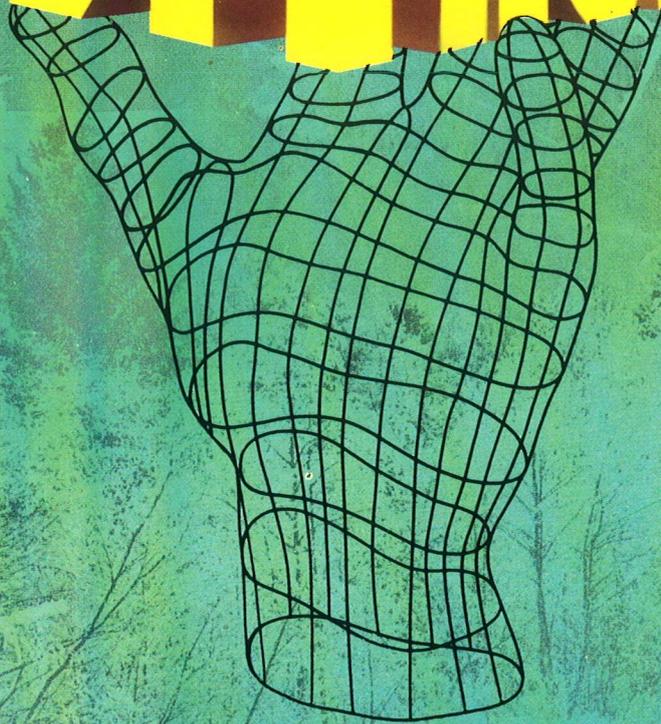


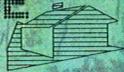
HOBBYTRONIC



**NOUVEAU MENSUEL
D'APPLICATIONS
ELECTRONIQUES**

N°23 - FEVRIER 1993 - 15,00 F

DOMESTIQUE



ALIMENTATION



MODELISME



HOBBYTHEQUE

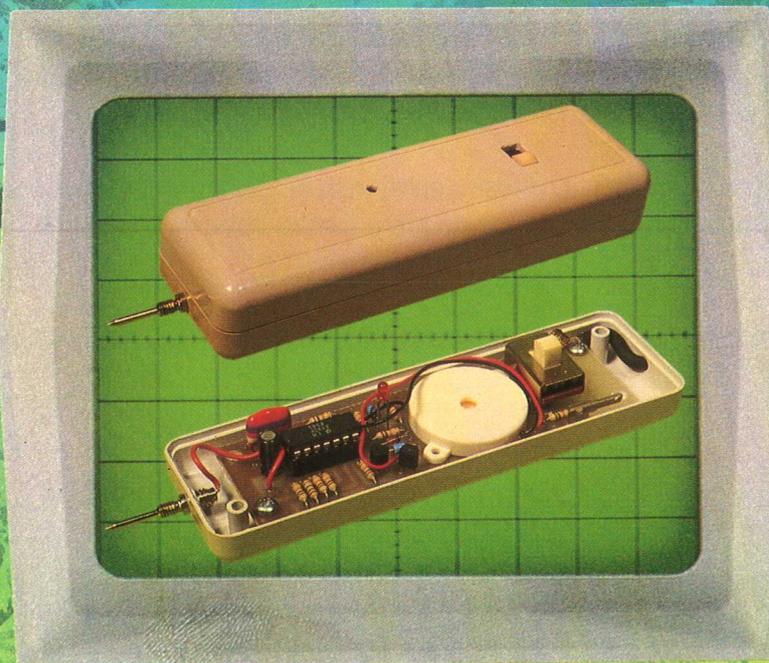


VIDEO

LUMIERE



EMISSION
RECEPTION



VOITURE-MOTO



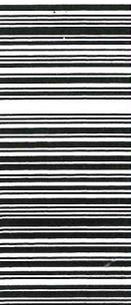
MESURE



SONORISATION



M 4443 - 23 - 15,00 F





Mais où est donc passé JANVIER ?

Nous sommes bien en présence du n°23, mais il s'appelle Février.
Pour faire suite à décembre, c'est pas normal !

Et pourtant, suite à de nombreuses remarques de nos lecteurs et du réseau de distribution, la sortie d'un numéro en milieu de mois pouvait faire songer à la vente d'un produit pas frais.

Nous avons donc décidé de nous ranger avec le plus grand nombre et de sortir en fin de mois le numéro du mois suivant.

Cela ne change rien au service et les abonnés recevront toujours leurs 11 revues. La numérotation poursuit son incrémentation sans rupture.

Nous profitons toutefois de ce numéro tardif pour vous présenter nos meilleurs voeux pour la nouvelle année 1993 que nous vous souhaitons riche en réalisations.

Nous nous efforcerons, quant à nous, de vous apporter encore plus, en améliorant notre présentation pour coller au mieux à vos critiques et suggestions, toujours les bienvenues.

En fêtant notre second anniversaire, nous comptons toujours sur votre satisfaction pour mieux faire connaître cette revue, parmi le cercle de vos relations.

Car faire connaître HOBBYTRONIC, c'est renforcer l'impact de nos rédactionnels et garantir ainsi le meilleur rapport qualité/prix.

Merci de votre fidélité.

Le Directeur de la Publication

R. NINASSI



SOMMAIRE

NOS FICHES TECHNIQUES

Initiation aux micro-processeurs
Programmation des μ P à la loupe (4ème partie) 2



NOS REALISATIONS PRATIQUES

Une mise en boîte à la hauteur pour le
Truqueur de voix digital "HIGH TECH" 16



Régulation de vitesse en fonction du couple
pour des moteurs à courant continu
- Un régulateur de perceuse universel 24

- Une régulation tachymètre 31



Truqueur de voix digital : la nourriture
Alimentation pour le truqueur de voix "HIGH TECH" . . 36

Coupé ? En court-circuit ? Un petit montage économique
qui rend de grands services.
Testeur de continuité automatique 38



Simulation d'ambiances lumineuses
sur maquettes ferroviaires: Le nec plus ultra
Séquenceur jour-nuit 42



Laissez vos messages avant de partir
Un magnétophone numérique 46



En pages centrales détachables: Les circuits imprimés...

Sommaire permanent 54

NEWS'S 55

Pour vous abonner, rendez-vous en page 56

La programmation des "uP" à la loupe (4ème partie)

Avec la troisième partie de cette série d'articles, nous étions carrément entré dans le vif du sujet.

Si tout ce qui a été expliqué a pu vous paraître ardu, c'est que dans ce cas, le monde des microprocesseurs est un monde ardu. Mais avec un peu d'expérience, cela devient carrément d'une simplicité enfantine. J'irai même jusqu'à dire qu'il est plus simple de concevoir l'électronique d'un ordinateur que de concevoir un amplificateur de 40W. Le plus dur sur ce genre de montage reste encore de réaliser le circuit imprimé (surtout en simple face).

Dans cette quatrième partie, nous allons aborder un autre sujet qui est tout aussi important que ce qui a été vu la dernière fois: le logiciel.

Pour qu'un microprocesseur puisse fonctionner correctement, il lui faut un programme et pas n'importe lequel: un programme qu'il soit capable d'interpréter pour pouvoir l'exécuter.

Nous allons donc essayer de mettre en place tous les ingrédients qui vont nous faire avancer vers ce monde extraordinaire de la programmation de uP.

Exercices

Nous voici de nouveau au coeur de cette rubrique qui doit vous être familière. Que la trêve du mois de décembre ne vous fasse pas perdre les bonnes habitudes. La parfaite assimilation des explications qui ont été données au mois de novembre est capitale pour pouvoir continuer de manière efficace l'étude de ces bêtes à 40 pattes.

Afin de s'en assurer voici quelques questions qui permettront d'estimer si une relecture de la troisième partie est nécessaire.

Questions

1: Quelle est la structure minimum d'un calculateur de base?

2: Quels sont les éléments qui permettent à l'unité centrale de communiquer avec le monde extérieur?

3: Quels sont les éléments minimums que doit posséder une unité centrale pour fonctionner?

4: Quelle différence y a-t-il entre un accumulateur et un registre?

5: Quel est le rôle du compteur de programme?

6: Quel est le rôle du pointeur de pile?

7: Qu'est ce qu'une ALU?

8: Quelle est la décomposition d'un cycle d'instruction?

Réponses

1: Une unité centrale, de la mémoire et des entrées/sorties.

2: Le bus d'adresse, le bus de donnée et le bus de contrôle.

3: Une unité arithmétique et logique, un accumulateur, un registre de codes condition, un compteur de programme, un pointeur de pile et un registre d'instruction avec sa logique de décodage. Les autres registres sont facultatifs et ne servent qu'à alléger la manière de développer le programme.

4: Un registre est l'équivalent d'une case mémoire interne au processeur (elle ne nécessite pas d'utilisation d'adresse pour y accéder). Un accumulateur est un registre qui sert essentiellement pour recevoir les éléments nécessaires pour le travail de l'ALU.

5: Le compteur de programme est un registre qui sert à pointer l'adresse mémoire de l'instruction suivante à exécuter.

6: Le pointeur de pile est un registre qui sert à pointer une zone mémoire utilisée pour la sauvegarde du compteur de programme (et de certains registres) en cas de déroutement sur des sous programmes.

7: Unité Arithmétique et Logique. C'est elle qui se chargera d'effectuer les opérations de calcul.

8: Un cycle d'instruction se décompose en Etats qui eux même se décomposent en périodes d'horloges. C'est cette décomposition qui va définir les différentes étapes que va suivre une instruction pour être réalisée ainsi que sa durée.



Si vous avez répondu à toutes ces questions sans la moindre difficulté, vous êtes donc prêts à plonger dans la suite des explications relatives, cette fois, à la programmation de ces composants.

Avertissements

Pour que les explications qui vont être données maintenant soient faciles à interpréter, il est impératif que la partie qui traitait de "l'architecture d'une unité centrale" soit parfaitement assimilée. Tout ce qui va venir à partir de cet instant va mettre en oeuvre tous les registres qui ont été présentés d'une manière générale dans ce paragraphe. Si vous avez encore le moindre doute, n'hésitez pas à y replonger afin de rafraîchir les acquis. C'est une excellente méthode pour fortifier les connaissances.

Avec les modes d'adressage, bons nombres de points qui peuvent encore rester obscurs vont d'eux mêmes s'éclairer. En effet, l'électronique sans le logiciel ne reste jamais qu'un tas de silicium incapable de faire quoi que ce soit. Les deux associés ensemble sont capables de prouesses (cette revue l'a déjà prouvé au travers du programmeur journalier qui se transforme en chronomètre de précision sans avoir besoin de ressortir le fer à souder). C'est en effet là toute la puissance de ces composants: s'adapter à toute sorte de tâches en remplaçant simplement quelques octets en mémoire. Les ordinateurs illustrent parfaitement cette aptitude à se transformer en machine universelle. Le seul problème est d'avoir envisagé tous les cas avant de concevoir la partie électronique. La mise en place du programme peut alors se faire au coup par coup en fonction des besoins.

Il ne faut cependant jamais perdre de vue que les microprocesseurs sont des composants dociles qui exécutent bêtement ce qu'on leur dit de faire. Avec eux l'erreur n'est pas permise. Si un jour quelqu'un vous dit que c'est l'ordinateur qui s'est trompé, ne le croyez surtout pas. L'erreur doit être trouvée soit au niveau de la personne qui a fait le programme, soit au niveau de la personne qui a saisi les données.

Pour supprimer le premier genre de gag, il faut tout d'abord avoir de la méthode et surtout une parfaite connaissance du processeur utilisé. Tout d'abord la connaissance matérielle; en effet, combien

de programmeurs débutants (sur un processeur particulier) se "font avoir" pour avoir oublié une caractéristique particulière. Un exemple tout bête: tous les ordinateurs sont équipés de lecteurs de disquettes qui réclament des boucles d'attente précises pour pouvoir fonctionner. Or, lors de la mise au point d'un programme, une boucle qui dure sur papier 2ms en prend deux et demie ou trois sur la machine. Où est le gag? Si vous avez parfaitement en tête l'article du numéro précédent, vous devez être capable de me donner la solution. Vous ne voyez pas? La cause de ce décalage variable est tout simplement dû à la présence d'interruptions qui viennent prendre du temps machine à la boucle d'attente et, par conséquent, la rallonge dangereusement. Des exemples comme celui-ci sont nombreux. Dans ce cas précis (qui est vrai pour tous les processeurs), une dévalidation des interruptions pendant la boucle est nécessaire. Il ne faut pas non plus oublier de les revalider aussitôt après.

La seconde condition est la connaissance logicielle. Voici deux petits bouts de programmes qui vont mettre en évidence les pièges de la méconnaissance d'un processeur.

LDA	B,#0
INC	B
LDA	A,#0
BEQ	erreur
et	
LD	B,0
INC	B
LD	A,0
JZ	erreur

Le premier est écrit en langage 6800 et le second en langage Z80. Ces deux programmes chargent le registre B avec la valeur 0, incrémentent la valeur de ce registre, chargent l'accumulateur avec la valeur 0 et se branchent si le résultat est nul. Si, à première vue, ces deux programmes se ressemblent comme deux gouttes d'eau (le LDA du 6800 jouant le même rôle que le LD du Z80), le premier ira toujours se brancher en erreur et le second jamais. Où est l'erreur? Tout simplement que l'instruction LDA affecte le contenu du flag Z alors que LD ne le modifie pas. Pour le 6800 comme A est nul après le chargement, Z est positionné. Pour le Z80, INC B place Z non positionné puisque le résultat de l'instruction donne 1 dans le registre B (valeur non nulle). Nous voilà donc devant un cas de programme où une méconnaissance des actions secondaires d'une instruction peu conduire à un comportement totalement inattendu.

Le but de ce paragraphe n'est pas de vous effrayer, bien au contraire. C'est de toutes ces subtilités qui peuvent exister entre les différents processeurs que naît le plaisir d'écrire en assembleur.

Mais avant d'en découdre avec ces pièges, il reste encore beaucoup de choses à découvrir et la première, qui n'est pas des moindres, est l'étude des modes d'adressage.

La compréhension de cette partie qui est certainement la plus simple représente à elle seule 90% du fonctionnement logiciel des microprocesseurs.

Les modes d'adressages

Cette partie très importante dans le mécanisme de fonctionnement d'un microprocesseur va définir la manière selon laquelle les données (contenu des mémoires, des registres, etc.) vont voyager et être modifiées dans le système électronique.

Cela peut vous paraître surprenant mais il existe plusieurs manières pour accéder à une donnée en mémoire. La méthode employée sera fonction du résultat recherché ou de la structure de la donnée. Il n'existe pas de règle absolue pour choisir tel mode plutôt qu'un autre. Mais en général, c'est soit la recherche de l'occupation mémoire minimum ou l'exécution la plus rapide du programme qui imposera la méthode.

Ceux qui ont la chance de posséder l'Hobbytronic N°2 pourront s'aider des tables d'instructions du 68705 pour étayer de manière efficace les explications qui vont suivre. La connaissance d'un jeu d'instruction d'un microprocesseur passe avant tout par la connaissance des modes d'adressage qui sont valables pour tous les processeurs. Il est donc difficile de faire autrement. Il ne faut pas mettre la charrue avant les boeufs comme dit le proverbe.

Pour les autres, il faudra tourner les pages pour retrouver ces tables d'instructions à la fin de cet article. Quelques instructions extraites de ces tables serviront de support à ces explications.

Passons maintenant à l'étude des différents modes d'adressage.



L'adressage inhérent

C'est le mode d'adressage qui est le plus employé car le plus rapide en exécution et consommant le moins de place mémoire possible. Toutes les informations utiles sont contenues dans le code opératoire et l'action se déroule uniquement à l'intérieur du processeur. Certaines instructions cependant accèdent sur la mémoire de manière détournée.

Deux grandes classes d'instructions répondant à ce type d'adressage peuvent faire surface.

La première touche les instructions de contrôle. Ce sont les instructions comme les transferts de registres à registres, les actions sur les flags, les interruptions logicielles, les retours, les actions sur la pile etc... Les trois derniers types d'instructions font appel à la mémoire (via la pile) pour s'exécuter.

Exemple d'instructions de contrôle

NOP	(pas d'opération)
TAX	(transfert A dans X)
CLC	(Mise à zéro de la carry)

La seconde est définie par les instructions de lecture / modification / écriture relatives aux registres. On y trouve les instructions d'incrémenter et de décrémenter, les mises à zéro, les compléments, les décalages ou rotations, etc...

Exemples d'instructions de lecture / modification / écriture

INC	A	(A = A + 1)
CLR	X	(X = 0)

Ce mode d'adressage est aussi appelé adressage implicite.

L'adressage immédiat

Encore un mode d'adressage qui ne fait pas appel à la mémoire et qui ne touche que les registres du microprocesseur.

Il est caractérisé par l'utilisation d'une constante qui entre dans l'opération à traiter.

Les fonctions courantes qui utilisent ce type d'adressage sont les opérations de chargement de registres, les additions et les soustractions, les opérations logiques ainsi que les opérations de comparaisons.

Exemples d'instructions immédiates

LDA	#6	(A = 6)
ADD	#3	(A = A + 3)

Le symbole # dans ces exemples signifie que la donnée qui suit est une constante.

Les exemples donnés ici font appels à des constantes de 8 bits car le 68705 travaille avec des registres de 8 bits. Ces constantes sont contenues dans le programme et ne sont pas, par principe, modifiables (il vaut mieux commencer par apprendre à programmer que de commencer par modifier les constantes dans un programme). Pour les microprocesseurs qui disposent de registres de 16 bits, les constantes peuvent être données sous la forme de mots de seize bits.

L'adressage relatif

Dernier mode d'adressage qui n'utilise pas la mémoire dans son exécution.

Ce type d'adressage s'applique aux instructions de branchement (par opposition aux instructions de saut qui, elles, utilisent soit l'adressage direct ou l'adressage étendu).

L'adressage relatif, comme son nom l'indique, permet de faire un déplacement relatif dans le corps du programme. Pour la majorité des processeurs 8 bits, la valeur de ce déplacement relatif est au maximum de +127 octets vers l'avant et de -128 octets vers l'arrière. Cette valeur de déplacement relatif est donnée sous la forme du complément à 2 et est de ce fait signé. Cette valeur est additionnée au compteur de programme pour définir l'adresse de branchement. Comme au moment de l'addition, le compteur de programme pointe déjà l'instruction suivante, le calcul de déplacement doit s'opérer en prenant l'instruction suivante comme base de calcul.

adr0	BRA	adr1
adr1	BRA	adr0

Dans cet exemple, sachant que l'instruction BRA occupe deux octets en mémoire si les étiquettes de branchement étaient remplacées par les valeurs numériques correspondantes, le même programme s'écrirait

adr0	BRA	0
adr1	BRA	-4

Sur certains processeurs (famille des 80x86 entre autres) l'adressage relatif s'effectue sur seize bits.

Ce type d'adressage s'applique essentiellement aux instructions de branchements conditionnels.

