloc de commande va commencer, tout d'abord, par déterminer le nombre de blocs d'éclairage qui sont reliés dessus. La valeur obtenue est affichée afin de vous permettre de vérifier que tous les blocs connectés sont bien opérationnels. Si la valeur est erronée, cela vous indique le numéro du dernier bloc qui est actif. Vous connaissez donc le numéro du premier bloc qui est défectueux et pouvez alors intervenir pour effectuer la mise hors service de ce dernier. Il suffit de le décâbler tout simplement de la chaîne de commande. Si c'est le premier qui est défectueux, le système s'arrêtera en faisant clignoter les afficheurs avec la valeur zéro (zéro bloc d'actif).

Pendant que le système vous indique la configuration active, il va, pour chacun des blocs rechercher la position de référence du miroir. Quand l'une est trouvée, il passe aussitôt sur le bloc suivant. Si au cours de sa recherche, il n'arrive pas à trouver une position de référence, le système s'arrête en faisant clignoter le numéro du bloc incriminé.

Le but de la recherche de cette position de référence est, en fait, double. Le premier est de trouver une position connue pour le miroir (cela paraît évident). Mais surtout, le second est de déterminer le déphasage qui existe entre la position du miroir et celui de la position des enroulements du moteur. En mode demi pas, un moteur pas à pas peut recevoir huit commandes différentes pour le positionner. Comme il peut prendre 96 positions (dans notre cas), cela veut donc dire que pour une même commande correspondent 12 positions possibles.

En trouvant la position de référence, on impose donc la position possible et on détermine la commande correspondante.

### La position initiale

Si la position de référence est indispensable pour que le bloc de commande puisse s'y retrouver, elle n'est guère d'utilité dans les animations. Et pour cause, le faisceau lumineux envoyé par la lampe est intégralement renvoyé sur celle-ci.

Il est donc indispensable de définir une position initiale. C'est la première position

pour laquelle le faisceau lumineux entrera dans la zone de balayage. Les lois de l'optique nous amène donc à déplacer le miroir d'un angle de  $22,5^\circ$  ce qui correspond en fait à 6 demi-pas de déplacement par rapport à la position de référence. C'est cette nouvelle position qui servira de point de départ pour tous les calculs de déplacements des miroirs dans la suite des évolutions des différentes animations. C'est pour cette raison qu'elle est notée position 1 (en fait, elle est considérée comme position physique 0).

### La position extrême

Cette position est la position pour laquelle le faisceau lumineux reste encore dans la zone de balayage. Pour un angle de balayage de  $90^\circ$ , nous savons qu'elle correspond à la position 12 (en fait elle est traitée comme la position physique 11).

### Les positions logiques

Si, pour le moteur, il existe 12 positions physiques possibles, pour le programme il existe en réalité 22 positions logiques.

Il y a un paramètre qui n'a pas encore été abordé et c'est le sens de rotation. En effet, le miroir peut aller de la position 1 vers la position 12 comme il peut aller de la position 12 à la position 1.

Nous pouvons constater qu'il y a onze déplacements possibles dans un sens et onze dans l'autre. Cela nous amène les 22 positions que peuvent prendre les miroirs et qui seront notées 1 à 12 pour le déplacement de la position initiale à la position extrême et 13 à 22 pour le déplacement de la position extrême vers la position initiale.

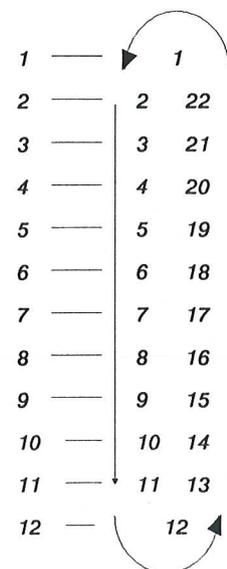
Il est intéressant de noter que le fait d'arriver sur la position initiale ou la position extrême s'accompagne obligatoirement d'un changement de sens de rotation du miroir.

En regardant de plus près l'évolution des positions du moteur, celle-ci peut être assimilée à une évolution le long d'un cercle.

Cette notion de positions logiques est très importante pour comprendre la suite des explications.

Jusqu'à maintenant nous avons raisonné sur un seul moteur. Or il ne faut pas oublier qu'il y a autant de moteurs que de blocs d'éclairage et c'est là que la notion de position logique va prendre tout son sens.

Nous allons maintenant supposer que le premier moteur, au moment de



Positions Logiques

Positions Physiques

l'explication, soit toujours sur la position 1. Le moteur du bloc suivant peut à cet instant occuper ses 22 positions logiques possibles. Il y a donc un écart de position qui peut aller de 0 à 21. Nous supposons cet écart toujours positif pour des facilités de saisie (il n'a pas été prévu de touche de signe sur le clavier). En effet une avance de 21 positions ( $+21 = 22 - 1$ ) ou un retard de 1 position ( $-1 = 22 - 23$ ) signifient exactement la même chose (tout tient au fait que la position 23 (suivante de la 22) et la position 1 sont confondues).

La valeur des écarts illustre les cas suivants:

- Pour une valeur comprise entre 1 et 10, le moteur 2 est en avance sur le moteur 1.
- Pour une valeur comprise entre 12 et 21, le moteur 2 est en retard par rapport au moteur 1.
- Pour la valeur 0, les deux moteurs occupent la même position (miroirs alignés)
- Pour la valeur 11, les deux moteurs sont au maximum d'écartement. Les deux miroirs évoluent en opposition de phase.

Le même raisonnement peut être tenu entre le moteur 2 et le moteur 3, le moteur 3 et le moteur 4, etc...

C'est là que va se poser un problème de choix. Si avec deux moteurs le nombre d'écartements possibles est de 22, avec trois moteurs, le nombre de combinaisons possibles d'écartements passe à 484. Avec quatre moteurs, nous arrivons à 10648 cas, etc... Autant ne pas évoquer le cas où les seize moteurs sont utilisés (c'est en centaine de milliard de milliard de possibilités qu'il faudrait l'exprimer).

Tout cela pour dire que manuellement c'est presque impossible à saisir.

Le choix, car il a fallu en faire un, a été de conserver un écartement constant entre chaque moteur. Cela a permis de réduire le nombre d'informations à saisir lors de la sélection d'un nouveau motif d'animation.

## L'utilisation du boîtier de commande

Comme vous avez pu le constater sur les différentes photos qui illustrent cet article, le boîtier de commande ne comporte que trois boutons sur la façade.

Le premier qui est situé à l'écart est en fait le bouton de réinitialisation du montage. Il ne doit, en théorie, jamais servir.

Mais supposons que pour une raison ou pour une autre, le boîtier de commande ait été mis sous tension avant les blocs d'éclairage, celui-ci se mettra en position de blocage sur 00 clignotant en annonçant qu'il n'y a aucun bloc d'éclairage actif. La solution serait de mettre les blocs d'éclairage sous tension, d'éteindre et de rallumer le bloc de commande. L'autre solution, qui est plus simple, est d'appuyer uniquement sur la touche de réinitialisation.

Les deux autres touches sont les touches '+' et '-'. Elles permettent de faire avancer ou de reculer les valeurs qui sont affichées sur le boîtier de commande.

Les valeurs à saisir sont au nombre de deux. La première correspond au numéro de la séquence d'animation qui a été sélectionnée et la seconde (quand elle est nécessaire) correspond à l'écartement qu'il faut mettre entre chaque moteur.

Un appui sur l'une ou l'autre des touches fait avancer ou reculer le compteur courant. En réalité, c'est le relâchement de la touche qui fait évoluer le compteur. A noter, éventuellement, la possibilité d'utiliser l'avance ou le recul automatique en laissant la touche correspondante enfoncée de manière prolongée.

L'acceptation d'un numéro de séquence ou d'un écartement se fait tout simplement en appuyant simultanément sur les deux touches.

Comme vous pouvez le constater, l'utilisation de ce boîtier est d'une simplicité extrême et le nombre de paramètres saisis relativement réduit.

## Les séquences initiales

Les séquences programmées sont actuellement au nombre de onze mais il n'est pas impossible que ce nombre évolue dans un très proche avenir (adjonction d'évolutions dynamiques). Combinée avec les 22 écartements, la panoplie d'effets est déjà impressionnante.

### Séquence 00

Elle est facile à deviner. C'est la position que prend le montage lors de la mise sous tension. Les moteurs restent dans la position où ils se trouvaient et toutes les lampes s'éteignent. Plus aucun dispositif de commande (automatique ou musical) n'agit. C'est tout simplement la mise hors service du dispositif. Toutes les lampes sont éteintes.

### Séquence 01

L'avance des miroirs s'opère automatiquement au rythme qui est donné par le séquenceur. L'effet obtenu est un balayage permanent des faisceaux.

### Séquence 02

Cette séquence est identique à la précédente mais l'avance n'est plus donnée par le séquenceur mais par le rythme musical. En cas de silence les miroirs ne se déplacent plus.

### Séquence 03

Voici une combinaison des séquences 1 et 2. L'avance des miroirs est donnée par la musique mais en cas de silence, ceux-ci continuent à évoluer par rapport au séquenceur. Cela évite d'avoir un dispositif qui reste figé.

### Séquences 08, 09 et 10

C'est la reprise respective des séquences 01, 02 et 03 mais appliquées sur les systèmes équipés de deux lampes. Quand le miroir arrive sur la position extrême, il passe automatiquement sur l'autre projecteur. Cela permet en plus d'effectuer des changements de couleurs dans l'animation.

Elles fonctionnent sur les systèmes mono lampe mais l'ensemble reste éteint quand c'est le second projecteur qui est sollicité.

### Séquence 04

Cette séquence s'inspire directement de la séquence 01 puisque l'avance du miroir est automatique. Cependant le sens

de rotation est influencé par le rythme de la musique. A chaque coup de basse, le sens de rotation est tout simplement inversé.

### Séquence 05

Celle-ci est extraite directement de la séquence 02. La grosse différence se trouve en fait dans l'avance des miroirs. Si dans la séquence 02, l'avance est d'un pas unique, ici elle peut être de plusieurs pas. Tout est fonction de la richesse des coups de basses qui seront perçus.

### Séquence 06

Voici une animation d'un type particulier. A chaque coup de basse, le miroir est positionné sur la position extrême puis il essaye de revenir "lentement" sur la position initiale. L'effet est d'autant plus spectaculaire que le rythme est composé. L'accès à cette séquence ne demande pas d'écartement.

### Séquence 07

Certainement la séquence la plus banale qui puisse être. Le miroir tourne en permanence et toujours dans le même sens. Pour ce traitement, la position extrême est repoussée à la position 96, c'est à dire la position initiale. Il n'y a donc plus de changement de sens de rotation.

Cette séquence permet d'exploiter en plus d'une projection du faisceau vers le sol, une projection vers le plafond. Elle exploite également les systèmes à double lampe.

## La série

Si les séquences pré-programmées permettent de disposer d'une panoplie déjà très étoffée d'effets, il est évident que bons nombres d'autres résultats ne peuvent pas être exploités.

C'est pour cette raison que la commande par la série a été mise en place.

Le 80C31 est équipé d'un quartz à 12MHz. Si cette fréquence est parfaite pour faire fonctionner le processeur à son maximum de possibilité, elle est par contre mal adaptée pour permettre de gérer efficacement la liaison série.

La vitesse de transmission a par conséquent été figée à 4800 bauds. De la même manière et pour des raisons de simplicité, le format retenu est de 8 bits de données, sans parité et un stop bit.

Le passage des commandes s'effectue sous la forme de caractères ASCII. Une commande est constituée de 5 octets. Le premier joue le rôle d'identificateur. Les deux suivants constituent un premier paramètre et les deux derniers un second paramètre.