L'adressage direct

L'adressage direct (ou adressage page 0) est un mode d'adressage particulier qui n'est pas disponible sur tous les microprocesseurs.

Il s'applique (dans le cas où il est possible) sur l'accès aux adresses mémoire dont le MSB est nul. Cela correspond donc aux 256 premiers octets du champ mémoire du microprocesseur.

Pour le type d'instructions qui utilise ce mode d'adressage, l'adresse mémoire est défini uniquement par le LSB (gain de un octet pour l'instruction).

Si ce type d'accès mémoire est disponible sur les microprocesseurs de la famille 6500 et 6800, c'est surtout sur les microcontrôleurs qu'il se rencontre (produits où les ports d'entrées/sorties sont situés dans les adresses basses).

0010	mem	45
	LDA	mem

A la fin de l'exécution de cette instruction, l'accumulateur A contient 45 qui a été chargé depuis l'adresse mem qui se situe en 0010. L'instruction

LDA #mem

aurait au contraire donné 10 dans A puisque le # stipule alors une adresse immédiate. Dans les deux cas, c'est la même instruction qui est utilisée (LDA veut dire Chargement de l'accumulateur). C'est l'opérande qui définit le type d'adressage à appliquer.

Ce mode d'adressage s'applique aux instructions qui supportent l'adressage immédiat sauf que dans ce cas, la constante du programme est remplacée par l'adresse mémoire de la variable. A ce mode, il faut également ajouter les instructions d'écriture mémoire ainsi que les instructions de sauts (qui sont différentes des instructions de branchement).

L'adressage étendu

Appelé également adressage absolu, ce type d'adressage permet d'accéder à l'ensemble des cases mémoires. Par rapport à l'adressage direct, l'adresse est définie par son MSB et son LSB. Le terme absolu est employé pour faire opposition au mode relatif. Le terme étendu signifie bien que c'est l'ensemble de la mémoire qui est utilisé.



```
0110 mem0 72
      LDA mem0
```

A la fin de cette instruction, l'accumulateur A contient 72 qui a été chargé depuis l'adresse mem0 qui se situe en 0110.

Il n'existe aucune différence de représentation entre l'adressage direct et l'adressage étendu. C'est l'assembleur, au moment de la création du programme objet, qui fait la différence en fonction de la position de la variable en mémoire.

Rien n'empêche d'accéder sur une variable en page 0 par un adressage étendu. La seule différence sera l'utilisation de 00 pour définir le MSB de l'adresse de la variable.

L'adressage indexé

Avec ce type d'adressage, c'est une nouvelle manière d'aborder les variables en mémoire qui est proposé. Jusqu'à maintenant, une case mémoire était atteinte en spécifiant clairement l'adresse dans l'instruction (adressage direct ou étendu). Dans le cas de l'adressage indexé, c'est le registre d'index qui contient cette adresse.

```
0040 mem1 45
      LDX #mem1
      LDA X
```

Voici un exemple d'adressage indexé. L'instruction LDX #mem1 permet de définir l'adresse que va contenir l'index qui va être utilisé dans l'opération de chargement. L'instruction suivante, LDA X, vient lire la variable en mémoire pointée par l'index. A la fin de cette instruction, l'accumulateur A contient 45.

Certains d'entre vous doivent déjà se poser la question: à quoi peut bien servir ce type d'adressage comparé à l'adressage direct? En effet, en plus de lire la variable, il faut en plus définir le contenu de l'index. C'est donc plus long à écrire que LDA mem1.

Voici un raisonnement qui fait abstraction de la puissance de traitement que permet l'utilisation d'un index. Commençons par regarder la décomposition en code objet de ces deux types d'instructions. L'instruction LDA mem1 se traduira par B6 40 ce qui occupe deux octets en mémoire de

programme. L'instruction LDA X se traduira elle par F6. Cela nous donne donc qu'un seul octet d'utilisé pour traduire l'instruction. Si cette variable est souvent appelée, il est indéniable que le gain de place en occupation mémoire de programme se fera vite sentir. Mais ce n'est pas tout. Le registre d'index peut être manipulé par des instructions arithmétiques comme INCX et DECX. Cela laisse déjà entrevoir des possibilités de déplacement dans une table de variables. Ce type de traitement est impossible avec un adressage direct puisque, par principe dans ce type d'adressage, l'adresse est figée une fois pour toutes (bien qu'avec de l'expérience, il y ait moyen d'outrepasser cette limitation dans certaines conditions).

```
clav DB ?
mem0 DB 0
      BRA PG0
      DB 1
      BRA PG1
      DB 2
      BRA PG2
PROG LDX #mem0-3
      LDA clav
rb0  INCX
      INCX
      INCX
      CMP X
      BNE rb0
      INCX
      JMP X
```

Voici un petit programme écrit en langage 68705 et qui permet d'illustrer de manière originale l'utilisation de l'adressage indexé. Il effectue un branchement en fonction du contenu d'une variable clav qui peut prendre les valeurs 0, 1 et 2. La table (qui commence en mem0) comporte d'abord la valeur de référence puis l'instruction de branchement relative à l'opération à effectuer en fonction du contenu de clav. Le programme principal qui commence en PROG vient tester si la variable de comparaison est atteinte (CMP X). Si ce n'est pas le cas il recherche la variable de comparaison suivante (Rôle des 3 INCX). Si la variable est atteinte, il y a positionnement sur l'instruction de branchement (grâce à INCX) et saut sur cette instruction (par JMP X)

Petite remarque au passage. Il ne faut pas confondre l'instruction INCX qui incrémente le registre d'index et l'instruction INC X qui incrémente le contenu de la variable pointée par l'index. La première est un adressage immédiat

alors que la seconde est un adressage indexé.

Autre remarque. Cet exemple peut vous sembler biscornu et certains auraient préféré voir l'exemple suivant:

```
PROG LDX #mem0
      LDA clav
rb0  CMP X
      BEQ rb1
      INCX
      INCX
      INCX
      BRA rb0
rb1  INCX
      JMP X
```

En effet, ce dernier est plus proche des explications qui ont été données pour son déroulement (bien que les deux programmes fassent exactement la même chose). Il offre par contre l'horrible défaut d'occuper deux octets de plus en mémoire (BRA rb0). Quand la place est comptée, deux octets c'est énorme!

Si ce petit exemple permet déjà de mettre en évidence les avantages de l'adressage indexé, il ne faut pas s'arrêter en si bon chemin car l'adressage indexé est encore plus performant. Dans toutes les explications qui ont été données jusqu'à maintenant, on a supposé que l'index pointait la variable à traiter. Or il faut savoir que le pointage par un index peut s'effectuer avec un décalage. La valeur de ce décalage est ajoutée à celle du registre d'index pour calculer l'adresse effective à manipuler.

Le mécanisme d'utilisation du décalage est fonction du type de microprocesseur utilisé.

Dans le cas du Z80, les registres d'index (IX et IY) sont des registres de seize bits. Le décalage est toujours donné sur huit bits suivant la technique du complément à 2. Cela équivaut à un adressage relatif par rapport à l'index (décalage de -128 à +127 par rapport à l'index).

Dans le cas du 6800, le registre d'index (X) est un registre de seize bits. Le décalage est donné sur huit bits et est toujours positif (décalage de 0 à +255 par rapport à l'index).

Dans le cas du 6502, les registres d'index (X et Y) sont des registres de 8 bits. Pour ce processeur, il existe quatre modes d'adressages indexés.



- L'adressage en page zéro indexé: Le décalage est donné sur huit bits. L'adresse effective obtenue est bridée à huit bits limitant ainsi le zone d'exploration à la page 0. Les deux registres d'index peuvent être utilisés dans ce mode.

- L'adressage absolu indexé: Le décalage est donné sur seize bits. L'adresse effective obtenue pointe l'intégralité de la mémoire. Les deux registres d'index peuvent être utilisés dans ce mode.

- L'adressage indirect indexé: (uniquement avec l'index X) Le décalage sur huit bits est ajouté au registre d'index X pour pointer sur un emplacement mémoire de deux octets de la page zéro. Ces deux octets contiennent l'adresse effective désirée.

- L'adressage indexé indirect: (uniquement avec l'index Y) Le décalage sur huit bits pointe sur un emplacement mémoire de deux octets de la page zéro. Ces deux octets contiennent une adresse qui, ajoutée au registre d'index Y, vont donner l'adresse effective désirée.

Dans le cas du 68705, le registre d'index est un registre de huit bits. Le décalage peut être nul (cas des exemples donnés jusqu'à maintenant), sur 8 bits (pratique pour donner un décalage dans une table) ou sur 16 bits (dans ce cas, c'est généralement le décalage qui donne le début de la table et l'index qui donne le déplacement dans celle-ci). Dans chacun de ces cas, la valeur du décalage est toujours positive.

Pour illustrer une utilisation du décalage sur 8 bits, le groupe d'instructions de l'exemple précédent

```
rb1      INCX
          JMP  X
peut être remplacé par l'instruction
```

```
rb1      JMP  1,X
Cela veut dire que le saut aura lieu sur l'adresse pointée par l'index augmenté de 1.
```

Pour illustrer un décalage sur seize bits, nous allons réécrire l'exemple précédent en utilisant la particularité que la variable clav ne peut prendre que les valeurs consécutives 0, 1 ou 2.

```
clav     DB    ?
PROG     LDA   clav
          LSL
          TAX
          JMP  mem0,X
```

```
mem0     BRA   PG0
          BRA   PG1
          BRA   PG2
```

Comme l'instruction BRA occupe 2 octets, il est nécessaire de multiplier par 2 la valeur de la variable clav, opération qui est obtenue par LSL (Décaler de un bit vers la gauche revient à multiplier la valeur par 2. De même, décaler de un bit vers la droite revient à la diviser par deux). L'instruction TAX transfère le contenu de l'accumulateur dans l'index, c'est à dire la valeur de décalage dans la table. L'instruction JMP mem0,X effectue le saut de redirection.

Comme vous pouvez le constater, le fait d'avoir utilisé la particularité du contenu de la variable clav a permis de réduire encore plus la taille de cette partie de programme. En fait, le contenu de la variable clav pourrait varier entre 0 et 127 du moment que les valeurs possibles soient consécutives.

Puisque nous en sommes à compter les octets, il est évident qu'en raison des valeurs initiales que peut prendre la variable clav (0, 1 ou 2), cet exemple peut être retravaillé pour faire un branchement conditionnel.

```
PROG     LDA   clav
          DECA
          BMI  PG0
          BEQ  PG1
PG2      ...   ..
```

Voici le même programme mais en plus court et en plus rapide. Comme vous pouvez le constater, il ne fait pas appel à l'adressage indexé. Alors pourquoi faire appel à cet exemple dans ce paragraphe? Tout simplement pour vous mettre en garde contre une utilisation abusive de l'adressage indexé. Si en effet ce type d'adressage est très puissant, il ne faut pas y plonger tête baissée. Dans de nombreux cas, l'utilisation des modes d'adressages traditionnels permet d'obtenir un programme plus compact et plus facile à suivre. Le principe d'indexation conduit vite à des structures de programmes lourdes et souvent difficiles à modifier

Ceci dit, il est des cas où l'utilisation des index est indispensable (cas de tableaux à plusieurs dimensions et à plusieurs variables).

L'adressage indirect

Si le mode d'adressage indexé n'a plus de mystère pour vous, le mode d'adressage indirect ne devrait pas vous poser de difficulté.

Le principe de fonctionnement de ce type d'adressage est identique à celui de l'adressage indexé à l'exception que le décalage est toujours nul. C'est un registre d'adressage indirect qui est utilisé à la place du registre d'index.

Dans le cas des processeurs qui ne disposent pas de registre d'adressage indirect, c'est une adresse mémoire qui se substitue à ce registre.

Certains d'entre-vous doivent se demander quel est l'intérêt de ce type d'adressage qui semble plus limitatif que l'adressage indexé?

Le premier, et pas des moindres, est que certains microprocesseurs ne disposent pas de l'adressage indexé. Il faut donc trouver un système de substitution.

Le second, et cela va certainement vous surprendre, est que l'adressage indirect est encore plus performant que l'adressage indexé.

Comme il a été dit dans la rubrique précédente, l'utilisation d'index est idéale pour traiter des tableaux à plusieurs dimensions et à plusieurs variables. L'inconvénient est que la structure d'un tel tableau est figée puisque imposée par la valeur des décalages (un décalage étant équivalent à un adressage absolu). D'autre part les registres d'index sont souvent des registres de huit bits ce qui limite sérieusement les plages de manoeuvre. Avec l'adressage indirect, le tableau peut évoluer dynamiquement en nombre de variables et en dimensions. Il peut se trouver n'importe où en mémoire. Inconvénient, rares sont les microprocesseurs qui offrent un vrai mode d'adressage indirect.

A titre d'indication, le 6800 et 68705 ne disposent pas de ce mode. Le 6502 ne l'utilise que pour une instruction de saut (JMP).

Les 8080, 8085, 8048, 8051 et Z80 par contre l'utilisent pleinement. Avec l'adressage indirect, nous passons de la technique des index (figés par principe puisque liés au programme) à la technique



des pointeurs (dynamiques par principe puisque liés à la mémoire).

Voici un exemple de programme en langage Z80 utilisant l'adressage indirect.

```
PROG    LD    HL,MES
        LD    E,(HL)
        INC  HL
        LD    D,(HL)
PROG0   LD    A,(DE)
        INC  DE
        CALL ANALIS
        CP   ODH
        JR   NZ,PROG0
        LD   (HL),D
        DEC  HL
        LD   (HL),E
        ...
MES     DW   MESSAG
        ...
MESSAG DB   'Bonjour',ODH
        ...
```

Ce petit bout de programme utilise à fond l'adressage indirect. Il se décompose en trois parties distinctes. La première est le programme par lui-même. La seconde (MES) est un pointeur dont l'emplacement mémoire est connu et qui contient l'adresse d'un message à traiter. Au début du programme, ce pointeur contient l'adresse de MESSAG. La troisième partie est MESSAG par lui-même.

Au début du programme, celui-ci commence par venir chercher l'adresse du message à traiter. Dans le corps du programme, il prend chaque caractère de la variable (LD A,(DE)), passe sur l'adresse du caractère suivant (INC DE) et va faire un traitement (CALL ANALIS). A la fin du traitement, il vient voir si ce n'est pas un indicateur de fin de variable ou séparateur (CP ODH) et passe sur le traitement du caractère suivant si ce n'est pas le cas (JR NZ,PROG0). Si le séparateur a été trouvé, il met à jour le pointeur pour un traitement ultérieur de la suite du message.

Sur cet exemple, HL et DE jouent le rôle de deux registres indirects. Ils servent comme pointeurs de premier niveau vers la mémoire.

L'adressage de bits

Egalement appelé manipulation de bits, ce mode d'adressage est d'un type un peu particulier.

Il est intimement lié avec la notion d'entrée/sortie et c'est pour cette raison que sa présence est des plus fréquentes avec les micro-contrôleurs.

Cependant, certains microprocesseurs supportent ce type d'instructions.

Les types d'opérations sont simples: test, mise à 1 ou mise à 0 du bit correspondant.

Dans le cas du Z80, l'opération peut porter sur un registre ou sur une case mémoire adressée de manière indexée ou indirecte.

Sur les micro-contrôleurs, c'est essentiellement les cases mémoires qui subissent ce type de traitement en mode direct (Cas du 68705 ou du 8051).

Première approche de la notion d'assembleur

Petit à petit, les pièces du puzzle sur les microprocesseurs commencent à se mettre en place.

Jusqu'à maintenant, nous avons vu comment était constitué un microprocesseur (voir l'article du mois de Novembre) et comment il pouvait accéder à des données en mémoire grâce aux modes d'adressages et à l'utilisation des différents registres.

De par le premier article de cette série (mois de septembre), nous savons qu'il n'est capable de comprendre qu'une succession de 0 et de 1. Cette succession étant des plus indigestes, on la transforme en une suite de chiffres hexadécimaux pour que l'on puisse, nous, la relire plus facilement.

Mais même sous cette forme, cela reste encore difficile à ingurgiter car ces chiffres sont peu parlant.

C'est pour cette raison que chaque constructeur de microprocesseurs a décidé d'élaborer une table de transcodage pour chaque code hexadécimal qu'est capable de comprendre son processeur.

Chacune de ces instructions équivalentes est appelée "instruction mnémotechnique" ou si vous préférez "aide mémoire".

A partir de cet instant, l'instruction NOP, qui veut dire No OPeration donc ne rien faire, est plus parlante que 00 ou 01 ou 90 ou 9D ou EA (respectivement Z80, 6800, 8088, 68705 et 6502). Eh oui, pour une

même instruction équivalente correspond un code différent pour chaque processeur.

En partant des instructions mnémotechniques, il devient alors facile d'élaborer un programme. C'est d'ailleurs ce que nous avons fait avec tous les exemples qui ont illustré les différents modes d'adressages.

Puisque tout est si simple pour programmer un microprocesseur, pourquoi se casser la tête plus longtemps?

Malheureusement nous ne sommes qu'au tout début des difficultés!

Nous avons maintenant un programme sur papier dans lequel se succède toute une série d'instructions mnémotechniques. Il va falloir effectuer l'opération de codage pour mettre noir sur blanc la suite de codes que devra exécuter le processeur. Il suffit de se reporter aux différents DUMP qui ont été donnés dans cette revue pour se faire une idée de ce que cela représente.

Reste à faire la saisie de l'équivalent du dump pour ensuite programmer l'EPROM. Il n'y a plus qu'à vérifier qu'il n'y a pas d'erreur dans la conception du programme en le faisant tourner et tout est OK.

Et zut, il manque une instruction! En avant on reprend tout à zéro.... C'est ce que l'on appelle de la programmation au marteau et au burin.

Heureusement, il existe des programmes qui permettent de rendre toutes ces étapes automatiques. De tels programmes sont appelés des "assembleurs". Eux aussi possèdent leurs règles d'utilisations ainsi que leurs propres instructions et rien que là, il y a beaucoup à dire. Ce sera donc l'occasion d'ouvrir une cinquième partie sur ce monde immensément vaste des microprocesseurs.

Conclusion

Pour terminer cette quatrième partie, vous trouverez dans les pages suivantes les tables d'instructions mnémotechniques de quelques microprocesseurs et micro-contrôleurs de la grande famille des huit bits.