Quand une commande a été reçue et qu'elle vient d'être traitée, un octet d'accusé de réception est retourné. Si sa valeur est 0, c'est que la commande est correcte et qu'elle est en cours d'exploitation (ne pas oublier que le temps de réponse d'un moteur pas à pas n'est pas instantané). Si celle-ci est -1 (OFFH), c'est que la commande est incorrecte.

### Activation d'une séquence

La commande est la suivante

P(rogramme) Num(éro) Ec(art)

L'identificateur P permet au bloc de commande de savoir qu'il va devoir initialiser une nouvelle séquence. La valeur qui suit va lui donner le numéro de séquence à activer. La dernière valeur va lui spécifier l'écartement qu'il devra appliquer entre chaque moteur.

Cette commande est l'équivalent de la saisie manuelle.

Ex: P0311 enclenchera la séquence numéro 03 (déplacement automatique et musical) avec un écartement de 11 (miroirs en opposition de phase).

### Ecartement spécifique

La commande est la suivante:

E(cartement) Mot(eur) Val(eur)

L'identificateur E précise au programme qu'il va devoir traiter un écartement spécifique. La valeur suivante signale le numéro de moteur qui va être touché par cette modification. La valeur finale donne l'écartement qui devra être pris par rapport au premier moteur (et non par rapport au précédent comme c'est le cas de la commande P).

Ex: E0504 donne un ordre d'écartement pour le moteur 05 d'une valeur de 4 pas en avance sur le moteur 1.

Cette commande n'influence en rien le déroulement de la séquence en cours pour les autres moteurs. De même pour le moteur concerné, la suite des déplacements conservera la même évolution que celle imposée par la séquence. Seule la position relative du miroir est changée.

### Commutation de lampe

La commande est la suivante:

L(ampe) Mot(eur) Val(eur)

L'identificateur L permet au programme de savoir qu'il va devoir effectuer une commutation de lampe. La valeur suivante donne le numéro de moteur qui va devoir effectuer le déplacement. La dernière valeur précise le numéro de la lampe qui sera utilisée.

Ex: L0702 indique un changement de lampe pour le moteur 7 qui devra positionner le miroir sur la lampe 2.

Tout comme pour le traitement d'écart, le changement de lampe n'altère en rien le déroulement de la séquence en cours. Le moteur qui a reçu cette commande ira se positionner sur la lampe destination à la position équivalente qui aurait été la sienne si le déplacement n'avait pas eu lieu.

Cette commande est parfaitement acceptée sur les modèles mono lampe car il n'est pas possible sur la carte de gestion de savoir si le deuxième dispositif d'éclairage est actif ou pas.

A noter que les lampes sont numérotées 1 et 2 et que la lampe 1 correspond à celle qui est montée dans le bloc d'origine (C'est celle qui sert à déterminer la position de référence).

## Conclusions

Comme vous pouvez le constater, le passage de commandes par la série permet d'augmenter de manière non négligeable le nombre de possibilités d'animations lumineuses.

Il ne faut jamais oublier que les effets sont essentiellement liés aux déphasages qui peuvent exister entre les différents miroirs. Nous avons vu que ceux-ci augmentaient très rapidement avec l'adjonction d'un seul projecteur supplémentaire. Avec quatre projecteur c'est déjà honnête, avec huit c'est grandiose et avec seize, c'est carrément l'apothéose.

Mais le nombre ne fait pas tout. C'est aussi essentiellement dans la façon dont sont disposés les différents projecteurs que la palette des résultats trouve son épanouissement. Entre une disposition en ligne et une disposition en cercle, les résultats obtenus sont totalement différents.

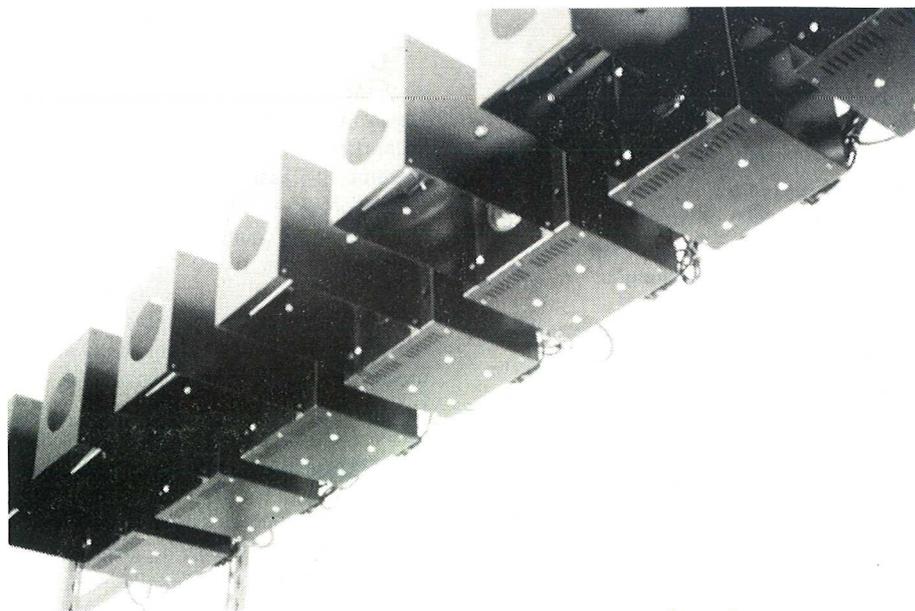
De même l'atmosphère de la pièce (utilisation de machines à fumée par exemple) influe également sur la vie des faisceaux. Ceux-ci prennent consistance et ne restent plus une simple tache sur le sol, les murs ou le plafond.

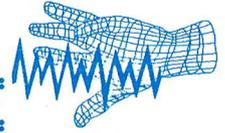
C'est avec la combinaison de tous ces paramètres qu'il y a moyen de tirer la quintessence de ce dispositif.

Nous utiliserons donc cette remarque qui fait appel à votre "touche personnelle" pour clôturer cette seconde partie qui nous a fait découvrir le second maillon de ce dispositif peu ordinaire. Le troisième maillon portera sur l'assemblage mécanique des projecteurs et des miroirs ainsi qu'une reprise de certains points de détail qui n'ont pas été abordés ici.

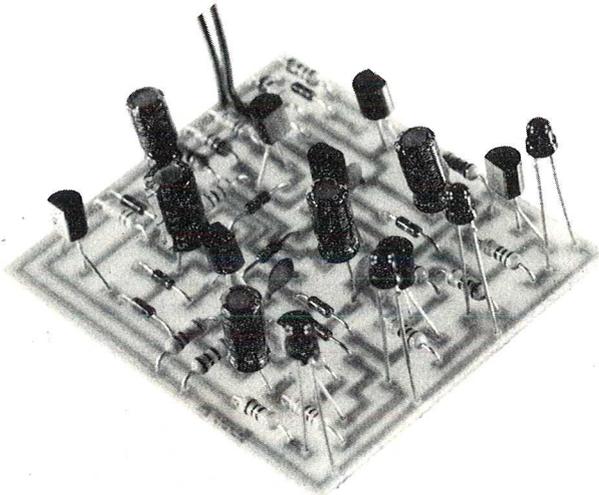
Pour les impatientes qui voudraient déjà acquérir les différents éléments annexes relatifs à ce montage, reportez vous à la rubrique "NEWS" qui se trouve à la fin de la revue.

E.DERET





## Un chenillard à transistors ou le principe du multivibrateur monostable



Des montages logiques à transistors, trois s'en dégagent souvent : le multivibrateur astable, le multivibrateur monostable et le multivibrateur bistable.

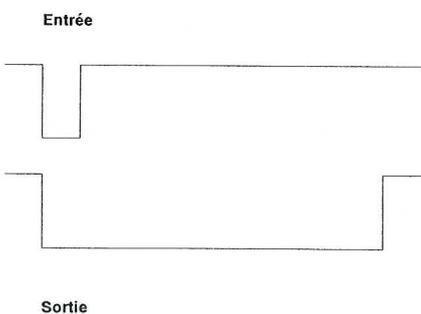
A chacune de ces fonctions correspond la notion d'oscillateur (astable), de temporisateur (monostable) et de bascule (bistable).

Dans cet article nous allons plus particulièrement nous intéresser au second cas. Un câblage très particulier de la cellule de base nous permettra de réaliser un petit chenillard à LEDs.

### Principe du multivibrateur monostable

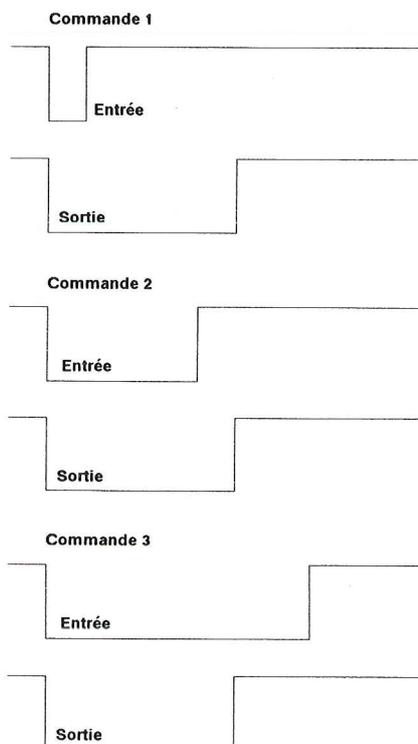
Le principe d'un multivibrateur monostable est extrêmement simple.

En appliquant une brève impulsion sur l'entrée de la cellule, la sortie délivre une impulsion unique de largeur constante.



La figure ci-dessus illustre ce mécanisme très simple.

Pour qu'un monostable remplisse parfaitement son rôle, il doit obéir à la règle suivante: la largeur de l'impulsion d'entrée ne doit pas venir influencer sur celle de sortie, en particulier, si l'impulsion de commande est plus large que celle de sortie. Si cette règle n'est pas respectée, le montage se comporte comme un simple prolongateur d'impulsions.



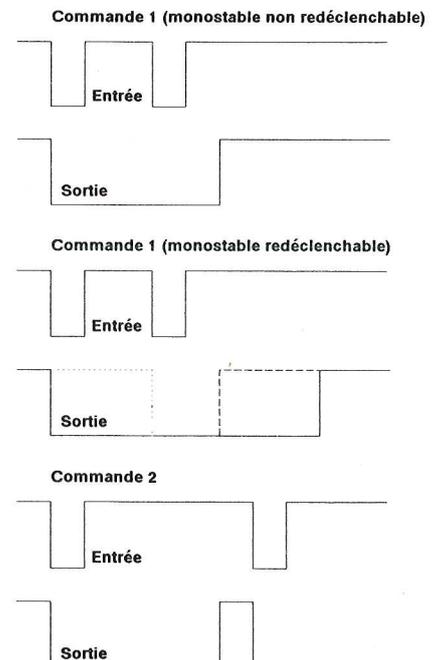
Sur cet exemple, nous pouvons vérifier que l'impulsion de sortie est identique quelque soit la largeur de l'impulsion de commande appliquée sur l'entrée.

Il existe deux sortes de cellule monostable. La première est dite non redéclenchable. Si la sortie de cette cellule est activée, l'arrivée d'une nouvelle impulsion ne provoque pas de

changement sur l'impulsion de sortie. Ce type de cellule est idéal pour convertir un train d'impulsions en une impulsion de largeur unique.

Le second type est lui redéclenchable. Si une impulsion arrive sur l'entrée alors que la sortie est déjà activée, la sortie est réactivée pour une durée égale à largeur de l'impulsion de sortie.

Dans tous les cas, dès que la sortie est revenue à l'état de repos, l'arrivée d'une nouvelle impulsion doit relancer le processus de sortie.



## Le monostable à transistor

Le type de monostable que nous allons étudier est du type non redéclenchable, c'est à dire que l'impulsion de commande ne peut être prise en compte que si la sortie est à l'état de repos.

Le principe du transistor utilisé en commutation ayant été vu en détail la fois précédente (N°25 p 39), celui-ci ne sera pas repris dans cet article.

La structure du multivibrateur monostable à transistor est très proche de celle du multivibrateur astable que nous avons étudié la fois précédente avec le clignoteur.

De la même manière que l'astable à transistors comportait deux sorties, le monostable à transistor comporte lui aussi deux sorties.

De par le fait que le transistor joue le rôle d'inverseur quand il est monté en émetteur commun (cas de ce montage), les deux sorties seront donc complémentaires (l'une active à l'état haut et l'autre active à l'état bas).

La principale nouveauté qui existe par rapport à l'astable est la présence d'une entrée.

Pour pouvoir expliquer simplement le fonctionnement de ce montage nous considérerons le transistor comme parfait, c'est à dire que sa tension  $V_{be}$  en phase de conduction est nulle et que sa tension de saturation  $V_{cesat}$  est elle aussi nulle

En mode repos, le transistor T1 est saturé par la résistance R2. Le courant  $I_{b1}$  est donné par la relation  $Valim/R2$ . Le collecteur de T1 (sortie 1) est donc à l'état bas. Le courant  $I_{c1}$  est donné par la relation  $Valim/R1$ . Il faut donc que le rapport  $R2/R1$

soit inférieur au gain  $\beta$  du transistor T1 pour assurer la condition de saturation.

Cette sortie 1 sera donc active à l'état haut. C'est une impulsion positive qui sera délivrée lors de son activation.

Comme le collecteur de T1 est à l'état bas, le transistor T2 est donc bloqué par la résistance R4 (courant  $I_{b2}$  nul). Sa sortie (collecteur de T2) est par conséquent à l'état haut et nous retrouvons bien l'état inverse de la sortie 1. La sortie 2 est donc active à l'état bas et génère donc une impulsion de sortie négative.

Le condensateur C2 qui se trouve monté entre le collecteur de T2 et la base de T1 se trouve, lui, chargé avec une tension égale à  $+Valim$ .

Pour pouvoir enclencher ce multivibrateur, il paraît évident de venir bloquer le transistor T1. Le seul moyen de venir le bloquer est de rendre sa base négative. L'impulsion de commande qui sera placée sur l'entrée sera donc une impulsion de commande négative.

Quand le transistor T1 se bloque, le courant de saturation  $I_{c1}$  devient nul. Le seul courant qui peut maintenant s'établir dans la résistance R1 sera le courant de base  $I_{b2}$  du transistor T2. La tension de collecteur de T1 est égale à  $(R4 / (R1 + R4)) Valim$ . Le courant de base  $I_{b2}$  du transistor T2 est égal à  $Valim / (R1 + R4)$ . Si R1 est choisie négligeable devant R4, la tension sur le collecteur de T1 sera égale à  $Valim$  (condition pour considérer le collecteur de T1 comme une vraie sortie). Le transistor T2 est donc saturé. Sa tension de collecteur chute à 0V. Son courant de collecteur est donc égal à  $Valim / R3$ . Il faut donc que le rapport  $(R1 + R4) / R3$  soit inférieur au gain  $\beta$  du transistor T2 pour assurer la condition de saturation.

Quand le collecteur de T2 passe de  $+Valim$  à 0V, il entraîne avec lui le

condensateur C2 qui initialement était chargé à  $+Valim$ . Comme ce dernier ne peut pas se décharger, il porte donc le potentiel de la base du transistor T1 à  $-Valim$ . Cette transition vient bien confirmer le blocage du transistor T1. Comme les deux sorties ont changé d'état, le multivibrateur est donc actif.

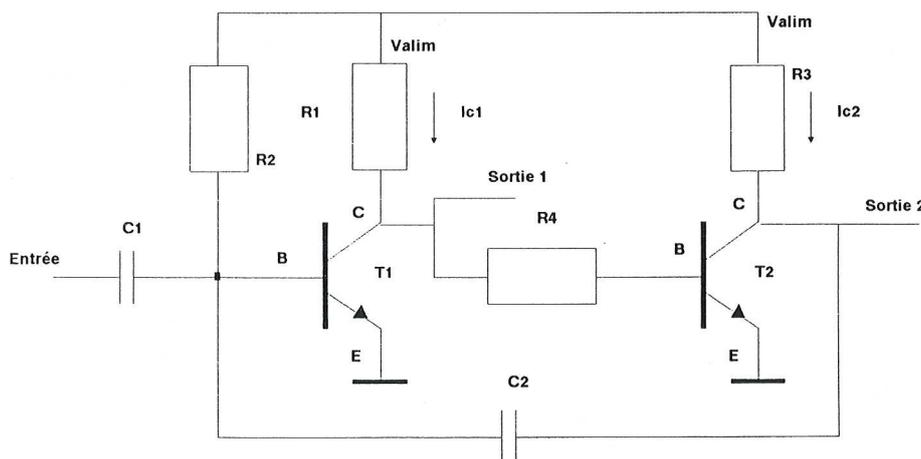
Le condensateur C1 est choisi de valeur suffisamment faible pour ne pas venir influencer le fonctionnement du montage. Comme sa valeur est faible, seuls les fronts des impulsions de commande sont actifs. Si l'entrée reste à l'état bas (cas d'une impulsion de commande de largeur supérieure à celle de sortie), nous constatons donc qu'elle ne changera rien à la suite du fonctionnement puisque seul le front descendant a agi. De même, si l'impulsion de commande est très brève et qu'une nouvelle impulsion de commande est envoyée, le second front descendant viendra bloquer le transistor T1 qui est déjà bloqué. Il n'y aura donc pas d'effet. Ce monostable n'est donc pas réarmorable.

Mais revenons à l'étape de temporisation. La sortie 2 est actuellement à l'état bas et y restera tant que le transistor T1 sera bloqué. Il faut donc que le transistor T1 redevienne conducteur pour terminer le cycle de temporisation. C'est donc sur la base de ce dernier que tout va se jouer.

La base est actuellement à un potentiel de  $-Valim$  qui a été apporté par le condensateur C2. Nous y trouvons également la résistance R2 qui elle est reliée au  $+$  d'alimentation. Il y a donc une tension de  $2 Valim$  à ses bornes. Comme le transistor est bloqué et que C1 est compté comme quantité négligeable (et dire que c'est grâce à lui que le montage fonctionne), le seul courant qui circule dans la résistance R2 ne peut servir qu'à venir charger le condensateur C2. Cette charge va se continuer jusqu'à ce que le transistor T1 redevienne conducteur, c'est à dire que la tension sur la base soit redevenue positive. A cet instant, la tension aux bornes du condensateur est nulle. Dans la pratique, il s'est en fait déchargé d'une tension égale à  $Valim$ .

Quand T1 redevient conducteur, nous retrouvons pour l'ensemble du montage les conditions de départ. Le multivibrateur est revenu à l'état de repos. Le condensateur C2 en profite pour se recharger au travers de R3 et la jonction base émetteur de T1.

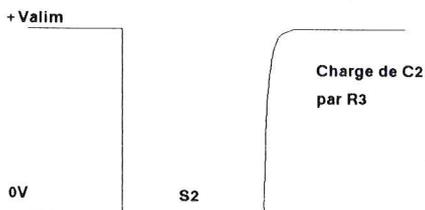
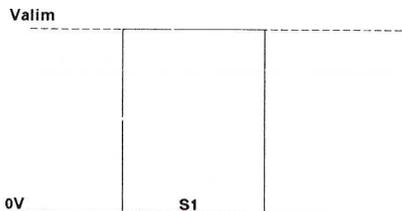
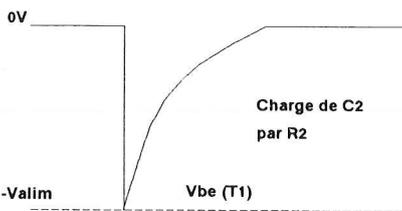
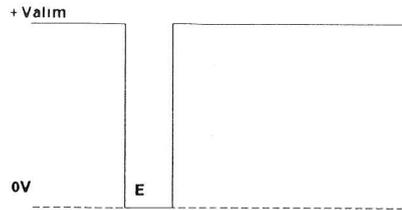
Comme le condensateur s'est vu rechargé par une tension égale à  $2Valim$  et que cette charge s'est arrêtée quand la variation de tension à ses bornes a été égale à  $Valim$ , tout c'est passé comme si le



condensateur avait été chargé à la moitié de sa capacité.

La période du monostable est donc donnée par la durée de la demi charge du condensateur C2 par la résistance R2. Cette durée est donc définie par la relation

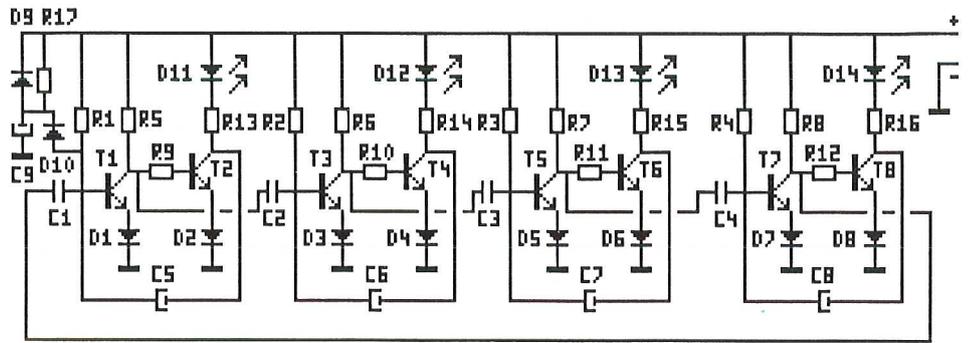
$$T = R2 C2 \ln(2) = 0,7 R2 C2$$



Les courbes ci-dessus résument l'évolution des différentes tensions en fonction du temps aux points stratégiques du montage.

Toutes les explications qui ont été données jusqu'à maintenant reposaient sur l'idéalisation du transistor.

Dans la pratique, il existe de très légères différences. Ces différences sont toutes liées aux transistors qui sont loin d'être parfaits. La principale d'entre elles touche la jonction base émetteur dont la tension n'est pas nulle quand celui-ci conduit. Il faut en effet compter sur une tension de l'ordre de 0,6V quand le courant de base la traverse. Une autre différence touche la liaison collecteur émetteur. La tension de saturation n'est pas nulle et il



faut compter avec une tension de l'ordre de 0,2V. Ces écarts restent cependant négligeables devant la tension d'alimentation et n'influent donc que de manière très négligeable sur le fonctionnement de ce montage.

## Le schéma de détail

Ne perdons pas de vue que le but de cette étude est de réaliser un chenillard en utilisant un multivibrateur monostable.

Le schéma définitif est donné en haut de cette page où vous reconnaîtrez sans problème la présence du monostable.

Quelque chose qui vous chiffonne?

Non, non! vous ne vous trompez pas! Il y a bien quatre monostables sur ce montage.

Chaque structure de base a subi cependant quelques modifications. La première touche la sortie 2. En effet la résistance R3 du modèle initial s'est vue adjoindre la LED de visualisation.

Nous trouvons également la présence de diodes en série sur l'émetteur de chaque transistor. Ces diodes, qui n'ont aucun effet sur le principe de fonctionnement du montage, viennent protéger la jonction base émetteur contre les effets des tensions inverses. Ces jonctions peuvent supporter des tensions inverse de l'ordre de 5Volts. Au delà, elles entrent en conduction par effet d'avalanche (principe des diodes zener). Le courant admissible est très faible (quelques micro ampères au maximum). Si le courant devient trop important, la jonction est irrémédiablement détruite par le phénomène d'emballement thermique. Dans ce montage, c'est le condensateur qui vient appliquer une tension inverse égale à la tension d'alimentation (supérieure à la tension inverse admissible). Le transistor a donc toutes les chances de passer en avalanche. Le courant qui traversera la jonction sera élevé puisque c'est lui qui viendra recharger le

condensateur (quasi instantanément). Autant dire adieu au transistor.