E. DERET



INSTRUCTIONS 6500

INSTRUCTIONS REGISTRE/MEMOIRE

		Modes d'adressage											
		Immédiat			Direct			Etendu			page 0 X (Y)		
Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle	OC	Octets	Cycle
Load A from Memory	LDA	A9	2	2	A5	2	3	AD	3	4	B5	2	4
Load X from Memory	LDX	A2	2	2	A6	2	3	AE	3	4	(B6)	2	4
Load Y from Memory	LDY	A0	2	2	A4	2	3	AC	3	4	B4	2	4
Store A in Memory	STA	-	-	-	85	2	3	8D	3	4	95	2	4
Store X in Memory	STX	-	-	-	86	2	3	8E	3	4	(96)	2	4
Store Y in Memory	STY	-	-	-	84	2	3	8C	3	4	94	2	4
Add Memory and Carry to A	ADC	69	2	2	65	2	3	6D	3	4	75	2	4
Substract Memory from A with borrow	SBC	E9	2	2	E5	2	3	ED	3	4	F5	2	4
AND Memory to A	AND	29	2	2	25	2	3	2D	3	4	35	2	4
OR Memory with A	ORA	09	2	2	05	2	3	0D	3	4	15	2	4
Exclusive OR memory with A	EOR	49	2	2	45	2	3	4D	3	4	55	2	4
Arithmetic Compare A with Memory	CMP	C9	2	2	C5	2	3	CD	3	4	D5	2	4
Arithmetic Compare X with Memory	CPX	E0	2	2	E4	2	3	EC	3	4			
Arithmetic Compare Y with Memory	CPY	C0	2	2	C4	2	3	CC	3	4			
Bit Test Memory with A	BIT	-	-	-	24	2	3	2C	3	4			

INSTRUCTIONS REGISTRE/MEMOIRE (SUITE)

		Modes d'adressage											
		Absolu X			Absolu Y			Indirect X			Indirect Y		
Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle	OC	Octets	Cycles
Load A from Memory	LDA	BD	3	4	B9	3	4	A1	2	6	B1	2	5
Load X from Memory	LDX				BE	3	4						
Load Y from Memory	LDY	BC	3	4									
Store A in Memory	STA	9D	3	5	99	3	5	81	2	6	91	2	6
Add Memory and Carry to A	ADC	7D	3	4	79	3	4	61	2	6	71	2	5
Substract Memory from A with borrow	SBC	FD	3	4	F9	3	4	E1	2	6	F1	2	5
AND Memory to A	AND	3D	3	4	39	3	4	21	2	6	31	2	5
OR Memory with A	ORA	1D	3	4	19	3	4	01	2	6	11	2	5
Exclusive OR memory with A	EOR	5D	3	4	59	3	4	41	2	6	51	2	5
Arithmetic Compare A with Memory	CMP	DD	3	4	D9	3	4	C1	2	6	D1	2	5

INSTRUCTIONS LECTURE/MODIFICATION/ECRITURE

		Modes d'adressage											
		Inhérent (A)			Direct			Etendu					
Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle			
Increment	INC				E6	2	5	EE	3	6			
Decrement	DEC				C6	2	5	CE	3	6			
Rotate Left Thru Carry	ROL	2A	1	2	26	2	5	2E	3	6			
Rotate Right Thru Carry	ROR	6A	2	1	66	2	5	6E	3	6			
Logical Shift Right	LSR	4A	1	2	46	2	5	4E	3	6			
Arithmetic Shift Left	ASL	0A	1	2	06	2	5	0E	3	6			



INSTRUCTIONS 6500 (suite)

INSTRUCTIONS LECTURE/MODIFICATION/ECRITURE (SUITE)

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage					
		Absolu X			Page 0 X		
		OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle
Increment	INC	FE	3	7	F6	2	6
Decrement	DEC	DE	3	7	D6	2	6
Rotate Left Thru Carry	ROL	3E	3	7	36	2	6
Rotate Right Thru Carry	ROR	7E	3	7	76	2	6
Logical Shift Right	LSR	5E	3	7	56	2	6
Arithmetic Shift Left	ASL	1E	3	7	16	2	6

INSTRUCTIONS DE BRANCHEMENT

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage			Relatif			Etendu			Indirect		
		OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle
Branch IFF Carry Clear (C=0)	BCC	90	2	2									
Branch IFF Carry Set (C=1)	BCS	B0	2	2									
Branch IFF Not Equal (Z=0)	BNE	D0	2	2									
Branch IFF Equal (Z=1)	BEQ	F0	2	2									
Branch IFF Plus (N=0)	BPL	10	2	2									
Branch IFF Minus (N=1)	BMI	30	2	2									
Branch IFF Overflow Clear (V=0)	BVC	50	2	2									
Branch IFF Overflow Set (V=1)	BVS	70	2	2									
Jump Unconditional	JMP	-	-	-	4C	3	6	6C	3	5			
Jump to Subroutine	JSR	-	-	-	20	3	6						

INSTRUCTIONS DE CONTROLE

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage inhérent		
		OC	Octet	Cycle
Transfer A to X	TAX	AA	1	2
Transfer A to Y	TAY	A8	1	2
Transfer S to X	TSX	BA	1	2
Transfer X to A	TXA	8A	1	2
Transfer Y to A	TYA	98	1	2
Transfer X to S	TXS	9A	1	2
Set Carry Bit	SEC	38	1	2
Clear Carry Bit	CLC	18	1	2
Clear Overflow Bit	CLV	B8	2	1
Set Interrupt Mask Bit	SEI	78	1	2
Clear Interrupt Mask Bit	CLI	58	1	2
Set Decimal Bit	SED	F8	1	2
Clear Decimal Bit	CLD	D8	1	2
Return from Subroutine	RTS	60	1	6
Return from Interrupt	RTI	40	1	6
Break	BRK	00	1	7
No-Operation	NOP	EA	1	2
Increment X	INX	E8	1	2
Increment Y	INY	C8	1	2
Decrement X	DEX	CA	1	2
Decrement Y	DEY	88	1	2
Push A	PHA	48	1	3
Push P	PHP	08	1	3
Pop A	PLA	68	1	4
Pop P	PLP	28	1	4



INSTRUCTIONS REGISTRE/MEMOIRE

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage											
		Immédiat			Direct			Etendu			Indexé		
		OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle	OC	Octets	Cycles
Load A from Memory	LDAA	86	2	2	96	2	3	B6	3	4	A6	2	5
Load B from Memory	LDAB	C6	2	2	D6	2	3	F6	3	4	E6	2	5
Store A in Memory	STAA	-	-	-	97	2	4	B7	3	5	A7	2	6
Store B in Memory	STAB	-	-	-	D7	2	4	F7	3	5	E7	2	6
Add Memory to A	ADDA	8B	2	2	9B	2	3	BB	3	4	AB	2	5
Add Memory to B	ADDB	CB	2	2	DB	2	3	FB	3	4	EB	2	5
Add Memory and Carry to A	ADCA	89	2	2	99	2	3	B9	3	4	A9	2	5
Add Memory and Carry to B	ADCB	C9	2	2	D9	2	3	F9	3	4	E9	2	5
Substract Memory to A	SUBA	80	2	2	90	2	3	B0	3	4	A0	2	5
Substract Memory to B	SUBB	C0	2	2	D0	2	3	F0	3	4	E0	2	5
Substract Memory from A with borrow	SBCA	82	2	2	92	2	3	B2	3	4	A2	2	5
Substract Memory from B with borrow	SBCB	C2	2	2	D2	2	3	F2	3	4	E2	2	5
AND Memory to A	ANDA	84	2	2	94	2	3	B4	3	4	A4	2	5
AND Memory to B	ANDB	C4	2	2	D4	2	3	F4	3	4	E4	2	5
OR Memory with A	ORAA	8A	2	2	9A	2	3	BA	3	4	AA	2	5
OR Memory with B	ORAB	CA	2	2	DA	2	3	FA	3	4	EA	2	5
Exclusive OR memory with A	EORA	88	2	2	98	2	3	B8	3	4	A8	2	5
Exclusive OR memory with B	EORB	C8	2	2	D8	2	3	F8	3	4	E8	2	5
Arithmetic Compare A with Memory	CMPA	81	2	2	91	2	3	B1	3	4	A1	2	5
Arithmetic Compare B with Memory	CMPB	C1	2	2	D1	2	3	F1	3	4	E1	2	5
Bit Test Memory with A	BITA	85	1	4	95	2	3	B5	3	4	A5	2	5
Bit Test Memory with B	BITB	C5	1	4	D5	2	3	F5	3	4	E5	2	5
Load Index Reg	LDX	CE	3	3	DE	2	4	FE	3	5	EE	2	6
Load Stack Reg	LDS	8E	3	3	9E	2	4	BE	3	5	AE	2	6
Store Index Reg	STX				DF	2	5	FF	3	6	EF	2	7
Store Stack Reg	STS				9F	2	5	BF	3	6	AF	2	7
Compare Index Reg	CPX	8C	3	3	9C	2	4	BC	3	5	AC	2	6

INSTRUCTIONS LECTURE/MODIFICATION/ECRITURE

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage											
		Inhérent (A)			Inhérent (B)			Etendu			Indexé		
		OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle	OC	Octets	Cycle
Increment	INC	4C	1	2	5C	1	2	7C	3	6	6C	2	7
Decrement	DEC	4A	1	2	5A	1	2	7A	3	6	6A	2	7
Clear	CLR	4F	1	2	5F	1	2	7F	3	6	6F	2	7
Complement	COM	43	1	2	53	1	2	73	3	6	63	2	7
Negate (2's complement)	NEG	40	1	2	50	1	2	70	3	6	60	2	7
Rotate Left Thru Carry	ROL	49	1	2	59	1	2	79	3	6	69	2	7
Rotate Right Thru Carry	ROR	46	1	2	56	1	2	76	3	6	66	2	7
Logical Shift Right	LSR	44	1	2	54	1	2	74	3	6	64	2	7
Arithmetic Shift Left	ASL	48	1	2	58	1	2	78	3	6	68	2	7
Arithmetic Shift Right	ASR	47	1	2	57	1	2	77	3	6	67	2	7
Test for Negative or Zero	TST	4D	1	2	5D	1	2	7D	3	6	6D	2	7



INSTRUCTIONS DE BRANCHEMENT

Fonction	Modes d'adressage relatif			Etendu			Indexé		
	Mnémonique	OC	Octet Cycle	OC	Octet Cycle	OC	Octet Cycle		
Branch Always	BRA	20	2 48						
Branch IFF Higher	BHI	22	2 4						
Branch IFF Lower or Same	BLS	23	2 4						
Branch IFF Carry Clear	BCC	24	2 4						
Branch IFF Carry Set	BCS	25	2 4						
Branch IFF Not Equal	BNE	26	2 4						
Branch IFF Equal	BEQ	27	2 4						
Branch IFF Overflow Clear	BVC	28	2 4						
Branch IFF Overflow Set	BVS	29	2 4						
Branch IFF Plus	BPL	2A	2 4						
Branch IFF Minus	BMI	2B	2 4						
Branch IFF Greater or Equal	BGE	2C	2 4						
Branch IFF Less Than	BLT	2D	2 4						
Branch IFF Greater Than	BGT	2E	2 4						
Branch IFF Less or Equal	BLE	2F	2 4						
Branch to Subroutine	BSR	8D	2 8						
Jump Unconditional	JMP			7E	3 3	6E	2 4		
Jump to Subroutine	JSR			BD	3 9	AD	2 8		

INSTRUCTIONS DE CONTROLE

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage inhérent		
		OC	Octet	Cycle
Transfer A to B	TAB	16	1	2
Transfer B to A	TBA	17	1	2
Transfer A to P	TAP	06	1	2
Transfer P to A	TPA	07	1	2
Add acmltrs	ABA	1B	1	2
Substract acmltrs	SBA	10	1	2
Compare acmltrs	CBA	11	1	2
Decimal Adjust A	DAA	19	2	1
Set Carry Bit	SEC	0D	1	2
Clear Carry Bit	CLC	0C	1	2
Set Interrupt Mask Bit	SEI	0F	1	2
Clear Interrupt Mask Bit	CLI	0E	1	2
Set Overflow	SEV	0B	1	2
Clear Overflow	CLV	0A	1	2
Software Interrupt	SWI	3F	1	12
Return from Subroutine	RTS	39	1	5
Return from Interrupt	RTI	3B	1	10
No-Operation	NOP	01	1	2
Wait for interrupt	WAI	3E	1	9
Push A	PSHA	36	1	4
Push B	PSHB	37	1	4
Pull A	PULA	32	1	4
Pull B	PULB	33	1	4
Increment Index Reg	INX	08	1	4
Decrement Index Reg	DEX	09	1	4
Increment Stack Reg	INS	31	1	4
Decrement Stack Reg	DES	34	1	4
Transfer X to S	TXS	35	1	4
Transfer S to X	TSX	30	1	4



INSTRUCTIONS 68705

INSTRUCTIONS REGISTRE/MEMOIRE

		Modes d'adressage								
		Immédiat			Direct			Etendu		
Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle
Load A from Memory	LDA	A6	2	2	B6	2	4	C6	3	5
Load X from Memory	LDX	AE	2	2	BE	2	4	CE	3	5
Store A in Memory	STA	-	-	-	B7	2	5	C7	3	6
Store X in Memory	STX	-	-	-	BF	2	5	CF	3	6
Add Memory to A	ADD	AB	2	2	BB	2	4	CB	3	5
Add Memory and Carry to A	ADC	A9	2	2	B9	2	4	C9	3	5
Substract Memory	SUB	A0	2	2	B0	2	4	C0	3	5
Substract Memory from A with borrow	SBC	A2	2	2	B2	2	4	C2	3	5
AND Memory to A	AND	A4	2	2	B4	2	4	C4	3	5
OR Memory with A	ORA	AA	2	2	BA	2	4	CA	3	5
Exclusive OR memory with A	EOR	A8	2	2	B8	2	4	C8	3	5
Arithmetic Compare A with Memory	CMP	A1	2	2	B1	2	4	C1	3	5
Arithmetic Compare X with Memory	CPX	A3	2	2	B3	2	4	C3	3	5
Bit Test Memory with A (Logical compare)BIT		A5	2	2	B5	2	4	C5	3	5
Jump Unconditional	JMP				BC	2	3	CC	3	4
Jump to Subroutine	JSR				BD	2	7	CD	3	8

INSTRUCTIONS REGISTRE/MEMOIRE (SUITE)

		Modes d'adressage								
		Indexé (Sans)			Indexé (8 bits)			Indexé (16 bits)		
Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle
Load A from Memory	LDA	F6	1	4	E6	2	5	D6	3	6
Load X from Memory	LDX	FE	1	4	EE	2	5	DE	3	6
Store A in Memory	STA	F7	1	4	E7	2	5	D7	3	7
Store X in Memory	STX	FF	1	4	EF	2	5	DF	3	7
Add Memory to A	ADD	FB	1	4	EB	2	5	DB	3	6
Add Memory and Carry to A	ADC	F9	1	4	E9	2	5	D9	3	6
Substract Memory	SUB	F0	1	4	E0	2	5	D0	3	6
Substract Memory from A with borrow	SBC	F2	1	4	E2	2	5	D2	3	6
AND Memory to A	AND	F4	1	4	E4	2	5	D4	3	6
OR Memory with A	ORA	FA	1	4	EA	2	5	DA	3	6
Exclusive OR memory with A	EOR	F8	1	4	E8	2	5	D8	3	6
Arithmetic Compare A with Memory	CMP	F1	1	4	E1	2	5	D1	3	6
Arithmetic Compare X with Memory	CPX	F3	1	4	E3	2	5	D3	3	6
Bit Test Memory with A (Logical compare)BIT		F5	1	4	E5	2	5	D5	3	6
Jump Unconditional	JMP	FC	1	3	EC	2	4	DC	3	5
Jump to Subroutine	JSR	FD	1	7	ED	2	8	DD	3	9

INSTRUCTIONS LECTURE/MODIFICATION/ECRITURE

		Modes d'adressage								
		Inhérent (A)			Inhérent (X)			Direct		
Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle	OC	Octet	Cycle	OC	Octets	Cycle
Increment	INC	4C	1	4	5C	1	4	3C	2	6
Decrement	DEC	4A	1	4	5A	1	4	3A	2	6
Clear	CLR	4F	1	4	5F	1	4	3F	2	6
Complement	COM	43	1	4	53	1	4	33	2	6
Negate (2's complement)	NEG	40	1	4	50	1	4	30	2	6
Rotate Left Thru Carry	ROL	49	1	4	59	1	4	39	2	6
Rotate Right Thru Carry	ROR	46	1	4	56	1	4	36	2	6
Logical Shift Left	LSL	48	1	4	58	1	4	38	2	6
Logical Shift Right	LSR	44	1	4	54	1	4	34	2	6
Arithmetic Shift Right	ASR	47	1	4	57	1	4	37	2	6
Test for Negative or Zero	TST	4D	1	4	5D	1	4	3D	2	6



INSTRUCTIONS LECTURE/MODIFICATION/ECRITURE (SUITE)

Fonction	Modes d'adressage Indexé (Sans)			Indexé (8 bits)		
	Mnémonique	OC	Octet Cycle	OC	Octet Cycle	
Increment	INC	7C	1 6	6C	2 7	
Decrement	DEC	7A	1 6	6A	2 7	
Clear	CLR	7F	1 6	6F	2 7	
Complement	COM	73	1 6	63	2 7	
Negate (2's complement)	NEG	70	1 6	60	2 7	
Rotate Left Thru Carry	ROL	79	1 6	69	2 7	
Rotate Right Thru Carry	ROR	76	1 6	66	2 7	
Logical Shift Left	LSL	78	1 6	68	2 7	
Logical Shift Right	LSR	74	1 6	64	2 7	
Arithmetic Shift Right	ASR	77	1 6	67	2 7	
Test for Negative or Zero	TST	7D	1 6	6D	2 7	

INSTRUCTIONS MANIPULATION DE BIT

Fonction	Modes d'adressage			Bit Set/Clear			Bit Test and Branch		
	Mnémonique	OC	Octet Cycle	OC	Octet Cycle	OC	Octet Cycle		
Branch IFF Bit n is set	BRSET n (n = 0...7)	-	-	-	2*n	3	10		
Branch IFF Bit n is clear	BRCLR n (n = 0...7)	-	-	-	01 + 2*n	3	10		
Set Bit n	BSET n (n = 0...7)	10 + 2*n	2	7	-	-	-		
Clear Bit n	BCLR n (n = 0...7)	11 + 2*n	2	7	-	-	-		

INSTRUCTIONS DE BRANCHEMENT

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage relatif		
		OC	Octet	Cycle
Branch Always	BRA	20	2	48
Branch Never	BRN	21	2	4
Branch IFF Higher	BHI	22	2	4
Branch IFF Lower or Same	BLS	23	2	4
Branch IFF Carry Clear	BCC	24	2	4
(Branch IFF Higher or Same)	(BHS)	24	2	4
Branch IFF Carry Set	BCS	25	2	4
(Branch IFF Lower)	(BLO)	25	2	4
Branch IFF Not Equal	BNE	26	2	4
Branch IFF Equal	BEQ	27	2	4
Branch IFF Half Carry Clear	BHCC	28	2	4
Branch IFF Half Carry Set	BHCS	29	2	4
Branch IFF Plus	BPL	2A	2	4
Branch IFF Minus	BMI	2B	2	4
Branch IFF Interrupt Mask Bit is Clear	BMC	2C	2	4
Branch IFF Interrupt Mask Bit is Set	BMS	2D	2	4
Branch IFF Interrupt Line is Low	BIL	2E	2	4
Branch IFF Interrupt Line is High	BIH	2F	2	4
Branch to Subroutine	BSR	AD	2	8