Les diodes de commutations ont des seuils de tensions inverses qui sont beaucoup plus élevés et qui se situent entre 50 et 100V (75V pour une 1N4148) Signalons que les diodes de puissance ont des seuils encore plus élevés (400V pour une 1N4004 et 1000V pour une 1N4007).

Mais revenons à notre schéma de détail.

Les quatre cellules de monostables sont cascadiées et la dernière reboucle sur la première. Quand une cellule est active, la sortie 2 se trouve à l'état bas provoquant ainsi l'allumage de la LED correspondante. Dans le même temps la sortie 1 se trouve à l'état haut. A la fin de la temporisation, cette sortie 1 va repasser à l'état bas délivrant ainsi le front descendant qui va venir enclencher la cellule suivante. Comme toutes les cellules sont chaînées, l'allumage des LEDs va donc se déplacer perpétuellement d'une cellule à l'autre.

Reste un dernier point. Au moment de la mise sous tension, toutes les cellules vont se considérer comme étant au repos et vous aurez beau secouer le montage dans tous les sens, celui-ci refusera de démarrer. C'est le rôle des diodes D9, D10 du condensateur C9 et de la résistance R17 de venir supprimer ce défaut.

A la mise sous tension, le condensateur C9 est complètement déchargé. De par sa forte valeur il va absorber l'intégralité du courant qui circule dans R1. De ce fait le transistor T1 va se trouver bloqué (puisqu'il ne peut plus disposer de son courant de base). La cellule est donc activée. Cette durée d'activation est très brève puisque le condensateur C5 n'a pas encore été chargé. Mais peu importe puisque c'est le fait de rendre une cellule active qui compte. Le retour au mode repos va donc engendrer la première impulsion qui lancera la suite des déplacements.

La résistance R17 a pour rôle de terminer la charge de C9 qui rendra ainsi la diode D10 toujours bloquée. Une fois D10 bloquée, le circuit de démarrage n'a plus

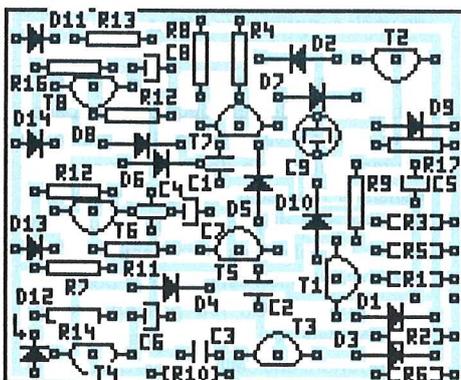
aucun effet sur le reste du montage. La résistance R17 est choisie de valeur élevée afin de garantir l'absorption totale du courant de base de T1. Reste la diode D9. Son rôle est simple. Elle doit provoquer la décharge rapide du condensateur C9 au moment de la mise hors tension du montage. La raison est simple. Si la résistance R17 est de valeur élevée, la décharge de C9 au travers de celle-ci risque d'être longue. Si pour une raison ou pour une autre, vous mettiez le montage hors tension et que quelques secondes plus tard vous décidiez de le remettre en marche, le condensateur C9 étant chargé, le système de lancement ne pourra pas entrer en action et le montage restera éteint. En accélérant cette décharge par C9, le dispositif de lancement est tout de suite opérationnel même si l'interruption est très brève.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W 5% carbone.

R1 à R4	220Kohms (Rouge, Rouge, Jaune)
R5 à R8	2,2Kohms (Rouge, rouge, rouge)
R9 à R12	10Kohms (Marron, noir, orange)
R13 à R16	1Kohms (Marron, noir, rouge)
R17	100Kohms (Marron, noir, jaune)
C1 à C4	100 pF céramique
C5 à C8	4,7uF 25V chimique
C9	100uF 25V chimique
D1 à D10	1N4148
D11 à D14	Led 3mm rouge
T1 à T8	BC547B
X1	Coupleur de pile 9V

## Réalisation



Rien de bien sorcier pour réaliser ce montage.

Les pistes sont suffisamment espacées pour minimiser les risques de court-circuits aux points de soudage. Cela

n'interdit cependant de faire attention lors de cette étape.

Prudence également dans le sens des diodes, des condensateurs chimiques, des transistors et des LEDs. Certains d'entre eux n'aiment pas être alimentés à l'envers.

La taille du circuit est prévue pour pouvoir s'insérer dans un coffret 962 de chez DIPTAL. Le choix d'un coffret opto évitera d'avoir à percer des trous pour assurer le passage des LEDs.

Un interrupteur Marche/Arrêt pourra être ajouté en série sur le fil d'alimentation. Cela évitera d'avoir à ouvrir le coffret pour arrêter le montage.

Avec la valeur des composants choisis, la durée d'allumage de chaque LED est de l'ordre d'une seconde. Il est possible de modifier cette durée en modifiant la valeur des résistances R1 à R4 ou des condensateurs C5 à C8.

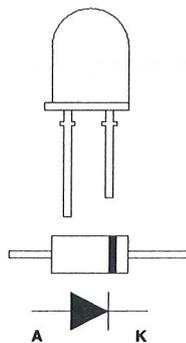
Le choix des LEDs rouge n'est donné qu'à titre indicatif. Vous êtes parfaitement libres de choisir d'autres couleurs. Évitez cependant les LEDs infra-rouges qui n'ont pas un rendu extraordinaire. Enfin ceci est juste une appréciation personnelle.

## Brochages

BC547



Diodes et LEDs



## Utilisation des monostables

Si l'utilisation des multivibrateurs astables est évidente pour produire des

horloges et des oscillateurs pour les montages logiques, le rôle de multivibrateurs monostable est tout aussi important.

La notion de temporisateur fait tout de suite penser aux applications de minuteries et autres timers associés. Ce n'est là qu'une toute petite plage d'utilisation de ce type de montage.

L'une des applications principale est de réaliser une mise en forme des impulsions de commande. Quelque soit la forme et la durée de l'impulsion initiale, celle qui est reproduite en sortie est de largeur et de forme constante. C'est souvent pratique de travailler sur des choses qui ont la même forme.

Une autre des applications classiques est de faire de la surveillance. Dans ce type d'application, il est conseillé d'utiliser un monostable réamorçable. A chaque impulsion présente sur l'entrée, le monostable est relancé pour l'ensemble de sa durée. Si pour une raison ou pour une autre, une nouvelle impulsion n'arrivait pas pendant cet intervalle de temps, le monostable repasserait en état de repos et signalerait de ce fait un incident. Il est facile ensuite de lancer une séquence d'alarme. Les choses à surveiller sont nombreuses. La plus classique est la surveillance du secteur. Celui-ci change d'état 50 fois par seconde ce qui nous donne une période de 20 ms. Si au bout de 25ms, un nouveau changement d'état n'a pas été détecté, c'est qu'il y a une panne de courant. Il est peut être temps de passer sur un groupe. Surveiller un moteur qui tourne. Là aussi, le retour en phase de repos du monostable indique un ralentissement du moteur et que celui-ci va peut être bientôt s'arrêter (Si c'est le groupe de tout à l'heure, il est temps de se dépêcher de lui remettre de l'essence).

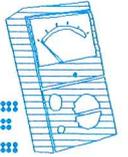
## Conclusions

Il existe d'autres applications des monostables qui sont fonctions des besoins. A titre d'exemple, il suffit de se reporter sur l'article du montage anti-stress qui est paru le mois dernier et dans lequel deux monostables servaient à reconnaître la célèbre phrase "A QUE COU COU".

Naturellement, ceux-ci n'étaient plus faits avec des transistors mais avec des circuits intégrés. C'est bien la preuve que dans le monde de la logique, il est difficile de se passer de ce type de montage de base.

E. DERET





# Unité d'acquisition 8 voies multi-calibres: L'extension d'affichage

**C**omme nous l'avions promis dans notre précédent numéro, c'est par l'extension d'affichage que nous allons terminer, pour le moment, cette unité d'acquisition.

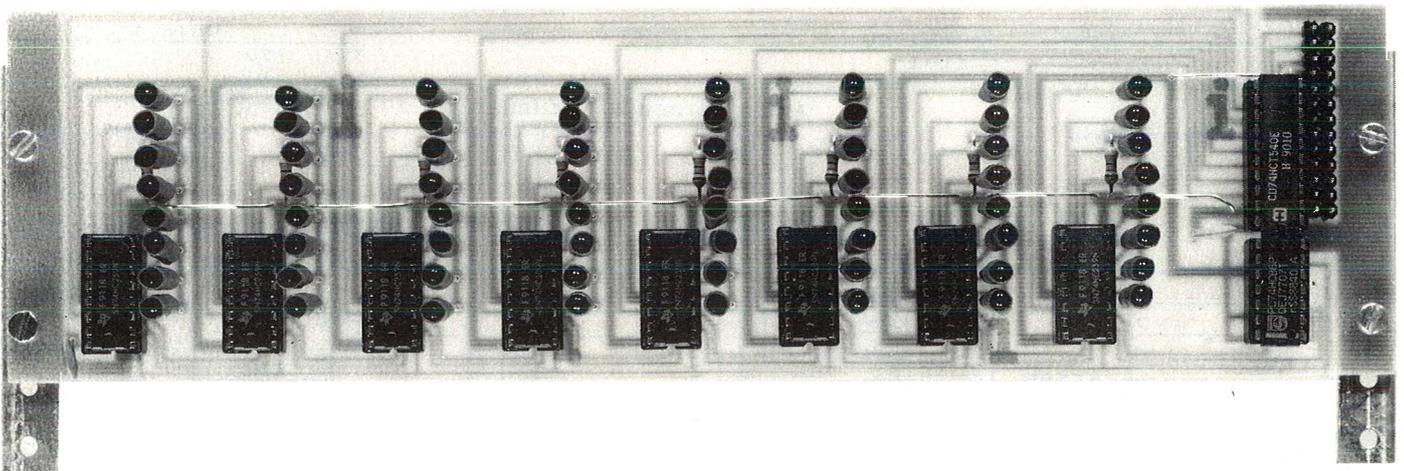
Cette partie du montage reste totalement optionnelle et n'empêche pas le fonctionnement normal de l'unité déjà décrite. A contrario, son ajout n'entraîne aucune modification à l'ensemble éventuellement déjà construit.

Son principal but est évidemment de donner des informations optiques sur les décisions prises par l'ordinateur et sur votre programme de mesure.

Elle concerne les huit voies en un seul circuit imprimé, il suffira de ne pas monter les circuits et LEDs correspondantes si vous avez un nombre d'entrées plus réduit.

Enfin, cette extension concerne uniquement les voies équipées de cartes d'acquisition multi-calibres, puisque c'est cette donnée qui sera affichée.

Pour terminer cette introduction, au niveau de la présentation finale de la façade, c'est une idée de réalisation astucieuse que nous vous donnerons, transposable très certainement et facilement sur d'autres montages.



## Rappel

Le projet que nous avons laissé en cours constitue une unité d'acquisition A/D 8 voies.

L'adjonction de cartes d'entrées multi-calibres permet de posséder pour chacune des voies un ensemble de calibres allant de 0,2 à 50 Volts pour la pleine échelle de conversion.