INSTRUCTIONS DE CONTROLE

Fonction	Mnémonique	Modes d'adressage inhérent		
		OC	Octet	Cycle
Transfer A to X	TAX	97	1	2
Transfer X to A	TXA	9F	1	2
Set Carry Bit	SEC	99	1	2
Clear Carry Bit	CLC	98	1	2
Set Interrupt Mask Bit	SEI	9B	1	2
Clear Interrupt Mask Bit	CLI	9A	1	2
Software Interrupt	SWI	83	1	11
Return from Subroutine	RTS	81	1	6
Return from Interrupt	RTI	80	1	9
Reset Stack Pointer	RSP	9C	1	2
No-Operation	NOP	9D	1	2



INSTRUCTIONS 8080/8085

Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle 8085/8080	Machine	Z80
Add with Carry (immédiat)	ACI data	CE data	2	7 / 7	F R	ADC A,n
Add with Carry (reg)	ADC reg	1000 1SSS	1	4 / 4	F	ADC A,r
Add with Carry (indirect)	ADC M	8E	1	7 / 7	F R	ADC A,(HL)
Add (reg)	ADD reg	1000 0SSS	1	4 / 4	F	ADD A,r
Add (indirect)	ADD M	86	1	7 / 7	F R	ADD A,(HL)
Add (immédiat)	ADI data	C6 data	2	7 / 7	F R	ADD A,n
And (reg)	ANA reg	1010 0SSS	1	4 / 4	F	AND r
And (indirect)	ANA M	A6	1	7 / 7	F R	AND (HL)
And (immédiat)	ANI data	E6 data	2	7 / 7	F R	AND n
Call sub	CALL label	CD addr	3	18 / 17	S R R W W *	CALL nn
Call sub if carry	CC label	DC addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL C,nn
Call sub if minus	CM label	FC addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL P,nn
Complement A	CMA	2F	1	4 / 4	F	CPL
Complement Carry	CMC	3F	1	4 / 4	F	CCF
Compare (reg)	CMP reg	1011 1SSS	1	4 / 4	F	CP r
Compare (indirect)	CMP M	BE	1	7 / 7	F R	CP (HL)
Call sub if not carry	CNC label	D4 addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL NC,nn
Call sub if not equal	CNZ label	C4 addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL NZ,nn
Call sub if plus	CP label	F4 addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL P,nn
Call sub if parity Even	CPE label	EC addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL PE,nn
Compare (immédiat)	CPI data	FE data	1	4 / 4	F	CP n
Call sub if parity Odd	CPO label	E4 addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL PO,nn
Call sub if equal	CZ label	CC addr	3	9-18 / 11-17	S R - S R R W W *	CALL Z,nn
Decimal Adjust	DAA	27	1	4 / 4	F	DAA
Add (reg d)	DAD rp	00RP 1001	1	10 / 10	F B B	ADD HL,rp
Decrement (reg)	DCR reg	00SS S101	1	4 / 5	F*	DEC r
Decrement (indirect)	DCR M	35	1	10 / 10	F R W	DEC (HL)
Decrement (reg p)	DCX rp	00RP 1011	1	6 / 5	S*	DEC rp
Disable Interrupt	DI	F3	1	4 / 4	F	DI
Enable Interrupt	EI	FB	1	4 / 4	F	EI
Halt	HLT	76	1	5 / 7	F B	HLT
Input	IN port	DB data	2	10 / 10	F R I	IN A,(n)
Increment (reg)	INR reg	00SS S100	1	4 / 5	F*	INC r
Increment (indirect)	INR M	34	1	10 / 10	F R W	INC (HL)
Increment (reg p)	INX rp	00RP 0011	1	6 / 5	S*	INC rp
Jump if carry	JC label	DA addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP C,nn
Jump if minus	JM label	FA addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP M,nn
Jump	JMP label	C3 addr	3	10 / 10	F R R	JP nn
Jump if not carry	JNC label	D2 addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP NC,nn
Jump if not equal	JNZ label	C2 addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP NZ,nn
Jump if plus	JP label	F2 addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP P,nn
Jump if parity Even	JPE label	EA addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP PE,nn
Jump if parity Odd	JPO label	E2 addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP PO,nn
Jump if equal	JZ label	CA addr	3	7-10 / 10	F R - F R R	JP Z,nn
Load (étendu)	LDA addr	3A addr	3	13 / 13	F R R R	LD A,(nn)
Load (indirect)	LDAX rp	000X 1010	1	7 / 7	F R	LD A,(rp)
Load reg p (étendu)	LHLD addr	2A addr	3	16 / 16	F R R R R	LD HL,(nn)

Machine:

F = four clock period instr fetch
 S = six clock period instr fetch
 R = Memory read
 I = I/O read
 W = Memory write
 O = I/O write
 B = Bus idle
 X = Variable or optional binary digit
 DDD = Destination register B = 000, C = 001, D = 010, M = 110
 SSS = Source register E = 011, H = 100, A = 111
 RP = Register Pair BC = 00, DE = 01, HL = 10, SP = 11



INSTRUCTIONS 8080/8085 (suite)

Fonction	Mnémonique	OC	Octet	Cycle 8085/8080	Machine	Z80
Load reg p (immédiat)	LXI rp,data16	00RP 0001 data16	3	10 / 10	F R R	LD rp,nn
Move reg to reg	MOV reg,reg	01DD DSSS	1	4 / 5	F	LD r,r
Move reg to memory (indirect)	MOV M,reg	0111 0SSS	1	7 / 7	F R	LD (HL),r
Move memory to reg (indirect)	MOV reg,M	01DD D110	1	7 / 7	F R	LD r,(HL)
Load reg (immédiat)	MVI reg,data	00DD D110 DATA	2	7 / 7	F R	LD r,n
Load mem (immédiat)	MVI M,data	36 data	2	10 / 10	F R W	LD (HL),n
No Operation	NOP	00	1	4 / 4	F	NOP
Or (reg)	ORA reg	1011 0SSS	1	4 / 4	F	OR r
Or (indirect)	ORA M	B6	1	7 / 7	F R	OR (HL)
Or (immédiat)	ORI data	F6 data	2	7 / 7	F R	OR n
Output	OUT port	D3 data	2	10 / 10	F R O	OUT (n),A
Jump (indirect)	PCHL	E9	1	6 / 5	S	JP (HL)
Pop reg p	POP rp	11RP 0001	1	10 / 10	F R R	POP rp
Push reg p	PUSH rp	11RP 0101	1	12 / 11	S W W*	PUSH rp
Rotate left through carry	RAL	17	1	4 / 4	F	RLA
Rotat right through carry	RAR	1F	1	4 / 4	F	RRA
Return if carry	RC	D8	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET C
Return	RET	C9	1	10 / 10	F R R	RET
Reset Interrupt Mask (8085 only)	RIM	20	1	4 / -	F	-
Rotate left	RLC	07	1	4 / 4	F	RLCA
Return if minus	RM	F8	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET M
Return if not carry	RNC	D0	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET NC
Return if not equal	RNZ	C0	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET NZ
Return if plus	RP	F0	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET P
Return if parity Even	RPE	E8	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET PE
Return if parity Odd	RPO	E0	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET PO
Rotate Right	RRC	0F	1	4 / 4	F	RRCA
Restart N	RST N	11XX X111	1	12 / 11	S W W	RST p
Return if equal	RZ	C8	1	6-12 / 5-11	S - SRR	RET Z
Sub with carry (reg)	SBB reg	1001 1SSS	1	4 / 4	F	SBC A,r
Sub with carry (indirect)	SBB M	9E	1	7 / 7	F R	SBC A,(HL)
Sub with carry (immédiat)	SBIdata	DE data	2	7 / 7	F R	SBC A,n
Store reg p (étendu)	SHLD addr	22 addr	3	16 / 16	F R R R W	LD (nn),HL
Set Interrupt Mask (8085 only)	SIM	30	1	4 / -	F	-
Exchange SP and HL	SPHL	F9	1	6 / 5	S	LD SP,HL
Store (étendu)	STA addr	32 addr	3	13 / 13	F R R W	LD (nn),A
Store (indirect)	STAX rp	000X 0010	1	7 / 7	F W	LD (rp),A
Set carry	STC	37	1	4 / 4	F	SCF
Sub (reg)	SUB reg	1001 0SSS	1	4 / 4	F	SUB r
Sub (indirect)	SUB M	96	1	7 / 7	F R	SUB (HL)
Sub (immédiat)	SUI data	D6 data	2	7 / 7	F R	SUB n
Exchange HL and DE	XCHG	EB	1	4 / 4	F	EX DE,HL
Exclusive Or (reg)	XRA reg	1010 1SSS	1	4 / 4	F	XOR r
Exclusive Or (indirect)	XRA M	AE	1	7 / 7	F R	XOR (HL)
Exclusive Or (Immédiat)	XRI data	EE data	2	7 / 7	F R	XOR n
Exchange top of stack and HL	XTHL	E3	1	16 / 18	F R R W W	EX (SP),HL

Machine:

F = four clock period instr fetch

S = six clock period instr fetch

R = Memory read

I = I/O read

W = Memory write

O = I/O write

B = Bus idle

X = Variable or optional binary digit

DDD = Destination register B = C00, C = 001, D = 010, M = 110

SSS = Source register E = 011, H = 100, A = 111

RP = Register Pair BC = 00, DE = 01, HL = 10, SP = 11

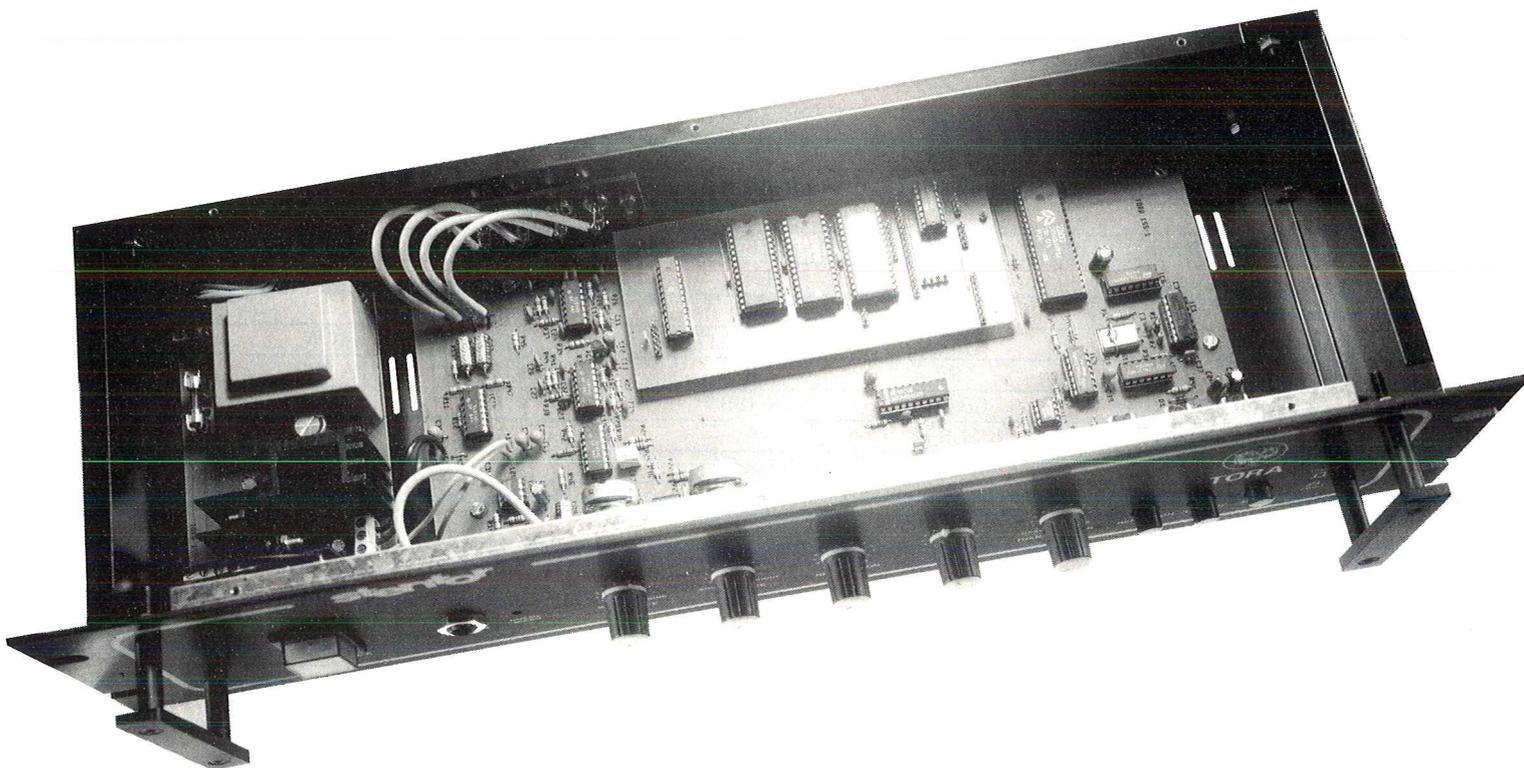


Phase finale du truqueur de voix "HIGH TECH": La mise en coffret

Comme pour toute réalisation électronique, un montage ne prend vraiment toute sa valeur qu'une fois qu'il a revêtu son habit, c'est à dire quand il a été mis en coffret.

Celui-ci n'échappe pas à la règle. Au travers de ces quelques lignes nous allons tenter de vous proposer une possibilité de réalisation qui nous a paru la plus judicieuse pour ce montage.

Pas de difficulté majeure mais quelques règles à respecter permettront d'aboutir à un ensemble fini de qualité irréprochable.



Le coffret

Le choix du coffret s'impose quasiment de lui même.

Ce montage fait partie des applications audio et plus particulièrement des applications de sonorisation.

Ce n'est donc pas une surprise de se tourner vers un coffret de type rack 19' qui est monnaie courante dans ce type de domaine.

La hauteur retenue est de type 2U afin de pouvoir recevoir toute l'électronique et ne pas être gêné dans les entourures (une hauteur de 1U étant insuffisante pour recevoir l'alimentation). Une profondeur de 150mm convient parfaitement pour l'assemblage final.

C'est donc un coffret de type ER48/09-150 de chez ESM qui a été retenu pour mener à bien cet article.

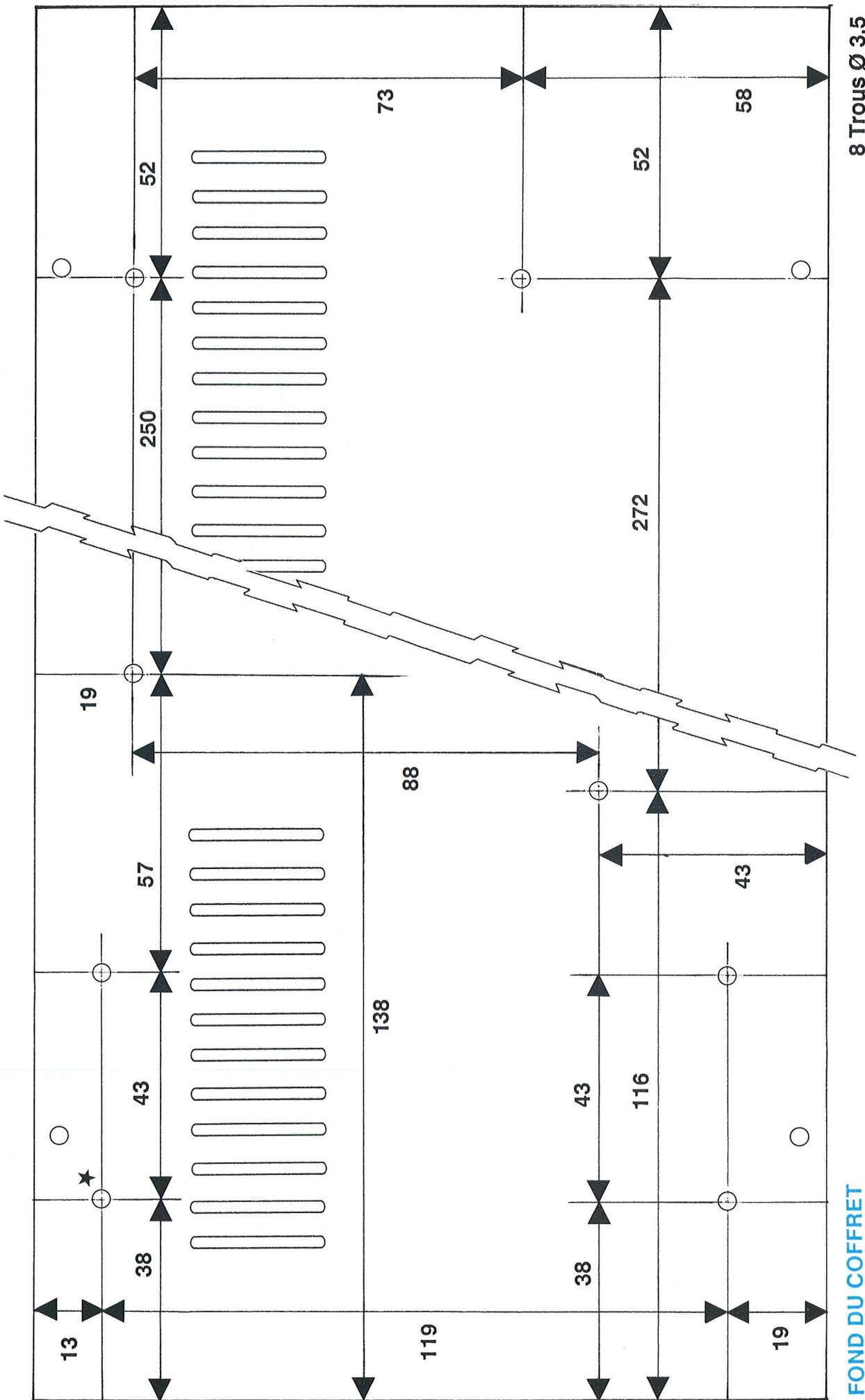
Qui dit coffret dit usinage! Là non plus, rien de sorcier puisque la majorité des trous peut être obtenue grâce à l'aide d'un simple foret.

Afin de vous aider dans cette tâche, les pages suivantes comportent les différents plans de perçage ainsi qu'un exemple de sérigraphie. Ils sont donnés à l'échelle 1 et pourront constituer ainsi d'excellents gabarits de perçage.

Si cette sérigraphie n'est donnée qu'à titre d'exemple, les plans de perçage devront eux par contre être respectés à la lettre (car il sont imposés par les circuits imprimés). Seule la face arrière laisse un peu plus de liberté.

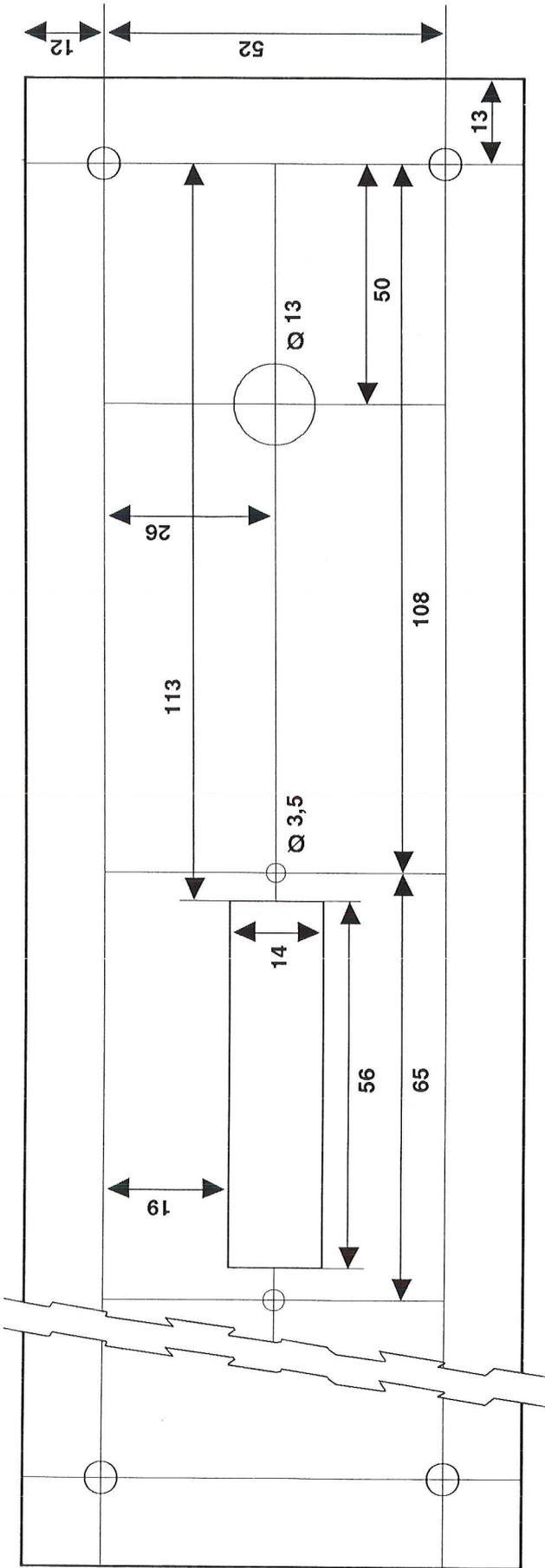
Après cette partie présentation, passons donc à la partie réalisation.



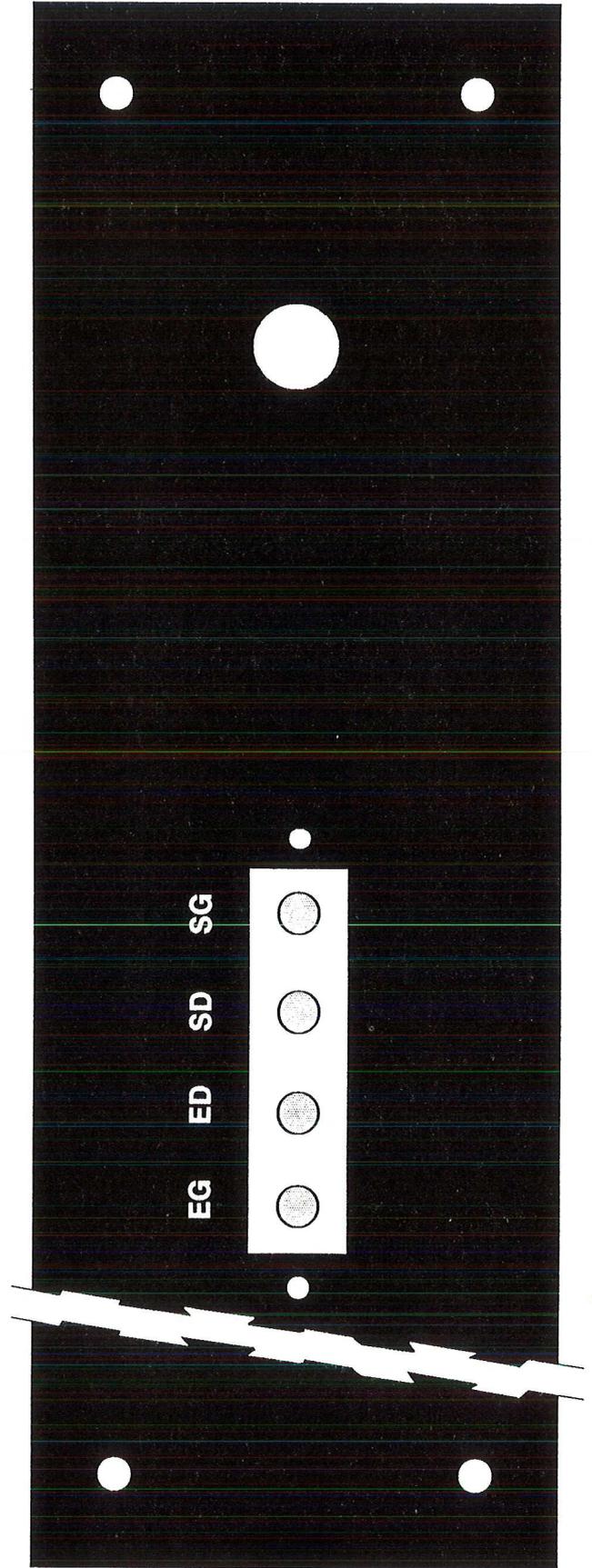


FOND DU COFFRET



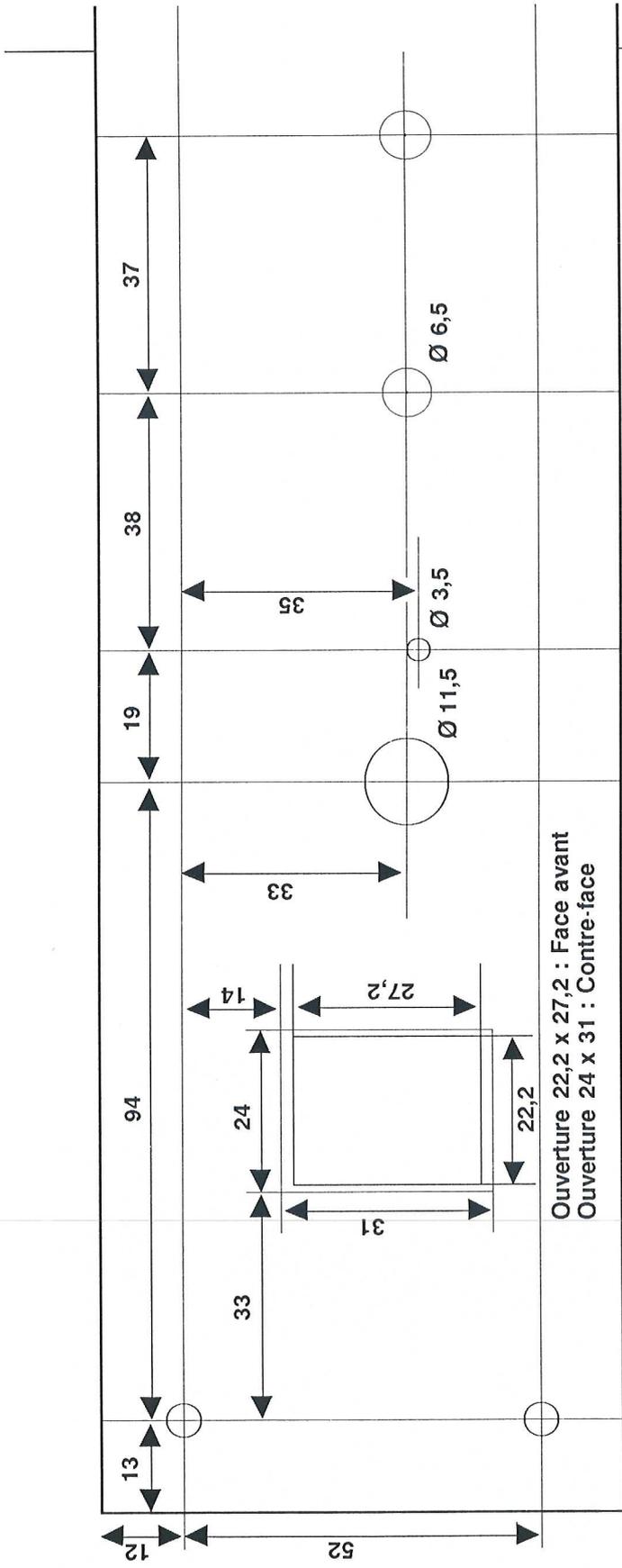


Plan de perçage, face arrière



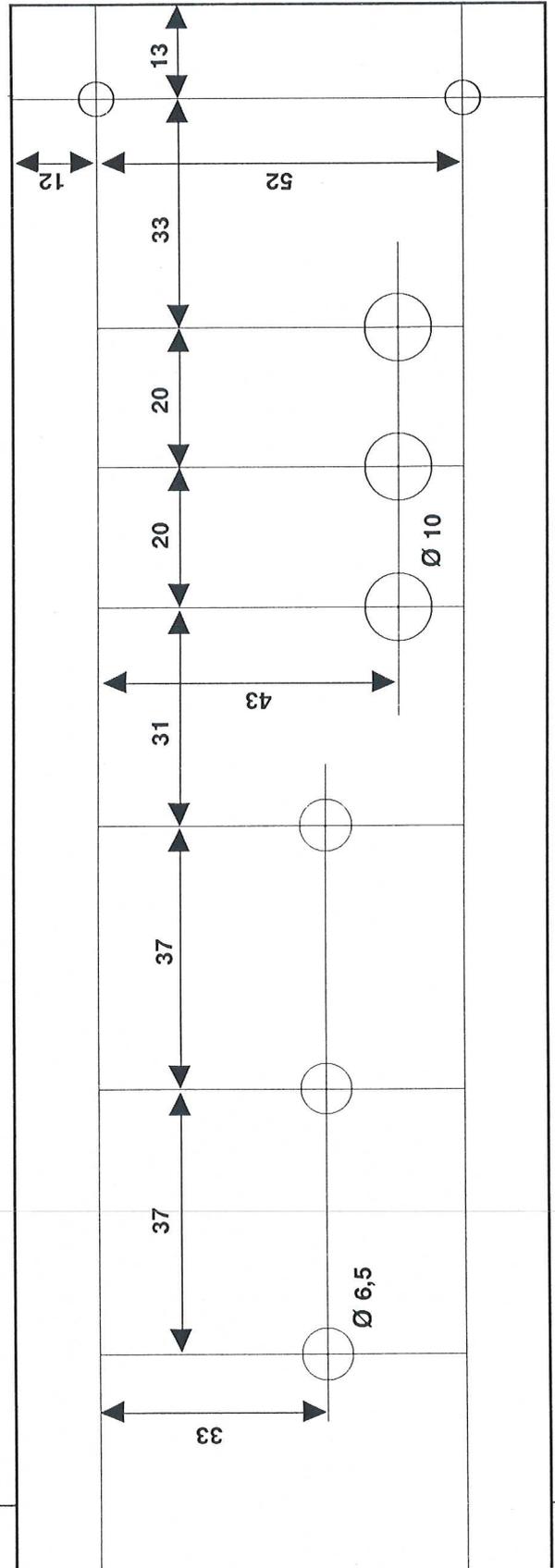
Sérigraphie, face arrière

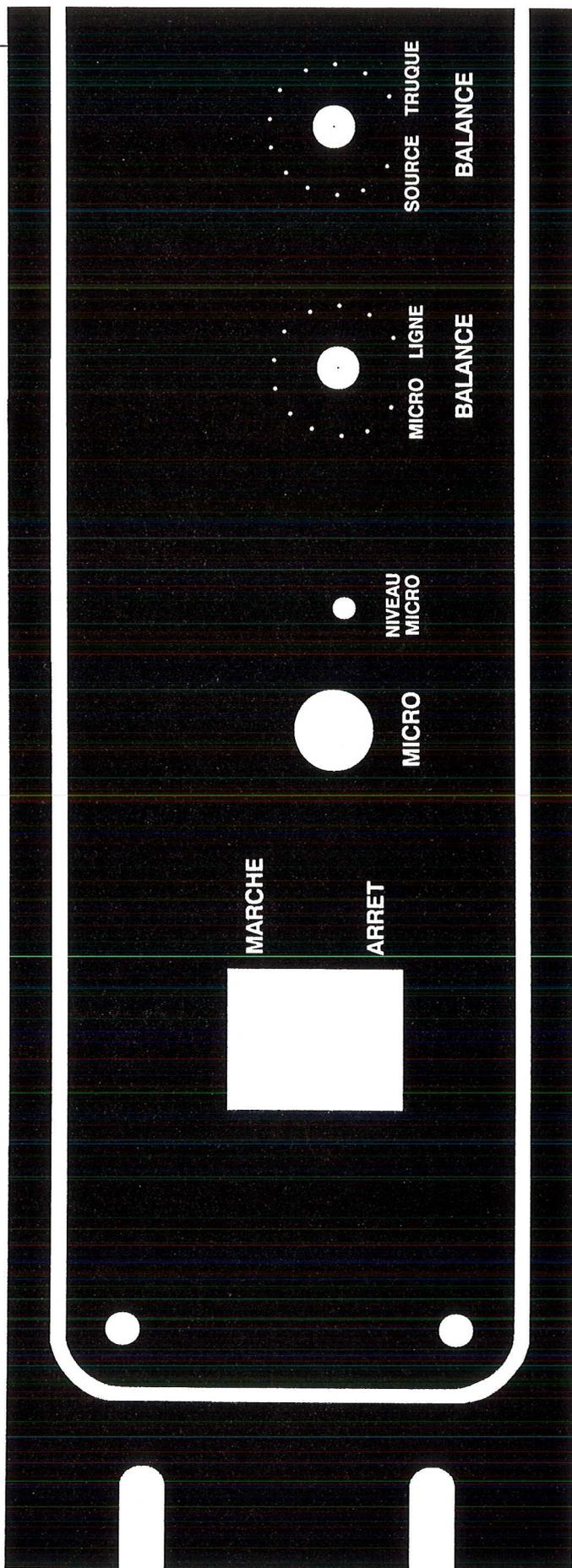




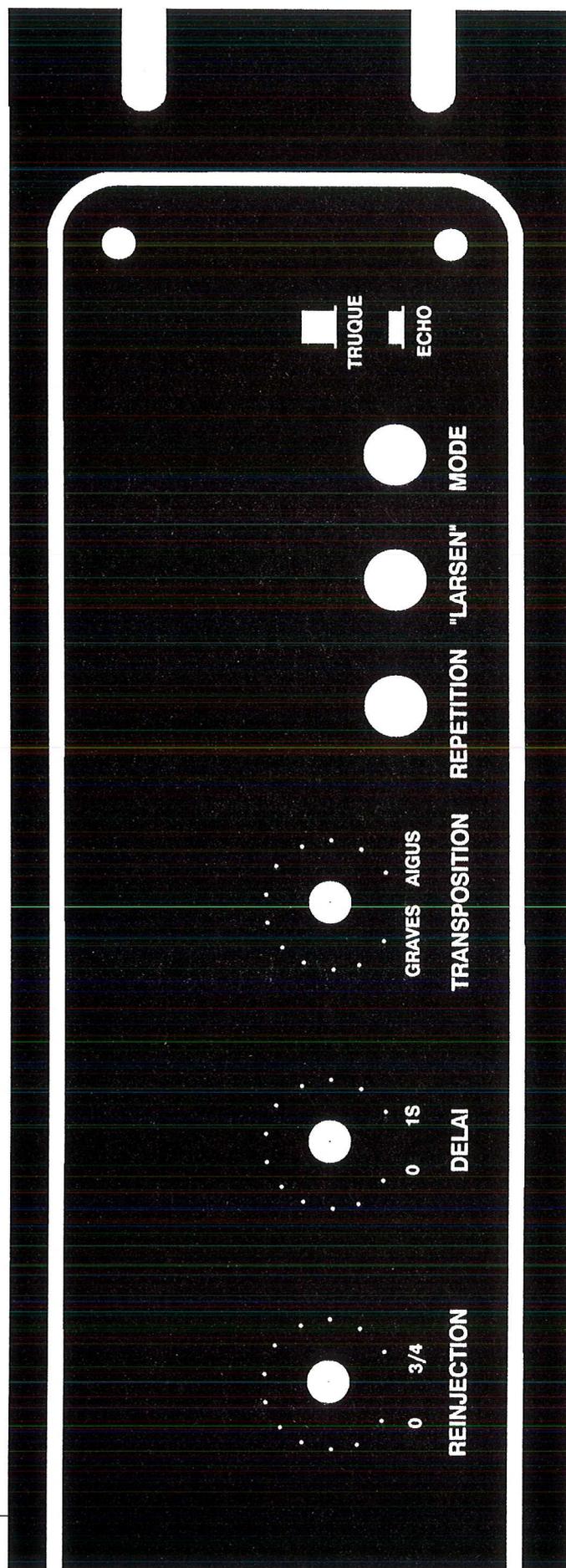
Ouverture 22,2 x 27,2 : Face avant
 Ouverture 24 x 31 : Contre-face

Plan de perçage face avant et contre-face





Face avant



Avant d'entamer la partie montage, il faudra que les quatre fils d'alimentation (10 cm chacun) et les cinq câbles blindés (15 cm chacun) soient déjà soudés sur la carte truqueur. La figure ci-contre rappelle les emplacements de chaque liaison électrique à réaliser.

Le fond du coffret

Commençons par le plus simple. C'est lui qui devra supporter les deux circuits imprimés (alimentation et carte truqueur). Le plan de perçage est vu coté intérieur du coffret.

Il y a donc huit trous de diamètre 3,5mm à percer.