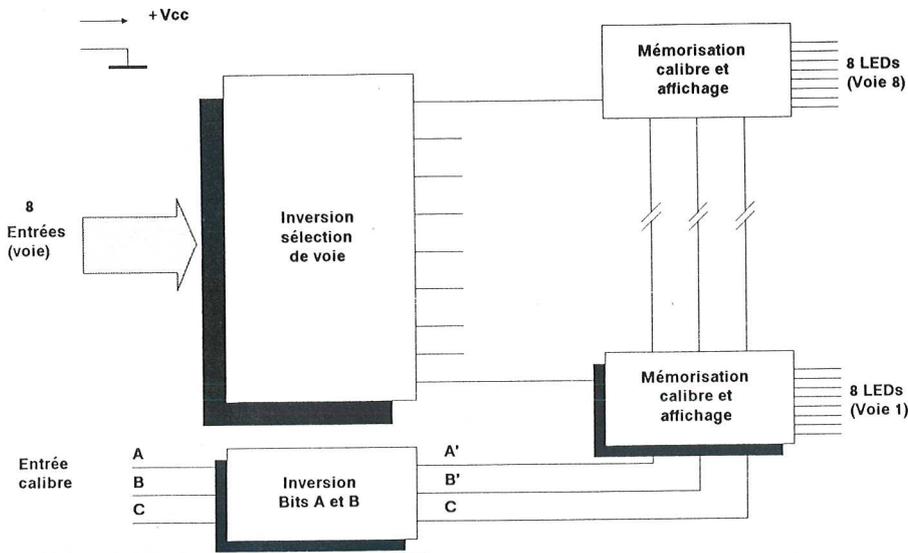
La progression de ces calibres sur une base 1-2-5, et l'impédance d'entrée de chacune des cartes fixée à 1 MOhms, apparente ces cartes à des entrées d'oscilloscope.

Ces caractéristiques permettent d'ailleurs l'utilisation d'une sonde x10, afin de porter la mesure maximum d'entrée à 500 Volts.

Tout cet ensemble est piloté par la prise RS232 d'un ordinateur quelconque, permettant ainsi des exploitations et des optimisations logicielles des résultats.

Pour tous les renseignements concernant cette réalisation, ainsi que pour les aides logicielles, se reporter aux deux numéros précédents (24 et 25) de cette revue.





## Synoptique

Cette carte est relativement simple, la majorité de sa surface devant rester consacrée à un espacement agréable des LEDs de visualisation. Cet espacement influera directement sur la lisibilité de la façade.

Pour mémoire, la carte mère disposait d'un emplacement noté X80, non utilisé pour l'instant.

Cet emplacement, destiné à recevoir un connecteur femelle HE10 de 26 contacts, transmet à l'unité d'affichage toutes les données utiles à son fonctionnement.

En fait, il y aura au total 13 lignes utiles, doublées à chaque fois par deux contacts de ce connecteur. On y trouve :

- L'alimentation positive (+5V)
- La masse (bien que le montage dans le coffret préconisé transmette cette ligne plus qu'abondamment).
- Huit lignes pour le décodage de la voie sélectionnée.
- Trois bits enfin pour le décodage et la mémorisation locale du calibre sélectionné.

Pratiquement chacun des modules de ce synoptique contient un circuit intégré,

soit un ensemble de 10 pavés TTL pour l'équipement complet en huit voies.

L'adjonction d'un système d'inversion des Bits A et B (décodage de calibre) est en principe inutile pour un fonctionnement correct. La présence de ce circuit fournit toutefois l'énorme avantage de faire disparaître 24 straps de la platine, straps qui auraient été indispensables à cause du brochage du décodeur de LEDs.

## Sélection de voie

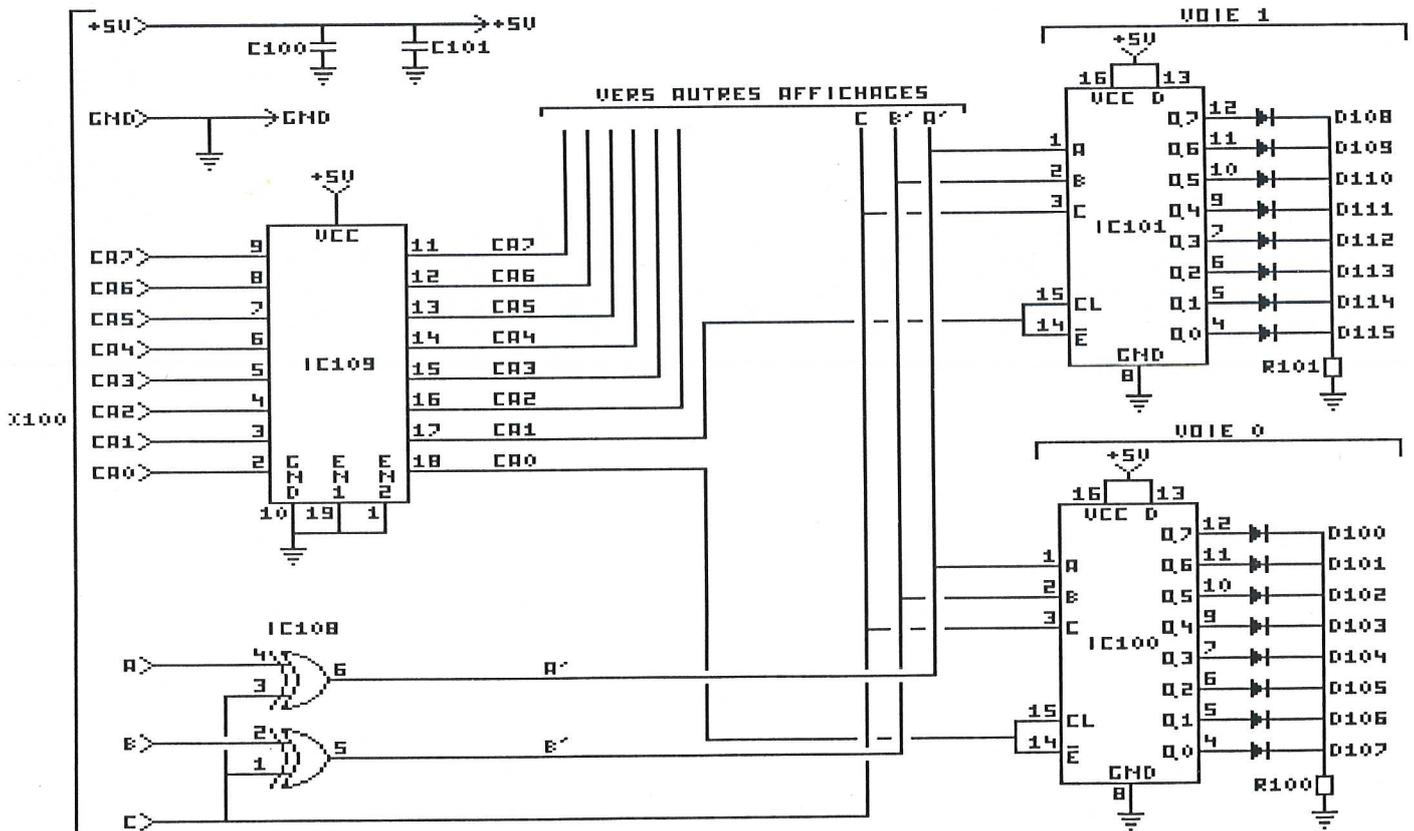
Cette sélection subit simplement une inversion. Souvenons-nous que la sélection de carte calibre sur la carte mère correspondait à un passage à l'état bas, fugitif, de la ligne de voie correspondante.

Pour la mémorisation de l'affichage de calibre, ce circuit permet d'obtenir l'état inverse, et deviendra le signal d'écriture d'affichage de calibre.

## Affichage

Toutes les manipulations sur les lignes des voies et sur les bits de calibre permettent de n'utiliser qu'un seul circuit pour commander les LEDs.

Ce circuit devra réaliser le décodage 3 vers 8, mémoriser l'information et posséder un courant de sortie suffisant pour piloter directement les LEDs.



## Schéma de détail

Son schéma (page précédente) est assez dépouillé car deux voies d'affichage seulement y sont représentées.

La numérotation des composants démarre à 100, afin de ne pas mélanger les listes de composants entre les différentes platines du montage complet.

L'inversion des huit voies est assurée par IC109, du type HCT540. En sortie de ce circuit, un état 1 temporaire est une information d'écriture pour l'affichage de la voie correspondante.

Les trois lignes A, B et C de la commande de calibre sont traitées par un inverseur conditionnel réalisé par IC108.

La ligne C n'est pas touchée, les lignes A et B sont complémentées lorsque C est à 1. Les lignes de sorties seront appelées A' et B'.

Ce traitement intermédiaire modifie la table de vérité de la manière suivante:

Calibre origine	simplifié					
	C	B	A	C	B'	A'
0,2	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0
2	0	1	1	0	1	1
5	1	0	0	1	1	1
10	1	0	1	1	1	0
20	1	1	0	1	0	1
50	1	1	1	1	0	0

La série de codes au format simplifié permet, compte tenu du brochage des circuits décodeurs, d'obtenir une liaison directe de chaque sortie avec sa LED sans utiliser de strap.

Après cette pirouette, ces trois nouvelles lignes peuvent attaquer sous forme de bus parallèle les huit décodeurs d'affichage.

L'état des différentes lignes vues jusqu'ici étant fugitif, le décodeur d'affichage possède un premier rôle de mémorisation.

Ce circuit, du type HC259, est attaqué par l'information de voie en broches 14 et 15 pour mémoriser le calibre présent à cet instant.

Le second rôle de ce circuit est de démultiplexer la commande par les trois lignes vers l'une des huit LEDs d'affichage.

Enfin, son troisième rôle est d'être suffisamment puissant au niveau du

courant de sortie pour pouvoir piloter directement ces LEDs. C'est pour cette raison qu'il sera fait appel à un circuit du type HC, pouvant fournir 25 mA maxi en sortie, plutôt qu'un circuit TTL classique.

Enfin, une seule résistance de limitation du courant viendra terminer la partie visualisation, une seule LED ne pouvant être allumée à la fois.

## Liste des composants

R100 à R107	270 $\Omega$ 1/4 Watt
C100, C101	0,1 uF céramique
IC100 à IC107	74 HC 259
IC108	74 HC 86
IC109	74 HCT 540
D100 à D163	LEDs 3mm rouges
8 supports 16 broches	
1 support 14 broches	
1 support 20 broches	
26 plots de picots à wrapper	

## Réalisation

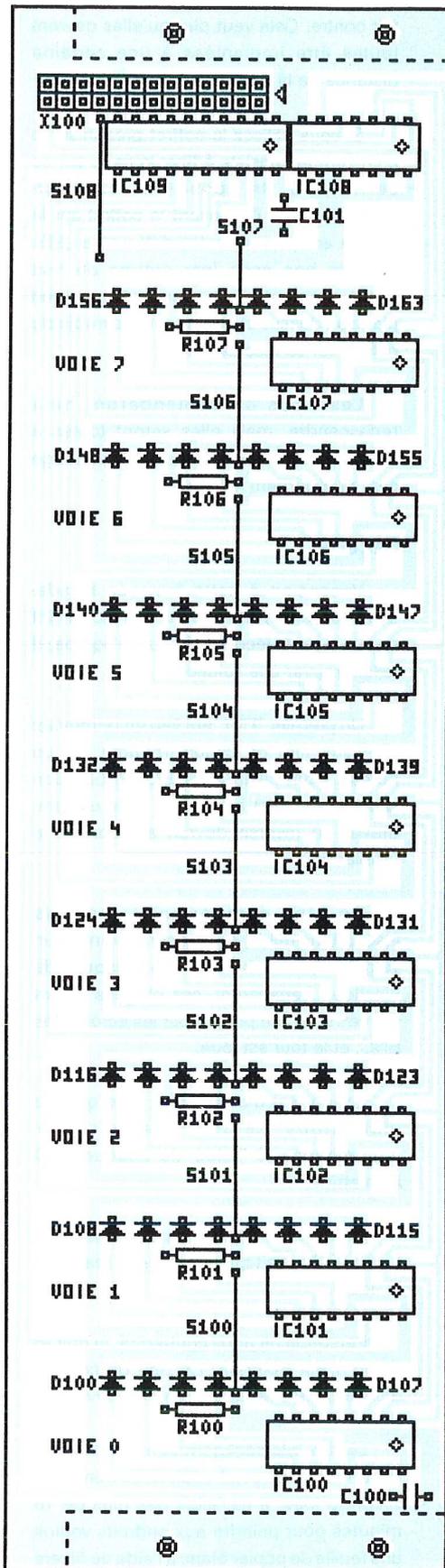
La réalisation n'offre que très peu de difficulté. Comme la distribution des lignes sur toute la carte est du type BUS, toutes les lignes (en simple face) n'ont pu être passées.