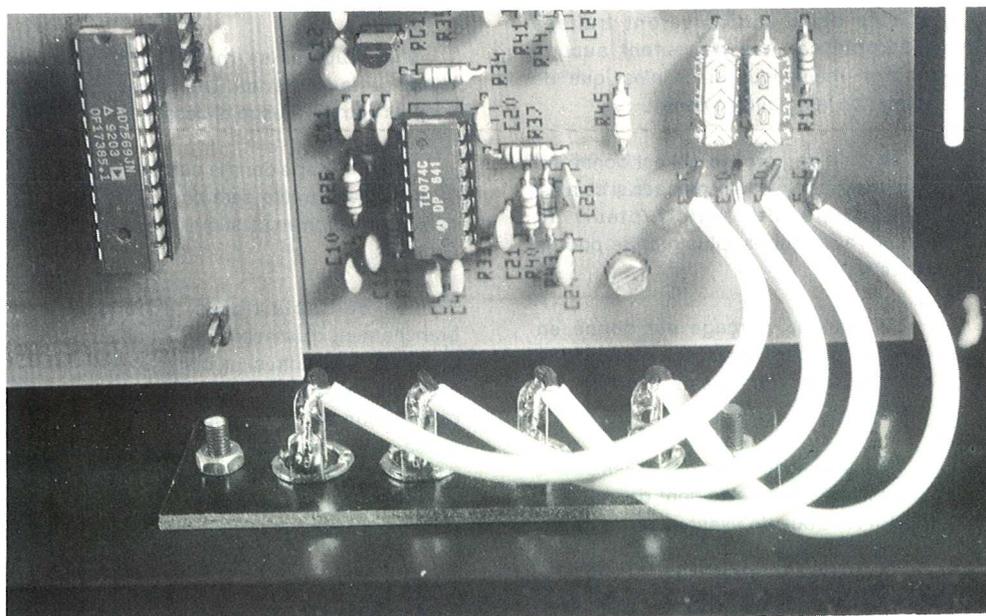
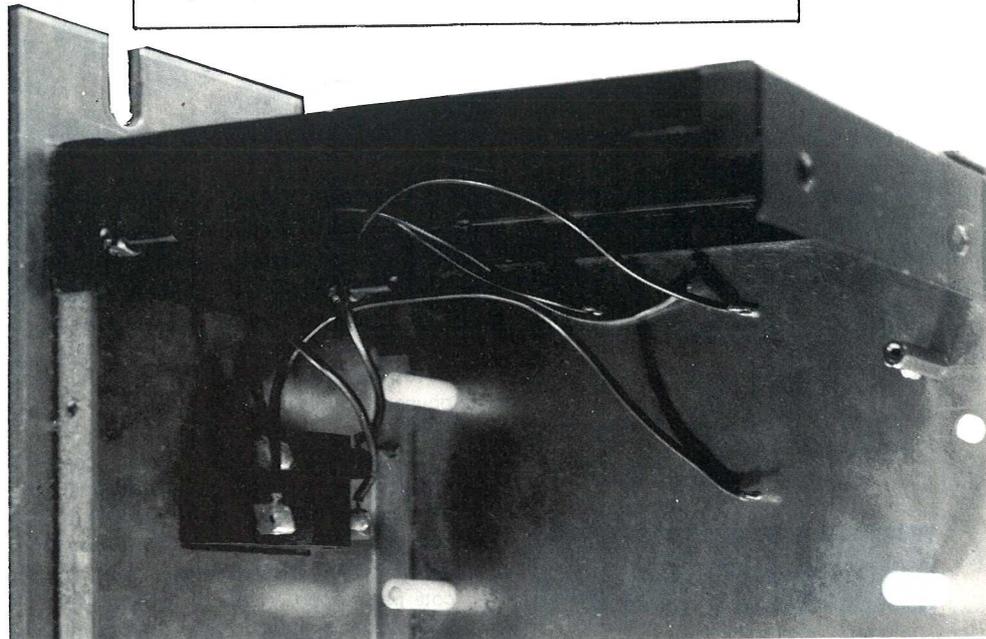
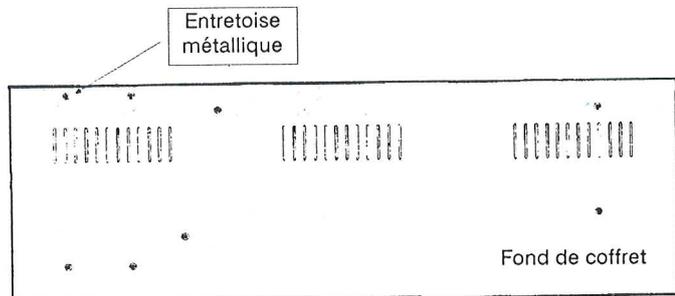
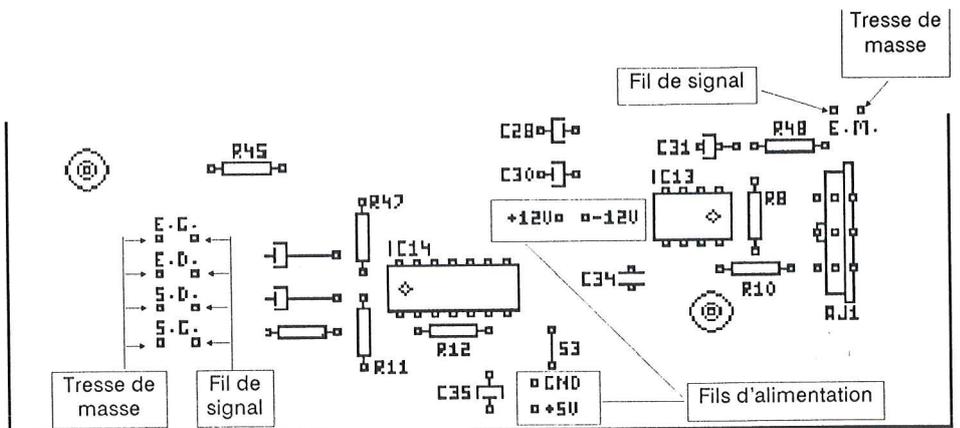
Le trou repéré par une étoile sur le plan de perçage (le plus au fond à gauche comme indiqué ci-contre) assurera la liaison châssis/terre avec la carte d'alimentation. Pour y parvenir, il faudra prendre la précaution de gratter la peinture afin d'assurer la meilleure liaison possible. Le montage avec la carte d'alimentation s'effectuera avec une entretoise métallique et des rondelles éventails afin d'assurer le meilleur contact possible. La photo ci-contre montre le principe de l'assemblage. Les sept autres trous pourront éventuellement être isolés avec du vernis.

Les trois autres fixations de la carte alimentation (qui sont en contact avec la masse) s'effectueront avec des entretoises plastiques afin d'assurer une isolation entre la masse du montage et le châssis du coffret.

La carte truqueur, elle, sera montée grâce à quatre entretoises en plastique toujours pour ce problème d'isolation. La fixation des entretoises et des cartes pourra se faire grâce à seize vis de 6mm de long, cela suppose que les entretoises soient filetées et aient une hauteur de 15mm.

La jonction entre la carte alimentation et la carte truqueur s'effectuera au moyen de quatre fils les plus courts possibles et choisis de préférence de couleurs différentes pour éviter les erreurs (Noir pour la masse, Rouge pour le +5V, Jaune pour le +12V et Bleu ou Vert pour le -12V).

A ce stade du montage, il faudra vérifier qu'entre la masse et la terre de la carte d'alimentation, il existe bien une impédance de l'ordre de 100Kohms. Si celle-ci était nulle, il faudrait rechercher la cause du court circuit et trouver une solution pour le faire disparaître.



La face arrière

La face arrière devra recevoir le passage pour les quatre fiches RCA ainsi que le passage du câble d'alimentation.

Pour les fiches RCA, nous avons choisi d'utiliser un support moulé à quatre prises. La liaison avec la carte truqueur s'effectuera avec du câble blindé. Là encore la longueur du câble sera choisie la plus courte possible afin de minimiser les phénomènes capacitifs inhérent à ce genre de liaisons.

Pour le montage de ce support de RCA, nous avons opté pour une découpe rectangulaire. Mais rien n'empêche de se retourner sur quatre trous de diamètre 10mm. Il faudra cependant s'assurer qu'à aucun moment, il ne risque d'y avoir de court-circuit entre la masse des prises et le coffret.

Il y a également les deux trous de 3,5mm de diamètre qui serviront à recevoir les vis de fixation du support moulé.

Le dernier trou à percer est celui du passage du fil d'arrivée secteur. Le montage s'effectuera avec un passe fil afin d'éviter que ce trou ne se transforme en "pince coupante" dans le temps.

Le plan de perçage qui est donné est vu depuis l'arrière du coffret.

Du fait que les liaisons s'opèrent avec du câble, les côtes sont données à titre indicatif.

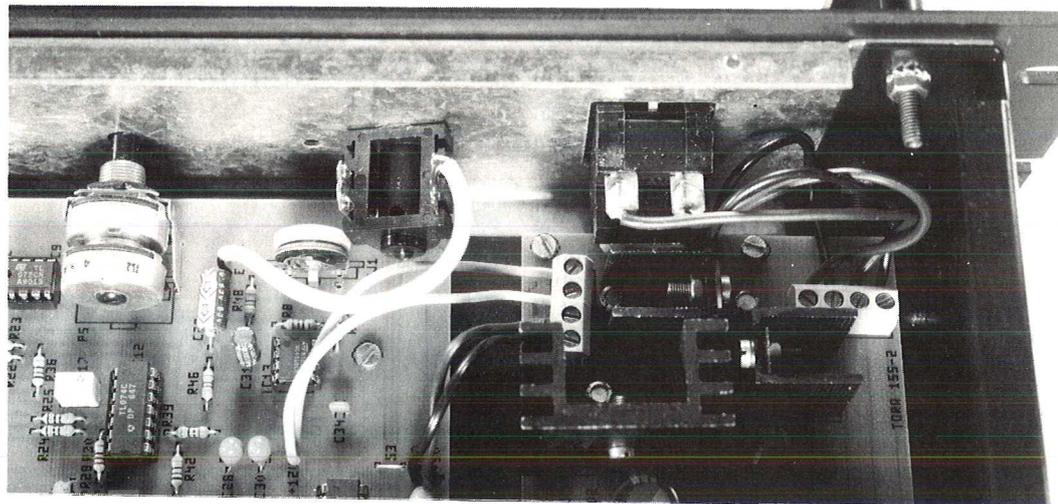
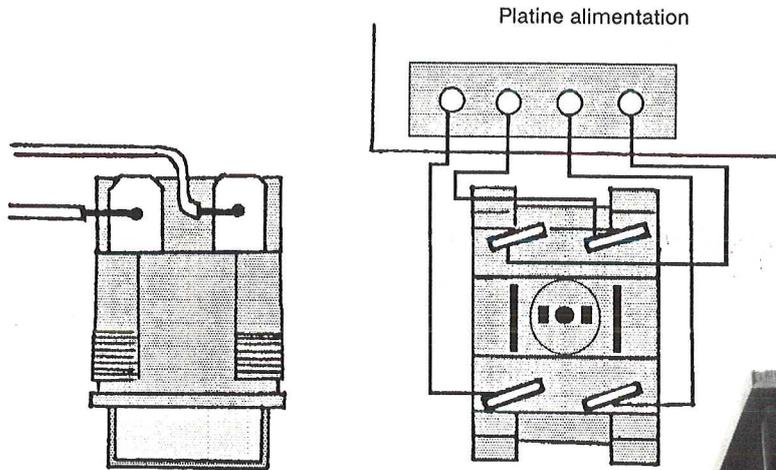
La contre face et la face avant

Ces deux parties seront traitées ensemble car elle n'assurent aucune fonction mécanique si ce n'est que de donner de la rigidité au coffret.

Le plan de perçage qui est donné est identique pour les deux plaques si ce n'est la découpe de l'interrupteur de marche/arrêt qui est plus grande pour la contre face.

Le plan de perçage est donné en regardant le coffret de face, les rebords de la contre face entrant vers l'intérieur du coffret.

Pour faire abstraction des tailles de ces deux plaques, les côtes sont données en prenant les trous de fixation des poignées comme référence.



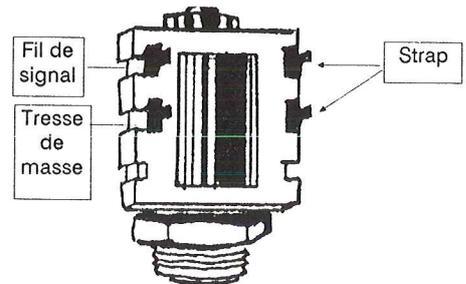
Les côtes seront impérativement respectées quant aux trous des potentiomètres et des inverseurs à poussoir.

Le câblage de l'interrupteur est un peu particulier. En effet celui-ci est relativement encombrant. Afin d'éviter tout risque de court-circuit accidentel avec la carte d'alimentation, les fils seront soudés de coté par rapport à l'axe de l'interrupteur. L'illustration en haut de cette page montre clairement cette opération.

L'interrupteur de marche/arrêt sera clipsé sur la face avant. Les câbles seront montés comme illustré ci-dessus.

Dernière étape dans la partie montage. La prise Jack micro sera choisie de type corps de fixation en plastique avec prise de coupure.

Les contacts libres, en cas de branchement d'un micro, seront reliés par un strap. Les autres picots recevront le câble blindé restant. La manière d'effectuer cette liaison est donnée au dessus. Cette précaution est nécessaire pour éviter l'apparition de bruits parasites en cas d'absence de microphone.



Le montage du coffret

Tous les points particuliers étant vus, vous pouvez passer à l'assemblage final du coffret. Les joues seront montées sur la face arrière (inutile de serrer les vis à fond dans un premier temps). L'ensemble sera monté sur le fond du coffret. Reste à enfiler la contre face et la face avant. La fixation de ces deux plaques s'opérera en utilisant les poignées. Quand l'ensemble forme une structure rigide, vous pouvez serrer progressivement toutes les vis.

Sur la face arrière pourront être fixés les quatre prises RCA en utilisant des vis de longueur 10mm et le passe fil avec son câble.



Sur la face avant viendra s'ajouter la prise micro.

Avant d'aller plus loin, il importe à nouveau de vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit entre la masse et la terre, que l'interrupteur marche/arrêt est bien câblé (impédance infinie sur la ligne secteur quand il est ouvert, de l'ordre de 300 ohms quand il est fermé). Si tout est correct, on peut attaquer la finition.

Les poussoirs inverseurs recevront les boutons à la couleur de votre choix.

Les axes des potentiomètres seront coupés à la bonne longueur pour recevoir les boutons à serrage concentrique.

Quand tout cela est fait, vous pouvez fermer définitivement le coffret en y ajoutant le couvercle.

Il ne reste plus qu'à brancher et faire les premiers essais.

Prise en main

Pour pouvoir s'habituer avec ce type d'appareil il est conseillé de partir dans un premier temps d'une source audio à 0dB.

Pourquoi ce conseil? Tout simplement parce que lors de la première mise sous tension, il y a de fortes chances que vous soyez tout seul. Aussi un essai au micro est difficilement envisageable. Je m'explique. Pour pouvoir juger d'un effet, il importe d'avoir une référence. Or, aussi paradoxal que cela puisse paraître, lorsque vous parlez à un groupe de personnes, il y a toujours quelqu'un qui ne vous entend pas! Et cette personne c'est vous même.

L'homme est ainsi fait qu'il est condamné à vivre dans la méconnaissance la plus totale de sa propre voix. Rares sont les gens qui passent leur temps à s'enregistrer pour pouvoir s'écouter ensuite!

Donc une source audio sera la plus apte à faire une première prise en main. Une source radio sera idéale, surtout si celle-ci diffuse beaucoup de "parlotes".

Pourquoi 0 dB? Tout simplement parce que l'étage d'entrée du truqueur est prévu pour travailler avec un signal à 0dB (valeur normalisée sur les appareils audio d'aujourd'hui, de l'ordre de 1V crête). Comme le signal est digitalisé par la suite, le fait de réduire le niveau d'entrée revient à réduire les valeurs de quantification. Ainsi un signal de 10mV crête en entrée se traduira par un signal carré en sortie à la fréquence de la fondamentale du signal d'entrée. Le son est donc dans ce cas

forcément horrible. Avec 100mV crête, la digitalisation s'opère sur une trentaine de niveaux ce qui provoque une disparition de bon nombre d'harmoniques. Le signal reproduit laisse croire à une réapparition de l'horloge de conversion dans le signal audio. Donc pour éviter bon nombre de désagréments au départ, il importe de disposer d'un signal de qualité irréprochable (en amplitude).

Pour commencer, la balance Micro/Ligne sera complètement tournée en position Ligne. La balance Source/Truqué sera elle placée sur la position Source. Ce type de réglage permet déjà de vérifier qu'il n'y a pas de problème sur les étages d'entrée et de sortie de la partie analogique puisque c'est une reproduction intégrale du signal d'entrée qui est disponible sur la sortie du truqueur.

Le bouton mode sera positionné en position Echo (Bouton enfoncé). Le potentiomètre de Réinjection sera placé en position 0 ainsi que celui de Délai.

Le passage progressif de la balance Source vers Truqué ne doit pas apporter de différence notable sur le signal reproduit.

En augmentant progressivement la réinjection, on doit constater un phénomène de "métallisation" de la voix comme si la personne parlait au travers d'un tube. En augmentant progressivement maintenant le délai, on doit obtenir différents effets de réverbérations dans un premier temps puis d'écho par la suite.

Un appui sur la touche LARSEN doit provoquer en enflamment du son généré par l'écho.

Dans ce mode vous pouvez vérifier que le potentiomètre de transposition et l'inverseur de répétition n'ont aucun effet.

Vous pouvez maintenant jouer avec les potentiomètres de Balance Source/Truqué, Réinjection et Délai pour pouvoir évaluer les possibilités de la chambre d'écho et vous familiariser avec les différents réglages. Un réglage du style Balance Truqué à fond, pas de réinjection et un délai de 1s peut réserver des surprises assez cocasses surtout avec un micro. La personne qui parle ne s'entend dans l'amplificateur qu'une seconde après avoir parlé. C'est idéal pour perdre le fil de ses idées!

Pour évaluer les possibilités de la chambre de truquage, les choses vont se compliquer un peu puisque maintenant, la transposition va devenir active.

Dans un premier temps, il est conseillé de revenir en position Balance Source à fond, Réinjection à 0 et Mode en position Truqué (Bouton sorti).

Un basculement progressif de Source vers truqué permet déjà de juger du désastre. Il ne faut jamais oublier que le réglage de Transposition et de Délai sont intimement liés dans la génération des différents truquages. Deux choix s'offrent à vous: regarder ce que donnent les effets de transpositions pour un délai donné ou regarder ce que donnent les effets de délais pour une transposition donnée. Si pour certains réglages, les effets obtenus ne sont pas vraiment passionnants, pour d'autres par contre, les résultats sont des plus inattendus. Quand vous commencez à bien maîtriser ces deux boutons, vous pouvez alors y ajouter de la Réinjection. Avec un peu d'habitude, la panoplie d'effets devient vite immense et spectaculaire.

Sans vouloir nous vanter, nous pouvons vous garantir que la phase de mise au point de ce truqueur s'est souvent transformée en crise d'hilarité devant les résultats obtenus en prenant un journal d'information comme source audio (et pourtant, les nouvelles n'étaient pas joyeuses). Qu'un journaliste à la diction irréprochable se mette d'un seul coup à bégayer et c'est l'équivalent d'un sketch de Pierre Repps que vous entendez! Votre esprit fait le reste pour extraire les explications tendancieuses, voir hors sujet, du commentaire que vous êtes en train d'entendre.

Il ne vous reste plus maintenant qu'à juger des effets que peuvent produire les commandes de Répétition et de Larsen et le tour de l'appareil sera terminé.

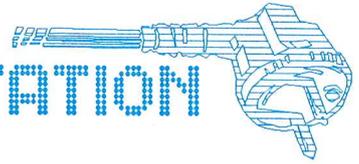
Passons à l'étape finale: utiliser le micro. Pour y parvenir, il suffit de basculer de Ligne vers Micro sur la Balance d'entrée. Un petit réglage sera cependant nécessaire pour adapter le gain de l'étage d'entrée au niveau du micro que vous utilisez. Cela s'effectue facilement en coulant la lame d'un petit tournevis dans le trou prévu à cet effet et en ajustant le réglage correspondant.

Conclusion

Que vous dire de plus! Vous avez entre les mains un appareil qui n'a pas à pâlir des effets qu'il est capable de produire. Il ne vous reste plus qu'à l'utiliser et vous familiariser avec les différents réglages afin de surprendre ceux qui ne s'y attendent pas.

E. DERET





Un régulateur de perceuse à couple constant

S'il existe un périphérique qui s'accommode mal d'une alimentation régulée aussi bien en tension qu'en courant, c'est bien un moteur à courant continu.

En effet, aussi bien dans un cas comme dans l'autre, l'augmentation du couple résistant sur son axe, qui doit être compensée, ne peut jamais l'être.

Dans le cas d'une alimentation à tension fixe mais limitée en courant, dès que le couple va augmenter, le courant va être limité, ce qui se traduira par une chute de la tension de l'alimentation et ainsi une limitation de la puissance.

Dans le cas d'une alimentation à courant constant et dont la tension peut varier, là encore on ne résout pas le problème et bien pire encore, on se retrouve avec un moteur qui tourne à 18000 tours à vide....

Force est donc de réaliser une alimentation, capable de connaître quel est le couple subi par le moteur pour le compenser par un asservissement adapté.

C'est le but de cet article, qui va décrire un système à découpage, qui possède l'un des meilleurs rendements, adaptable sur une alimentation stabilisée traditionnelle.

Caractéristiques

En fait nous n'avons parlé jusqu'à présent que de moteur, mais ce sont surtout les perceuses qui vont nous intéresser.

Dans leur cas, il est quelquefois nécessaire de tourner lentement, parce que le matériau martyrisé le demande (je pense notamment au plastique) et il ne faut pas que la perceuse "cale" en plein milieu de l'opération chirurgicale parce que le plastique devient mou...

S'il est question de martyr, ce n'est pas non plus la perceuse qui doit le devenir. Il faut donc limiter la virulence de l'asservissement afin de ne pas la surmener et abréger ainsi sa durée de vie dans les circonstances difficiles.

Pour terminer, résumons les caractéristiques du montage:

- Tension continue d'entrée: 9 à 18 V max.
- Courant maxi de charge: 8 Ampères (4,3 A en continu)

- Réglage de vitesse: linéaire de 10% environ à 100%

La correction du couple s'effectue par mesure du courant rotor du moteur et la compensation du couple se fait par découpage de la tension d'alimentation.

Détection de couple moteur

L'intensité qui circule dans un moteur alimenté par une tension continue est sensiblement égale à la tension d'alimentation moins la force contre-électromotrice le tout divisé par la résistance d'induit.

On voit de suite que l'alimentation en continu ne peut donc réguler convenablement la vitesse puisque on ne sait pas si l'intensité consommée est due à une augmentation du couple ou à une tension d'alimentation élevée.

D'autre part, la force contre-électromotrice est malgré tout proportionnelle à la vitesse. Si la vitesse diminue, le courant consommé par un moteur alimenté sous tension constante augmente donc (ce qui paraît tout à fait

normal). La détection de vitesse se fera donc partiellement par la mesure du courant de rotor.

Synoptique

Le synoptique de la page suivante montre les différents sous-ensembles de ce montage.

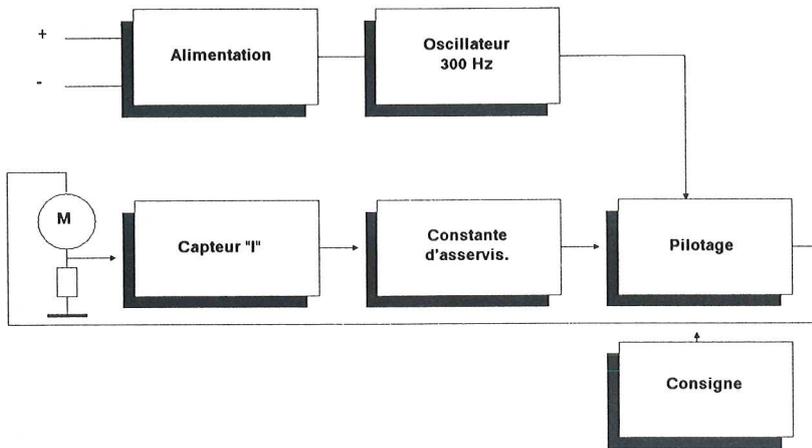
Une alimentation interne stable est dans un premier temps créée afin de posséder des références indépendantes de l'alimentation générale.

Suit un oscillateur à fréquence constante, de l'ordre de 300 Hz, fréquence la plus adaptée au découpage de l'alimentation d'un moteur.

L'intensité consommée par le moteur est prélevée par une résistance de mesure afin d'être appliquée à l'étage de mesure et de mise en forme.

Le point crucial du montage réside dans la cellule de constante de temps d'asservissement. En effet, un





accroissement du courant consommé signifiant une augmentation du couple résistant, il est donc nécessaire d'augmenter le courant de pilotage: cela ressemble à un début d'asservissement positif qui, s'il n'est pas maîtrisé par cette cellule, finit très rapidement dans les extrêmes (arrêt ou emballement de vitesse).

Le résultat de cette mesure, habilement mixé avec la consigne et au rythme de l'oscillateur, commande enfin l'étage de pilotage et de puissance.

Nous verrons dans le schéma de détail que l'information de consigne n'est pas réellement appliquée à cet endroit de la chaîne de traitement, mais au niveau de la mesure de l'intensité.

Schéma de détail

Ce schéma est représenté en bas de page.

Alimentation

L'alimentation d'entrée peut être constituée d'une alimentation stabilisée externe ou d'un simple bloc de redressement / filtrage. Il suffit simplement que la tension d'entrée soit comprise entre 9 et 18 Volts continus avec une intensité égale à celle qu'absorbera au maximum la perceuse.

Le montage par lui-même tolère un courant maximum de 8 Ampères et un courant moyen continu de l'ordre de 4,3 A.

Le "plus" de la perceuse correspond au plus d'alimentation, la mesure d'intensité étant faite par R1 dans le retour de masse.

Dès l'entrée, un régulateur intégré fournit un 6 Volts stable pour les différents étages.

Oscillateur

Il est constitué par l'une des portes du comparateur et les composants R7 à R10, D4, C3.

Cet oscillateur à l'aide d'un comparateur est désormais connu de nos lecteurs sous le nom d'1/3 2/3. Ce ne sont nullement ces valeurs de tensions qui sont retenues ici puisque la dent de scie disponible en sortie est comprise entre 0,8 Volts (grâce à D4) et 5,6 Volts (grâce au rapport de résistance entre R8 et R9).

Mesure de "I"

Nous avons vu la présence de R1 dans le retour moteur. Cette résistance développe à ses bornes une tension proportionnelle au courant moteur et ce seulement pendant la phase de conduction de T1.

La totalité ou une partie de cette information est transmise à un premier comparateur par P1 (consigne) et R2, C5.

L'entrée moins de cette porte est fixée à un potentiel de 0,6 Volts à l'aide de D3.

Un blocage (ou une augmentation du couple) sur le moteur entraîne donc une augmentation de la tension sur R1 et fait donc basculer à "1" la sortie de cette première porte d'IC1.

S'agissant d'un comparateur à collecteur ouvert, cet état "1" est assuré par R3. R5 et C4 constituent l'importante cellule de constante de temps d'asservissement. La valeur de ces deux composants est très importante vis à vis de tout risque de pompage ou d'inertie de la régulation.

Etage de sortie

C'est enfin la comparaison entre cette tension d'asservissement et la dent de scie de l'oscillateur qui va piloter la dernière cellule de comparateur et le transistor de puissance T1.

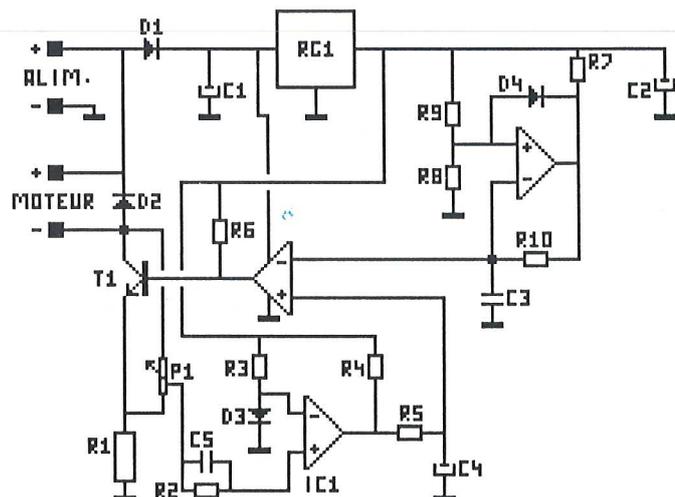
On retrouve ainsi sur son collecteur des impulsions carrées de largeur plus ou moins importante en fonction du couple subi par le moteur.

Enfin D2 protège l'ensemble du montage et l'alimentation contre les surtensions que peut générer ce moteur piloté en découpage.

Fonctionnement réel

Si nous avons décrit jusqu'ici un fonctionnement qui semble tout à fait correct pour l'esprit et vis à vis du schéma, le fonctionnement réel, surtout à faible vitesse, est relativement différent.

Il l'est surtout au niveau de la cellule de constante de temps qui, au lieu de fournir une tension continue comme supposé précédemment, donne également une dent de scie à la fréquence de l'asservissement.



Ce sont en fait les différents croisements entre ces deux dents de scie (avec celle de l'oscillateur) qui vont définir de multiples points de pilotage à des fréquences sous-multiples ou multiples de l'oscillateur de commande. Ainsi pour une période de l'oscillateur sera-t-il possible de trouver 5 ou 6 commandes du moteur.

La vitesse maximum peut être atteinte par la pleine application de la tension d'alimentation (T1 saturé en permanence).

Quand je vous disais qu'une grande partie du montage résidait dans cette cellule, c'est qu'en fait elle est calculée pour avoir une constante de temps inférieure à celle de l'oscillateur de commande.

Le résultat obtenu est donc un déclenchement multi-point du moteur permettant une réponse rapide à l'augmentation de couple et empêchant le pompage de l'asservissement.

Encore une fois, si le schéma paraît simple de prime abord, les valeurs des composants peuvent le faire fonctionner d'une façon toute autre que celle attendue.

Vous pourrez d'ailleurs le vérifier aisément si vous possédez un oscilloscope et que vous remplacez C4 par un 100 uF par exemple pour en observer le fonctionnement....

Liste des composants

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

R1	0,22 Ω 4W bobinée (voir texte)
R2	10 k Ω
R3	5,6 k Ω
R4	3,9 k Ω
R5	330 Ω
R6	2,7 k Ω
R7	4,7 k Ω
R8	47 k Ω
R9	3,9 k Ω
R10	10 k Ω

C1	220 uF 25V chimique radial
C2	1 uF 63V chimique radial
C3	47 nF céramique
C4	1 uF 63V chimique radial
C5	10 nF céramique

D1, D2	1 N 4004
D3, D4	1 N 4148

T1	BDW 93 C
RG1	7806 TO 220
IC1	LM 339 + support 14 Br.

P1	Pot. 10 k Ω linéaire
----	-----------------------------

2 borniers 2 plots
1 étrier pour potentiomètre
1 refroidisseur ML 33

Réalisation

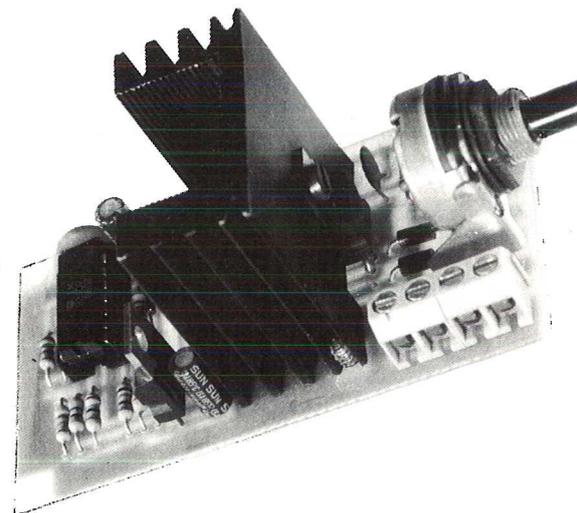
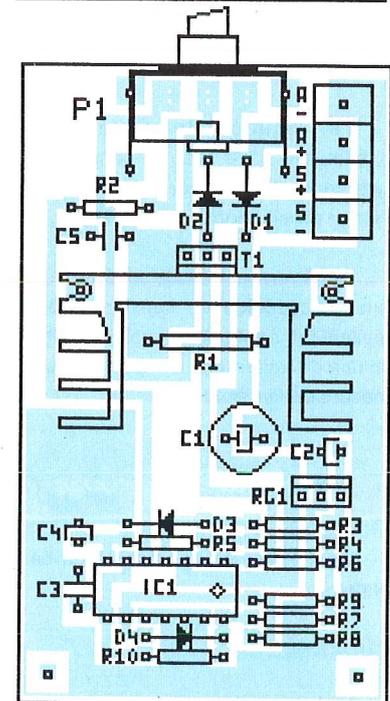
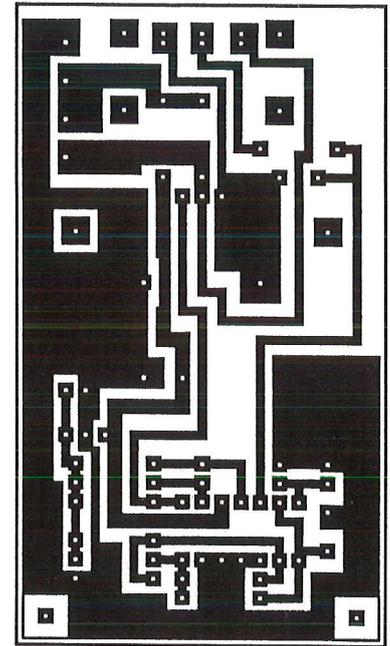
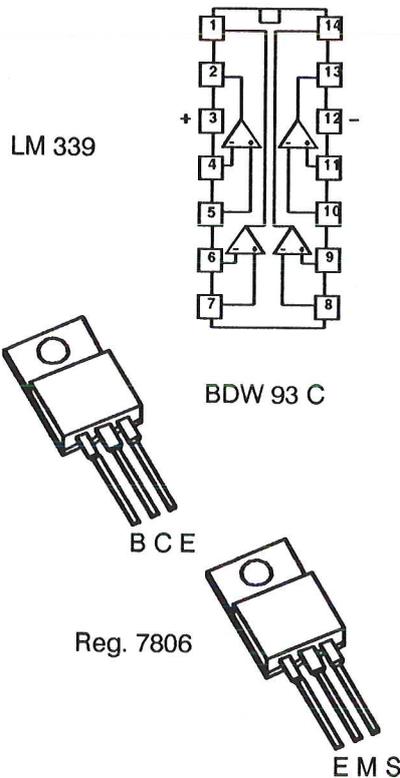
Dans la liste des composants, seule R1 peut éventuellement être modifiée en fonction de la perceuse utilisée. La valeur préconisée dans la liste est adaptée aux moteurs ayant une résistance de rotor de 0,4 Ohm environ.

Pour des perceuse plus petites, la compensation de couple sera meilleure en augmentant légèrement cette résistance sans toutefois excéder une valeur de 1 Ohm.

Pour la réalisation proprement dite, il n'existe pas de point posant une réelle difficulté. Les faces cuivre et sérigraphie sont données ci-contre avec pour le bornier: A+ et A- pour l'alimentation et S+, S- pour la sortie moteur.

Ne pas oublier toutefois le refroidisseur pour T1, dont le rôle est primordial malgré le rendement élevé d'un système à découpage.