On retrouve donc, malgré tous les efforts, 8 straps S100 à S107 distribuant la masse entre les circuits et S108 pour le plus d'alimentation. Commencer donc par l'installation de ceux-ci lors de la réalisation.

Comme pour la carte mère, les traits en pointillés indiquent la position des cornières de fixation dans le coffret. Nous vous avons recommandé de conserver les chutes de ces cornières lors de la première partie de la réalisation, elles viennent à point maintenant.

Le connecteur X100 est destiné à recevoir un HE10 femelle mais COTE CUIVRE. Le petit triangle, apposé aussi bien côté sérigraphie que côté cuivre, indique la patte 1 de ce connecteur et aussi le fil rouge du câble en nappe (sur le boîtier, la patte 1 est également signalée par un triangle du même genre).

Les différentes photographies en fin d'article vous aideront éventuellement pour le sens de ce connecteur, pour lequel il ne faut absolument pas faire d'erreur.



## LEDs

8 calibres sur 8 voies, si mon calcul est juste, ça fait pas moins de 64 LEDs! Nous n'avons pas encore parlé de la réalisation de la façade mais, pour elle, il sera

nécessaire que les diodes viennent tout à fait contre. Cela veut dire qu'elles devront toutes être implantées à une certaine distance de la carte.

Si vous utilisez le coffret préconisé, le plus simple consiste à fixer la carte sur ce coffret, à la position occupée définitivement. En posant le coffret sur la façade arrière, insérer les différentes LEDs dans le bon sens (par groupe de huit éventuellement), poser une plaque bien plane au dessus et retourner l'ensemble du coffret sur sa face avant.

Les LEDs ne demanderont qu'à redescendre, mais elles seront toutes à même distance de la plaque et le soudage sera grandement facilité.

## Façade

Venons-en à cette fameuse façade. L'idée de faire 64 trous dans une face avant en alu ayant découragé toute l'équipe, il fallait trouver une solution.

Un premier "TILT" eut lieu en retrouvant un vieux film de circuit imprimé sur un bureau. Comme aurait dit BOURREL: "Bon sang, mais c'est bien sûr!", faire un film, graver en inverse devrait solutionner le problème.

Ce film, comportant toutes les inscriptions utiles, sera enserré comme un vulgaire sandwich entre deux plaques de plastique transparent, ces plaques seront serrées et le film plaqué par les écrous des BNC, et le tour est joué.

Le tour est d'autant plus joué que les indications seront éclairées par transparence, à l'aide de chaque LED indicatrice.

L'idée était géniale, mais le résultat funèbre. On avait gagné les trous, mais pas le "look".

Personne ne nous contredira, le noir et blanc: c'est dépassé. Un peu de couleur dans tout cela rendrait bien des services.

Le film, jeté négligemment sur d'autres documents de travail, allait nous donner la seconde idée: il ne fallait pas plus de 10 minutes pour peindre aux endroits voulus une feuille de papier blanc à l'aide de divers surligneurs tout à fait communs.

Le résultat était obtenu: non seulement l'aspect de la façade prenait vie, mais la feuille de papier, se laissant suffisamment

traverser par la lumière d'une LED, en diffusait également l'éclairage.

Les photographies en couleurs vous permettront de juger du résultat, et l'essai de cette méthode devrait inévitablement vous la faire adopter (pour cette réalisation ou une autre).

Le résultat est de loin plus attrayant qu'une sérigraphie monochrome, avec une difficulté de réalisation et un coût bien moindre: La chasse aux surfaces de plastique transparent de 1 ou 2 mm est ouverte (ça se trouve facilement dans le commerce). Si votre plaque de plastique fait 2mm, la plaque arrière sera de la taille de l'ex-façade en alu, la plaque avant sera 11,5 mm plus petite dans les deux sens.

Vous comprenez sans doute maintenant mieux le positionnement des LEDs. Ces diodes devront avoir si possible un bon rendement lumineux, le courant ayant volontairement été limité à une douzaine de mA. Comme pour les TRIACS, il existe des LEDs qui sont de "vrais veaux" par rapport à d'autres.

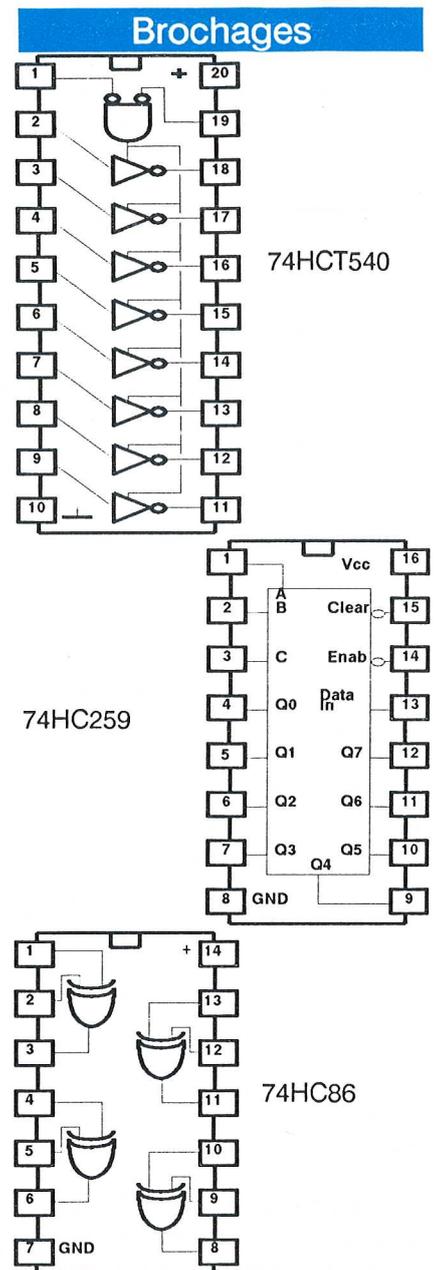
Enfin, si l'angle de diffusion est faible, il permettra de fixer des textes assez proches les uns des autres sur le film. Un angle large provoquera l'éclairage du texte situé devant, mais diffusera aussi un léger halo sur les textes avoisinants.

C'est pour cette raison que nous avons équipé nos 64 LEDs de "chaussettes artisanales". N'ayant que des diodes à angle large sous la main, cette solution s'est avérée très payante sur le résultat et la lisibilité. 50 centimètre seulement de gaine thermo de 3mm et une dizaines de minutes ont suffi à obtenir le meilleur résultat (la gaine est juste du bon diamètre et tient tout à fait bien).

Afin de vous permettre de réaliser ce procédé, nous ne manquons pas de vous donner le film "sandwich" dans les pages centrales, avec le pointage des centres des prises BNC et de l'interrupteur Marche/Arrêt. La LED de marche sera coudée et placée derrière le symbole habituel de mise sous tension (I dans un cercle).

Pour les couleurs, faites comme dit le dicton.... Une simple feuille blanche, peinte à l'aide de feutres (éviter le FLUO qui donne un aspect bizarre), que vous laisserez ensuite sécher avant de juger du résultat, devrait suffire. Il n'est même pas utile de coller cette feuille, les deux plaques de plastique feront le serrage....

La dernière finition consistera à bouger légèrement chaque LED pour obtenir un éclairage uniforme de l'indication.



## Conclusions

Avec cette carte façade se termine (pour l'instant) cette réalisation de convertisseur A/D.

Votre éventuel courrier concernant cet appareil, très utile dans un labo, nous fera peut-être développer d'autres cartes d'entrées ou options.

En ce qui concerne le système de façade décrit avec enthousiasme, nul doute qu'il sera très certainement ré-utilisé dans un proche avenir....

J.TAILLIEZ



# Rappel des sujets déjà traités (présent numéro non compris)

## HOBBYTHEQUE

AOP Ampli opérationnels (Généralités)	No 4 Page 32
AOP Ampli opérationnels (suite)	No 5 Page 13
Comparateurs (Généralités et LM311,339,360,393)	No 6 Page 33
Calcul des selfs imprimées	No 8 Page 43
Oscillateurs sinusoïdaux à réseaux R-C	No 9 Page 10
Les L.C.D. ou afficheurs à cristaux liquides	No 10 Page 16
Les filtres passifs et actifs (1 ère partie)	No 11 Page 2
Les filtres passifs et actifs (2 ème partie)	No 12 Page 2
Les filtres passifs et actifs (3 ème partie)	No 13 Page 2
Les filtres passifs et actifs (4 ème partie)	No 14 Page 2
Les moteurs pas à pas	No 12 Page 10
Initiation aux micro-processeurs (1 ère partie)	No 19 Page 7
Initiation aux micro-processeurs (2 ème partie)	No 20 Page 6
Initiation aux micro-processeurs (3 ème partie)	No 21 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (4 ème partie)	No 23 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (5 ème partie)	No 25 Page 2
Les circuits MOS & commutateurs analogiques	No 25 Page 11

AD 7569	No 22 Page 43
ADC 801 à ADC 805	No 17 Page 2
AY 3-1015	No 24 Page 41
CA 3140	No 5 Page 22
CA 3161, CA 3162	No 12 Page 17
CQL 80D & CQL 90D (Diodes LASER)	No 15 Page 24
DAC800, 801, 802	No 17 Page 12
ICL 7106 / ICL 7107	No 3 Page 2
LM 10	No 15 Page 5
LM 35	No 5 Page 2
LM 317 / LM 337	No 2 Page 2
LM 324	No 5 Page 18
LM 381	No 18 Page 6
LM 386	No 24 Page 38
LM 741	No 5 Page 16
LM 2907 / LM 2917	No 20 Page 49
LM 3914 / LM 3915	No 1 Page 2
M 9306	No 1 Page 22
MAX 232	No 19 Page 10
MC 3479	No 13 Page 16
MC 68705	No 2 Page 27
MOC 302x / 304x / 306x	No 7 Page 7
MOS 4553	No 5 Page 24
MPX 100 / 200 et dérivés	No 4 Page 2
NE 555 / 556	No 3 Page 16
NE 565 / 566	No 16 Page 25
NE 567	No 16 Page 14
SAF 1032 P / SAF 1039 P	No 9 Page 18
SN 76477	No 24 Page 18
SLB 586 A	No 14 Page 21
TBA 820 et 820 M	No 7 Page 19
TCA 965	No 4 Page 9
TDA 1514 A	No 14 Page 36
TDA 1524	No 8 Page 33
TDA 2002, 2003, 2006, 2008	No 9 Page 42
TDA 2004, 2005 et 2009	No 6 Page 42
TDA 2030 (A), 2040 (A)	No 9 Page 42
TDA 2088	No 5 Page 37
TDA 2320	No 7 Page 37
TDA 3810	No 8 Page 12
TDA 5850	No 1 Page 13
TDA 7000	No 8 Page 39
TDA 7250	No 24 Page 2
TEA 5114 A / TEA 5115 / TEA 5116	No 21 Page 12
TGS 813	No 1 Page 17
TL 07x / 08x	No 5 Page 20
TOLD 9200 & 9211 (Diodes LASER)	No 15 Page 24
UCN 5804	No 13 Page 38
UGN 3020T et UGS3020	No 22 Page 33
UM 66T / 3482 / 3491 / 3561	No 7 Page 31
UM 5100 et modulation Delta	No 16 Page 2
XR 2206	No 4 Page 27

## ALARMES

ALARME AUTONOME "QUICKGUARD"	No 7 Page 4
DETECTEUR D'ALARME A ULTRASONS CENTRALE D'ALARME POUR VOITURE	No 13 Page 20
BARRIERE INFRAROUGE CODEE	No 14 Page 40
	No 16 Page 37

## AUDIO / SONORISATION

AMPLIFICATEUR 100 WATTS 8 Ohms	No 3 Page 24
BOOSTER 2 x 20 W "ANTIVOL"	No 6 Page 2
LOUPE PHONIQUE	No 7 Page 10
MODULE CORRECTION DE TONALITE Cde DC.	No 8 Page 2
MODULE PSEUDO-STEREO & SPATIAL	No 8 Page 15
METRONOME A AFFICHEURS	No 8 Page 28

AMPLIFICATEUR 2 WATTS	No 10 Page 12
AMPLIFICATEUR 10 WATTS	No 10 Page 14
AMPLIFICATEUR 20 WATTS	No 11 Page 34
AMPLIFICATEUR 40 - 50 WATTS	No 14 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE (1ere partie)	No 14 Page 9
FUZZ & TREMOLO POUR GUITARE	No 15 Page 15
TRUCQUEUR DE VOIX	No 15 Page 20
ANALYSEUR DE SPECTRE (2eme partie)	No 16 Page 7
ISOLATEUR AUDIO A OPTO-COUPLEUR	No 16 Page 21
TRANSMISSION AUDIO PAR LE SECTEUR	No 16 Page 32
CHAMBRE D'ECHO/REVERBERATION DIGITALE	No 16 Page 41
AUTO-STOPPEUR AUTOMATIQUE D'ENREG. K7	No 17 Page 20
EQUALISER MONOPHONIQUE	No 17 Page 29
GENERATEUR DE BRUIT ROSE	No 17 Page 34
EQUALISER STEREO & GENERATEUR DE BRUIT	No 17 Page 37
PREAMPLIFICATEUR STEREO FAIBLE BRUIT	No 18 Page 10
EQUALISER STEREO: L'ALIMENTATION	No 18 Page 12
CALCUL ET CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES	No 20 Page 18
CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES: LES KITS	No 21 Page 19
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (1 ère partie)	No 21 Page 34
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (2 ème partie)	No 22 Page 2
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (3 ème partie et fin)	No 23 Page 16
AMPLIFICATEUR 2x60 WATTS COMPACT	No 24 Page 7
GENERATEUR DE BRUITS POUR SONORIS.	No 24 Page 31
CIRCUIT D'EVALUATION POUR SN 76477	No 24 Page 22

## AUTO / MOTO

ANTI VAPOR-LOCK	No 5 Page 41
BOOSTER 2 x 20 W "ANTIVOL"	No 6 Page 2
GRADATEUR-TEMPORISATEUR DE PLAFONNIER	No 6 Page 10
INTERPHONE MOTO	No 7 Page 25
DEUX DETECTEURS DE TEMPERATURE ET GEL	No 12 Page 20

## ALIMENTATION

CONVERTISSEUR STATIQUE 12/220 100 WATTS	No 3 Page 35
Application LM317 Alimentation 1.2-14 V. 2 Amp.	No 2 Page 41
ALIMENTATION 220 V POUR BOOSTER 2x20W	No 6 Page 8
CHARGEUR MULTI-CALIBRES AUTOMATIQUE	No 6 Page 16
MINI ALIMENTATION SYM. A PRESELECTIONS	No 13 Page 41
MINI ALIMENTATION SYMETRIQUE A DECOUP.	No 18 Page 31
REGULATEUR UNIVERSEL DE MINI-PERCEUSE	No 23 Page 24
REGULATION TACHYMETRIQUE PAR COMPTAGE	No 23 Page 31
ALIMENTATION POUR TRUCQUEUR DE VOIX	No 23 Page 36

## DOMESTIQUE

DETECTEUR DE GAZ	No 1 Page 15
SERRURE CODEE à 68705	No 1 Page 24
EXTENSION DE PUISSANCE SERRURE CODEE	No 1 Page 24
REGULATEUR DE VITESSE 220 Volts	No 5 Page 10
DOUBLE TELERUPTEUR ELECTRONIQUE	No 7 Page 40
PROGRAMMATEUR JOURNALIER à 68705	No 10 Page 35
HORLOGE-MINUTERIE-CHRONO DE PRECISION	No 11 Page 10
THERMOMETRES NUMERIQUES	No 12 Page 24
PROGRAMMATEUR UNIVERSEL à 68705	No 14 Page 15
PROGRAMMATEUR JOURNALIER: Modifications	No 17 Page 26
SIMULATEUR DE PRESENCE	No 18 Page 2
2 THERMOSTATS TELE-PILOTES 3 CONSIGNES	No 21 Page 45
EXTENSION DE TELE-PILOTAGE 2 FILS	No 21 Page 51

## EMISSION-RECEPTION

EMETTEUR F. M. AVEC MICRO ET ENTREE 0 dB	No 2 Page 18
Application F. M. TELECOMMANDE MONOCANAL	No 2 Page 21
Application F. M. TELECOMMANDE 16 CANAUX	No 2 Page 23
Application F. M. EMETTEUR PERITEL	No 2 Page 25
AMPLIFICATEUR D'ANTENNE LARGE BANDE	No 7 Page 22
RE-EMETTEUR INFRAROUGE	No 7 Page 16
ENSEMBLE DE TELECOMMANDE 32 FONCTIONS	No 9 Page 24
REPARTITEUR D'ANTENNE AMPLIFIE 2 A 6 VOIES	No 18 Page 20
REPARTITEUR D'ANTENNE: L'ALIMENTATION	No 19 Page 23

## GADGETS

UN MONTAGE REPONDEUR	No 11 Page 17
GUIRLANDE A LEDS	No 11 Page 44
MAGNETOPHONE NUMERIQUE A UM5100	No 23 Page 46
AH QUE: BOITE A COUCOU!	No 25 Page 33

## INITIATION TECHNOLOGIE

PILE OU FACE A AFFICHEUR	No 2 Page 9
CLIGNOTEUR 6 LEDS	No 3 Page 41
JEU DE LUMIERE DE POCHE	No 4 Page 11
LOTO 2 DIGITS	No 5 Page 28
MINI ORGUE 8 NOTES	No 5 Page 44
TESTEUR DE CONTINUTE	No 6 Page 22
GENERATEUR DE MELODIE + accompagnement	No 7 Page 28
3 MONTAGES GENERATEURS MUSICAUX	No 7 Page 44
MINI-RECEPTEUR & BALADEUR F.M.	No 8 Page 5
SABLIER A LEDS	No 8 Page 18

GRILLON ELECTRONIQUE	No 9 Page 7
COMPTEUR DE PASSAGE UNIVERSEL	No 9 Page 33
MINUTERIE REGLABLE DE 5 S à 4 Mn	No 10 Page 8
VOLTMETRE DE POCHE A LEDS	No 11 Page 20
DOUBLE "BARGRAPH" A LEDS (K2000)	No 11 Page 41
TESTEUR DE PILES 1.5, 4.5 et 9 V à LEDS	No 12 Page 44
3 MONTAGES DE Cde DE MOTEURS PAS A PAS	No 13 Page 32
EMETTEUR F.M. COMMANDE PAR LA VOIX	No 14 Page 29
METRONOME MINIATURE	No 15 Page 2
GRADATEUR 220V SIMPLE A POTENTIOMETRE	No 17 Page 16
DETECTEUR UNIVERSEL A RELAIS	No 18 Page 14
MINI SERRURE CODEE 3 CHIFFRES	No 19 Page 38
UNITE D'AFFICHAGE BARGRAPH A 20 LEDS	No 20 Page 10
-EXTENSION GENERATEUR DENT DE SCIE	No 20 Page 13
-EXTENSION THERMOMETRE	No 20 Page 14
-EXTENSION VU-METRE POUR AMPLI	No 20 Page 15
-EXTENSION COMPTE-TOURS ANALOGIQUE	No 20 Page 16
ALARME DE TIROIR A BUZZER	No 21 Page 42
TESTEUR DE CONTINUTE AUTOMATIQUE	No 23 Page 38
TEMPORISATEUR DE PRECISION 1S à 48J.	No 24 Page 13
INITIATION TRANSISTORS: CLIGNOTEUR 2 LEDS	No 25 Page 38

## LUMIERE

VARIATEUR 220 V COMMANDE EN TENSION	No 7 Page 12
GRADATEUR CHENILLARD	No 10 Page 31
MODULATEUR VUMETRE 8 VOIES A MICRO	No 10 Page 2
VARIATEUR 220 V A EFFLEUREMENT	No 14 Page 33
2 UNITES DE PILOTAGE DE DIODE LASER	No 15 Page 34
CLIGNOTEUR 220 V ANTI-PARASITE	No 18 Page 17
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS	No 25 Page 16

## MESURE

UNITE D'AFFICHAGE LCD 3 DIGITS 1/2 à 7106	No 3 Page 44
UNITE D'AFFICHAGE LED 3 DIGITS 1/2 à 7107	No 3 Page 44
GENERATEUR DE FONCTIONS WOBULE	No 4 Page 14
BAROMETRE - ALTIMETRE	No 4 Page 41
MINI FREQUENCIMETRE 6 DIGITS 1 MHz	No 5 Page 31
THERMOMETRE SIMPLE -40 à +110 °C	No 5 Page 4
HYGROMETRE SIMPLE 5 à 100 %	No 5 Page 6
MODULE SURVEILLANCE, ALERTE ET COMMUT.	No 6 Page 26
GENE. SINUS-TRIANGLE-CARRE DE BASE	No 10 Page 27
CLAVIERS A TOUCHES MODULABLES	No 10 Page 23
SIGNAL-TRACER STEREO (1ère partie)	No 11 Page 24
MODULE BISTABLE MINIATURE (Diviseur par 2)	No 11 Page 37
VOLTMETRE AMPEREMETRE DE TABLEAU	No 12 Page 28
SIGNAL-TRACER STEREO (2ème partie)	No 12 Page 31
MINI GENERATEUR DE SIGNAUX	No 13 Page 10
PUITRE LAB AVEC ALIM. ET GENERATEUR	No 13 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE 10 BANDES	No 14 Page 9
DETECTEUR ENREGISTREUR DE MINI / MAXI	No 17 Page 41
MILLI-OHMETRE AUTONOME	No 18 Page 35
IMPEDANCEMETRE POUR MODULE A ICL7106	No 19 Page 2
MILLI WATTMETRE OPTIQUE	No 19 Page 43
MODULE AFFICHEUR DE TABLEAU LCD 3 1/2	No 20 Page 23
ANEMOMETRE POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 16
GIROUETTE 360 ° POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 35
STATION METEO "LOW COST" A AFFICH. DIGITAL	No 22 Page 22
UNITE D'ACQUISITION A/D 8 VOIES (Carte A/D)	No 24 Page 47
UNITE D'ACQUISITION (Cartes calibres et mère)	No 25 Page 42

## MODELISME

INDICATEUR DE CHARGE D'ACCUS	No 1 Page 19
CHARGEUR D'ACCUS A COURANT CONSTANT	No 2 Page 44
SIMULATEUR DE SOUDURE A L'ARC	No 3 Page 32
ALIMENTATION SIMPLE POUR BOUGIE	No 7 Page 2
COMMANDE DE TRAIN A COURANT PULSE	No 8 Page 23
COMMANDE DE FEUX TRICOLORES	No 9 Page 2
ECLAIRAGE DE CONVOIS FERROVIAIRES	No 9 Page 38
GESTION D'ECLAIRAGE MAQUETTES FERROV.	No 18 Page 40
GESTION D'ECLAIRAGE PAR SEQUENCEUR	No 23 Page 42

## PERI-INFORMATIQUE

PROGRAMMATEUR DE 68705	No 2 Page 13
INTERFACE 8 VOIES CENTRONICS 220 Volts	No 3 Page 8
2 CORDONS ADAPTEURS MINITEL / RS232	No 19 Page 18

## TRUCS & ASTUCES

LES ALIMENTATIONS SANS TRANSFORMATEUR	No 25 Page 22
---------------------------------------	---------------

## VIDEO

AMPLI CORRECTEUR VIDEO 4 VOIES	No 1 Page 9
PERITEL F.M. avec report	No 15 Page 39
2 PERITEL F.M. sans alimentation	No 15 Page 43
COMMUTATEUR PERITEL AUTOM. MULTI-VOIES	No 19 Page 24
GENERATEUR DE MIRES R.V.B.	No 20 Page 31
COMMUTATEUR PERITEL: CARTE DOUBLE R.V.B.	No 21 Page 37



### Les accessoires de vos montages...

Certains montages demandent des composants un peu plus hors du commun: moulinet pour anémomètre, roulements, etc..

Ces différents éléments sont disponibles dans les magasins dont la liste est sur la couverture, ou peuvent vous être fournis sur simple demande à la revue. Il suffit de spécifier sur papier libre les éléments dont vous avez besoin, d'y joindre le règlement correspondant majoré de 28 F TTC de forfait d'expédition.

Les éléments actuellement disponibles sont les suivants:

- Collimateur pour diode LASER (No 15): 195 F
- Circuits imprimés (x3) MIRE (No 20): 180 F
- Jeu de 4 Eprom's MIRE: 380 F
- Moulinet pour anémomètre (No 22): 135 F
- Roulements pour anémomètre: 45 F pièce
- Coffret complet sérigraphié truqueur de voix (No 22-23): 595 F
- Circuits imprimés (x3) de ce truqueur: 208 F
- SN 76477 pour générateur de bruits (No 24): 90 F
- Coffret ESM complet pour acquisition 8 Voies (No 25): 268 F

D'autres circuits imprimés (percés et sérigraphiés) appartenant à des réalisations de cette revue sont également disponibles: n'hésitez pas à vous renseigner pour connaître leurs coûts et disponibilités.

### Jeu de lumière à moteur pas à pas

La mécanique est loin d'être absente de cette réalisation, et ici plus que pour tout autre montage, il était hors de question de vous laisser en panne avec ces "détails"...

Un nombre d'éléments non négligeable est donc listé ci-dessous, avec leur prix TTC.

#### BOITIER DE COMMANDE:

- Circuits imprimés (affichage et CPU): 90 F
- Coffret métal du pilotage: 95 F
- Façade plexi: 15 F

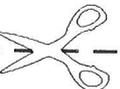
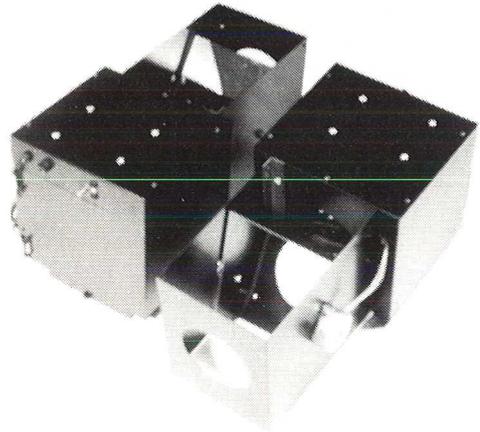
#### COFFRET LUMIERE

- Boitier lampe (principal ou secondaire): 195 F
- Boitier support moteur: 75 F

- Mécanique de support miroir et couplage au moteur: 2 F
- Miroir: 20 F
- Transformateur spécial lampe BT (6V - 30VA): 70 F
- Circuits imprimés du bloc lumière: 98 F

PROGRAMME: Comme pour tous les montages où un programme intervient, vous pouvez vous le procurer sous les différentes formes suivantes. Le port est, par contre, compris dans les prix TTC indiqués

- L'EPROM programmée: 85 F
- Le listing papier: 15 F
- Le source sur disquette 360K (fournie par vos soins): 25 F
- Le source sur disquette 360K (fournie par nos soins): 35 F



### Le complément indispensable

### de votre collection HOBBYTRONIC :

Reliures sous forme de classeurs (bleu ou vert)  
(voir photographies page 57)

Prix unitaire : 45F TTC  
Par deux : 40 F TTC  
ou plus : 40 F TTC  
l'unité

Classeur VERT	Quantité <input type="text"/>
Classeur BLEU	Quantité <input type="text"/>

+3 PIN'S gratuits pour l'achat de classeur.



**Bulletin d'abonnement : Mai 1993**

Complétez votre collection HOBBYTRONIC: Vous désirez d'anciens numéros ? : Cochez ci-dessous les numéros qui vous intéressent et le nombre d'exemplaires. Joindre 15 Francs par numéro commandé (Port gratuit).

(Veuillez dans tous les cas indiquer vos coordonnées au verso de ce coupon S.V.P.)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 13	<input type="checkbox"/> 19	<input type="checkbox"/> 25
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 14	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 15	<input type="checkbox"/> 21	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 16	<input type="checkbox"/> 22	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 17	<input type="checkbox"/> 23	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 18	<input type="checkbox"/> 24	<input type="checkbox"/>

Total: \_\_\_\_\_ x 15F(Chèque ou carte)

Hobbytronic MAI 1993  
Dépot légal MAI 1993

Imprimerie MAULDE et RENO  
23, rue de Lunéville  
02100 SAINT QUENTIN

Directeur de la Publication :  
M. Ninassi  
HBN Electronic  
S.A. au capital de 7.930.000  
B.P. 2739  
Z.I.S.E 51100 REIMS  
ISSN 1157 - 4372  
Commission paritaire  
en cours

# Si vous achetez vos anciens numéros dans un magasin HBN

## 1 PIN'S\*

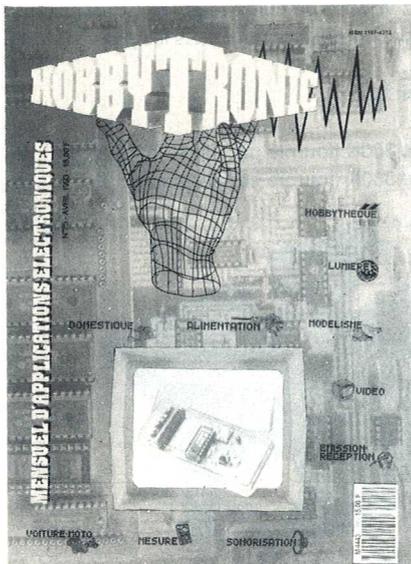
(AU CHOIX)



## VOUS SERA OFFERT

(Pour l'achat de 2 numéros minimum)  
Consultez la liste des magasins  
au dos de la couverture.

\* En magasin uniquement.



## L'ABONNEMENT :

Facile

à  
Remplir



Economique

11 numéros à 15 F  
= 165 F  
+ Frais postaux

Abonnement : **140 F**  
à domicile



Chez vous directement  
dès la parution

LA POSTE

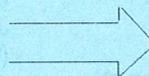


### BULLETIN D'ABONNEMENT

N°26 - MAI 1993

Réabonnement N° d'abonné   
 Abonnement

Sur bande adresse



ATTENTION, si vous désirez d'anciens numéros,  
voir au verso de ce coupon.

A partir de quel numéro inclus, désirez-vous recevoir  
votre abonnement : N°

Ecrire en CAPITALES une lettre par case, laisser une case  
entre deux mots. Merci. (Ou joindre la bande adresse).

TOTAL REGLEMENT :  ,  Frs

Chèque bancaire ou postal.

Carte bleue Expiration

N°

SIGNATURE :

(Signature des parents pour les mineurs)

Nom, prénom

Adresse

code postal Ville



Le  
perme  
la mod  
pratique  
les résis  
l'IC. C1-  
composante continue éventuelle et C3-C4  
limitent la bande passante pour les  
fréquences très élevées.



## Réalisez votre propre

# HOBBYTRONIQUE

### Caractéristiques détaillées

- **Résistance:** excellente par polypropylène 12/10 eme
- **Capacité:** 12 Numéros
- **Sérigraphie:** deux couleurs sur tranche et couverture
- **Fixation:** facile et rapide par tiges métalliques
- **Prix:** voir tableau ci-contre

**Pratiques, indispensables**

**et enfin disponibles!**

**Vos classeurs pour avoir toujours sous la main  
vos revues préférées:**

**Prix à l'unité: 45 F TTC**

**Par deux ou plus: 40 F TTC l'unité**

(Voir coupon d'abonnement pour la commande)

CADEAU: 3 PIN'S pour tout achat de classeur..... EN CADEAU: 3 PIN'S pour tout achat de classeur..... EN CADEAU: 3 PIN'S pour tout



# ELECTRONIC



# ELECTRONIC

DUNKERQUE 59140  
14 RUE DU MAL FRENCH  
TEL 20 66 38 65

AMIENS 80000  
19 RUE GRESSET  
TEL 22 91 25 69

ROUEN 76000  
19 RUE DU GAL GIRAUD  
TEL 35 88 59 43

LE HAVRE 76600  
13 PL HALLES CENTRALES  
TEL 35 42 60 92

LE MANS 72000  
16 RUE H LECORNUE  
TEL 43 28 38 63

RENNES 35000  
12 QUAI DUGUAY TROUIN  
TEL 99 30 85 26

ST BRIEUC 22000  
16 RUE DE LA GARE  
TEL 96 33 55 15

BREST 29200  
151 AV J JAURES  
TEL 98 80 24 95

NANTES 44000  
3 RUE J J ROUSSEAU  
TEL 40 48 76 57

ORLEANS 45000  
61 RUE DES CARMES  
TEL 38 54 33 01

POITIERS 86000  
8 PL A LEPETIT  
TEL 49 88 04 90

COGNAC 16100  
21 LE PIEF DU ROY- CH BERNARD  
TEL 45 35 04 49

BORDEAUX 33000  
10 RUE DU MAL JOFFRE  
TEL 56 52 42 47

BAYONNE 64100  
3 RUE DU TOUR DE SAULT  
TEL 59 59 14 25

LENS 62300  
43 RUE DE LA GARE  
TEL 21 28 60 49

LILLE 59800  
67 RUE DE PARIS  
TEL 20 06 85 52

VALENCIENNES 59300  
57 RUE DE PARIS  
TEL 27 46 44 23

REIMS 51100  
10 RUE GAMBETTA  
TEL 26 88 47 55

REIMS 51100  
46 AV DE LAON  
TEL 26 40 35 20

CHARLEVILLE 08000  
1 AV J JAURES  
TEL 24 33 00 84

CHALONS/MARNE 51000  
2 RUE CHANDRIN  
TEL 26 64 28 82

NETZ 51000 2 adresses :  
60 PAS SERPENOISE | 6 RUE CLOVIS  
TEL 81 74 45 29 | TEL 81 63 05 16

STRASBOURG 67000  
4 RUE DU TRAVAIL  
TEL 88 32 86 98

NANCY 54000  
133 RUE ST DIZIER  
TEL 83 36 67 97

MULHOUSE 68100  
CENTRE EUROPE  
TEL 89 46 46 24

MONTBELIARD 25200  
28 LA CRAY VOUJEAUCOURT  
TEL 81 90 24 48

TROYES 10000  
6 RUE DE PREIZE  
TEL 25 81 49 29

DIJON 21000  
2 RUE CH DE VERGENNES  
TEL 80 73 13 48

GRENOBLE 38000  
3 BD DU MAL JOFFRE  
TEL 76 47 58 62

AJACCIO 20000  
AV DU MARECHAL JUIN  
TEL 95 20 27 38

VALENCE 26000  
28 RUE DES ALPES  
TEL 75 42 51 40

ST ETIENNE 42000  
30 RUE GAMBETTA  
TEL 77 21 45 61

MONTPELLIER 34000  
46 BD DES ARCEAUX  
TEL 67 63 53 27

NEVERS 58000  
1 ET 2 PL MANCINI  
TEL 86 61 15 03

DISTRIBUE :



**TORA**  
KIT ELECTRONIQUE