Brochages

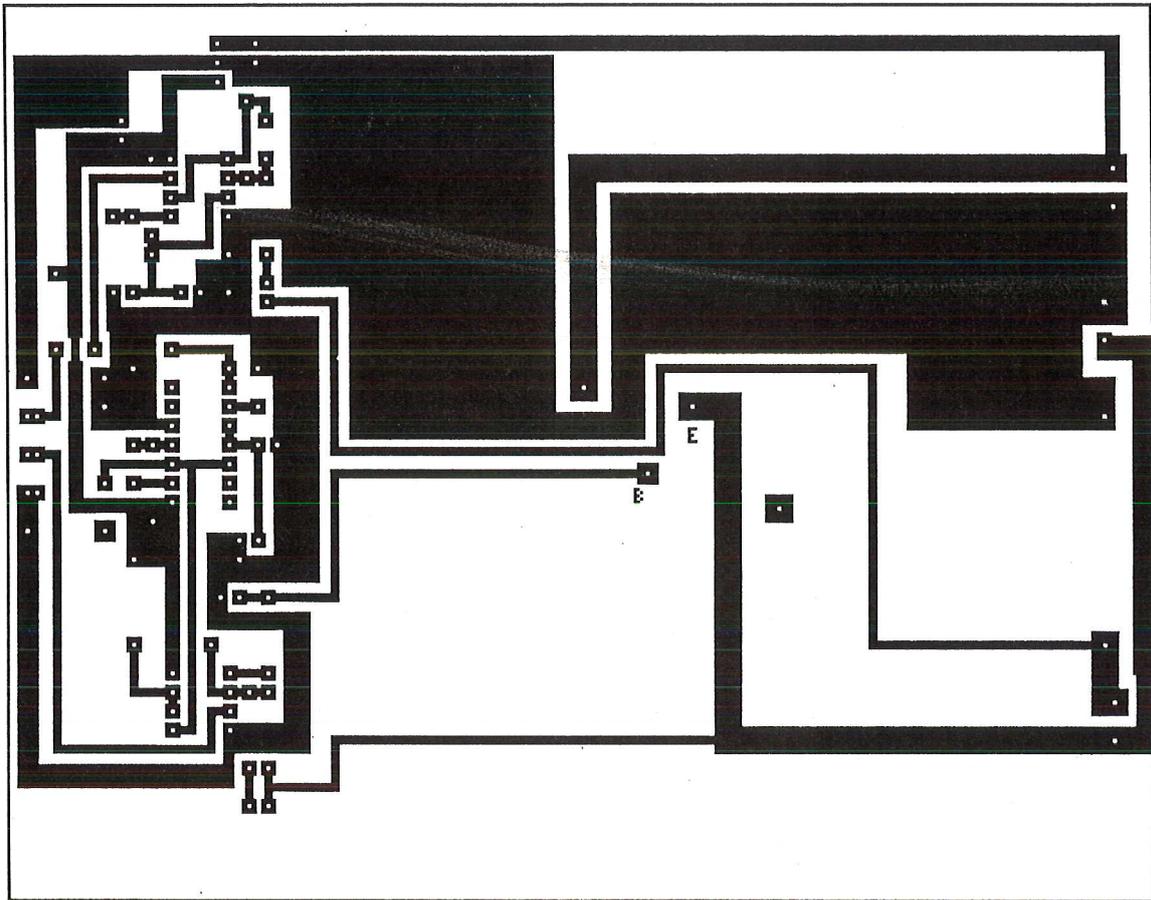


Conclusion

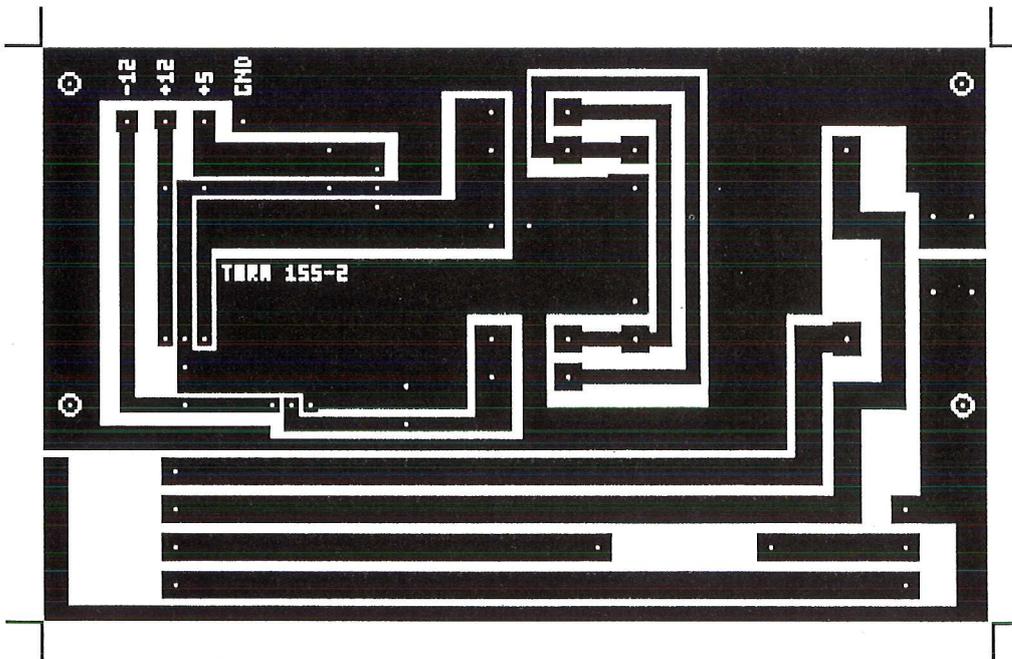
La conclusion sera rapide puisque c'est le genre de montage qui doit fonctionner du premier coup et apporter une satisfaction d'utilisation sans faille. Comme il faut de plus laisser une petite place pour une photographie....

J.TAILLIEZ

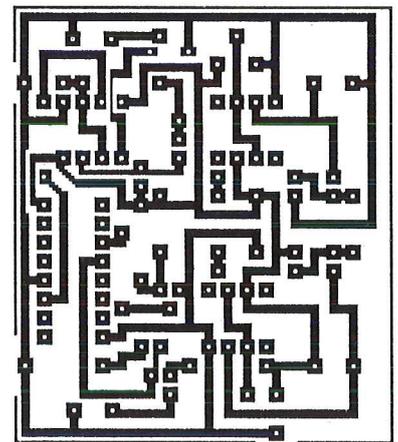




REGULATEUR DE MOTEUR

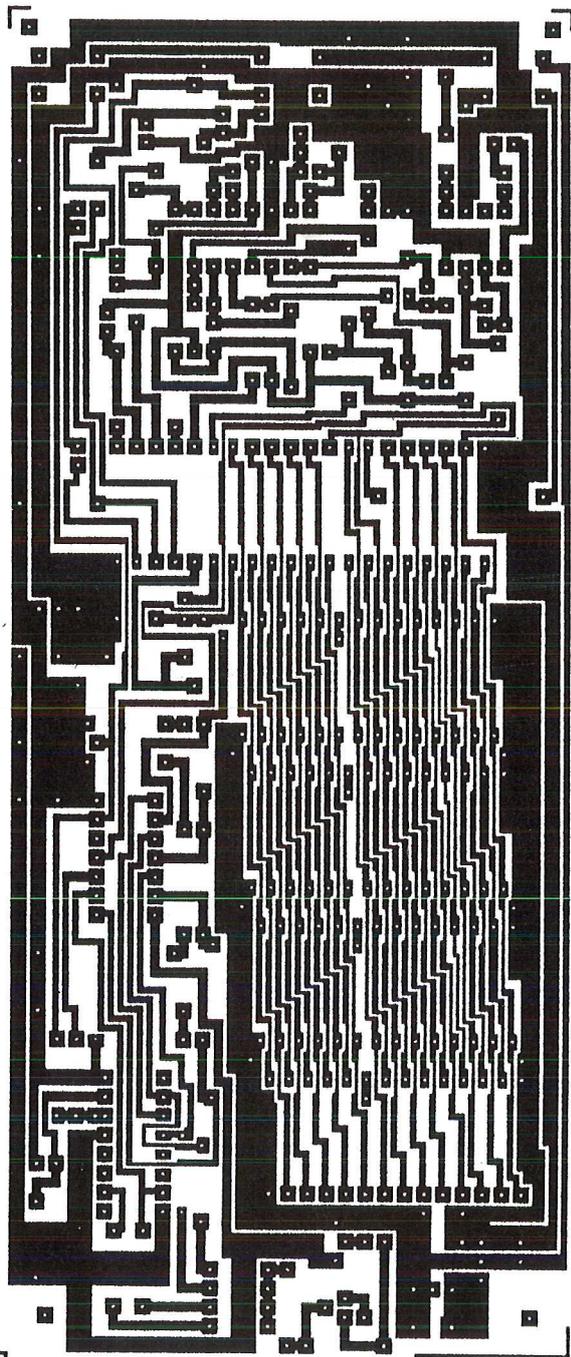


ALIMENTATION TRUQUEUR DE VOIX

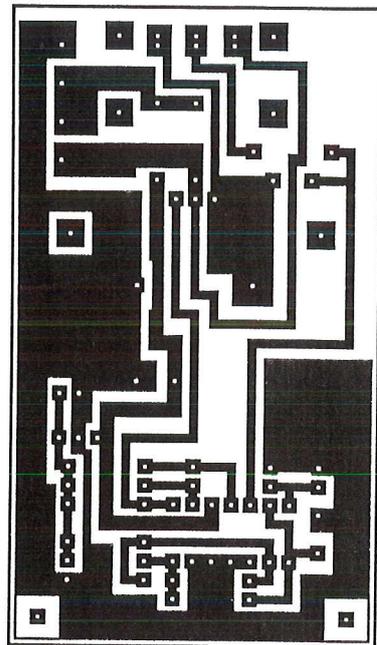


SEQUENCEUR
JOUR/NUIT

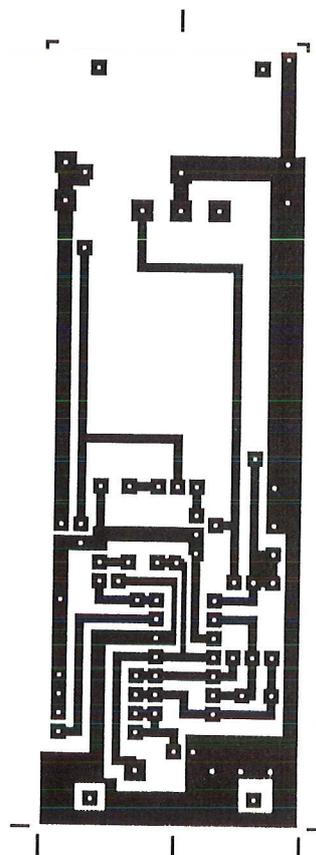




MAGNETOPHONE DIGITAL



REGULATEUR
DE PERCEUSE
A COUPLE CONSTANT



TESTEUR DE
CONTINUITE
ECONOME





Régulation de moteur: l'autre solution....

Nous venons de décrire un régulateur de perceuse à couple constant dans l'article précédent. Il s'agit d'un montage finalement classique, par mesure du courant consommé et découpage de l'alimentation.

Or la majorité des moteurs à courant continu de petite puissance est constituée d'un rotor et de balais (ou charbons) alimentant un collecteur segmenté. Ces différents segments du collecteur, correspondant aux bobines commutées du rotor, ne manquent pas, lors de la rotation, de générer du bruit voire des étincelles.

Tous ceux qui ont écouté un jour ou l'autre un auto-radio mal anti-parasité perturbé par un quelconque moteur d'essuie-glace ne me démentiront pas.

Pourquoi, dès lors, ne pas utiliser cet inconvénient pour asservir la vitesse du moteur.

En effet, il suffirait de compter les commutations de ce fameux rotor pour savoir si la vitesse du moteur diminue ou augmente: idée exploitable? C'est ce que nous avons essayé, et c'est ce que nous avons pu en conclure que vous trouverez dans cet article.

Principe

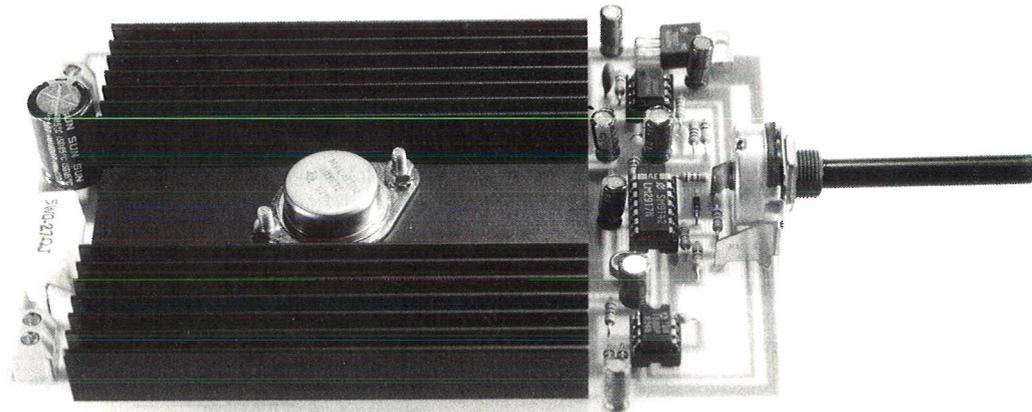
Nous avons déjà dévoilé dans l'introduction la plus grande partie du principe qui sera retenu. En effet, un moteur à courant continu qui tourne, ne manque pas de générer du bruit.

Comment prélever ce bruit: là, très simplement: nous procéderons comme pour le régulateur de perceuse vu précédemment, c'est à dire à l'aide d'une simple résistance.

En effet, les commutations des secteurs du rotor par les charbons ou balais permettent de commuter au moment opportun chacun des enroulements de ce rotor afin de provoquer un nouveau champ magnétique d'opposition.

Par la mesure du courant, deux phénomènes au moins doivent pouvoir être détectés:

- La commutation des secteurs par elle-même.
- La variation de courant d'induit due au fait que les enroulements commutés n'ont jamais exactement la même résistance.



Après une amplification sérieuse et un nettoyage des fréquences de bruit indésirables, et une mise en forme, le signal doit tout à fait être exploitable. De fait il l'est, sinon cet article n'aurait pas lieu d'être....

Avantages

Cette procédure offre au moins deux avantages sérieux:

Quelque soit la puissance du moteur la qualité de l'asservissement reste la même puisque l'asservissement ne se fait plus par l'importance du courant consommé.

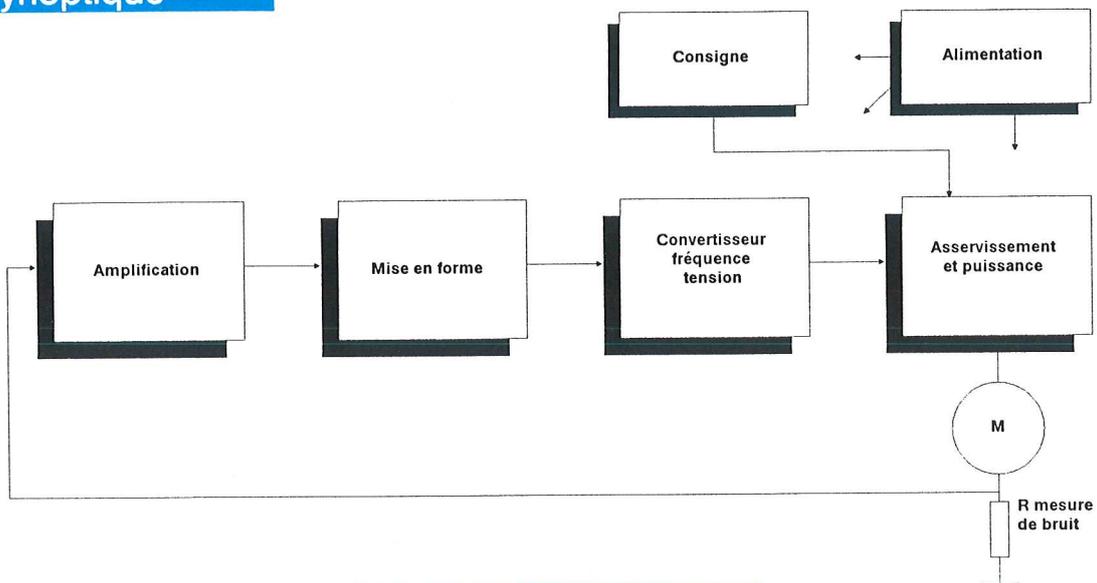
La vitesse est également indépendante de la puissance du moteur. Elle dépend simplement du nombre de pôles du moteur et donc du nombre d'enroulements de l'induit.

Inconvénient

Il devient pratiquement impossible d'alimenter le moteur par un système à découpage puisque le bruit de l'alimentation hachée deviendrait prédominant par rapport à celui que l'on cherche à mesurer. Il faudra donc faire appel à une régulation linéaire, donc à faible rendement.



Synoptique



Le signal de bruit généré par le moteur est prélevé par une résistance placée dans son pôle négatif d'alimentation.

Ce bruit est dans un premier temps amplifié et filtré par un étage passe-bas afin de supprimer les fréquences élevées non désirées.

Après cette amplification, un étage de mise en forme permet de récupérer un signal pratiquement carré, image de la fréquence de rotation de l'induit.

Ce signal est tout à fait suffisant pour attaquer un convertisseur fréquence/tension construit à l'aide d'un LM2917. Cet étage fournit donc en sortie une tension variant entre 0 et 6 Volts, tension qui est l'image linéaire encore de la rotation du moteur.

Cette tension est enfin appliquée à un ensemble d'asservissement et de puissance recevant également la consigne de rotation.

Schéma de détail

Amplification

L'ensemble du schéma se trouve ci-dessous et ne comprend au total que trois circuits intégrés.

L'information moteur est prélevée par R17 et est transmise à l'amplificateur d'entrée par C1. Cet amplificateur est polarisé à $V/2$ grâce à R1 et R2 découplé par C2 (entrée plus).

Il s'agit d'un amplificateur inverseur d'un gain statique de 100 défini par R4 et R3. Le condensateur C3 permet de limiter la bande passante de cet étage à partir d'une fréquence de coupure de 368 Hertz ($F_c = 1/2\pi R4C3$). Cette fréquence est largement suffisante pour un moteur de 4 pôles tournant à 5000 T/mn (333 Hz).

Mise en forme

C'est la seconde moitié de IC1 qui accomplit cette fonction.

Il s'agit d'un amplificateur opérationnel monté en comparateur inverseur.

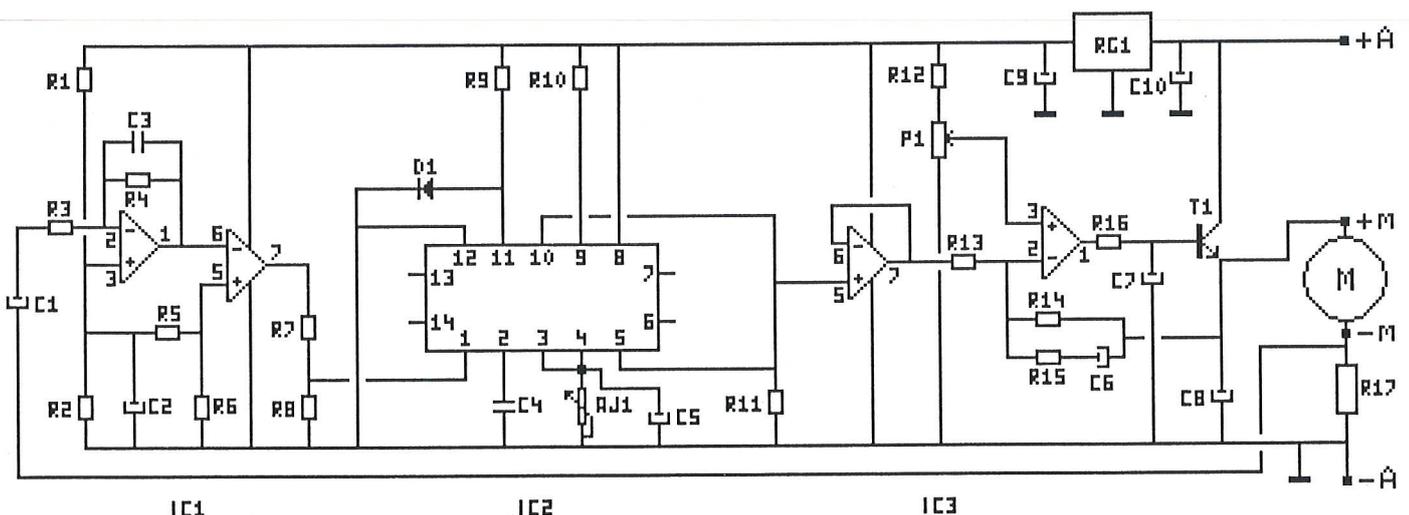
L'entrée moins reçoit le signal amplifié et centré sur $V/2$. L'entrée plus est polarisée légèrement en dessous de $V/2$ grâce au diviseur R5, R6. La tension de décalage ainsi apportée est de l'ordre de 60 mV assurant ainsi une forte sensibilité du comparateur sans être gêné par les tensions d'offset.

Le signal de sortie (carré) est en phase avec le bruit détecté à l'entrée.

Convertisseur fréquence-tension

Cette partie de l'activité du montage est confiée à IC2, LM2917. Les lecteurs fidèles reconnaitront le schéma qui avait été adopté pour le compte-tours de voiture décrit dans le numéro 20 de cette revue.

Seule différence, le condensateur d'intégration sur la patte 1 a disparu puisqu'il ne s'agit pas ici d'impulsions



d'entrée importantes émanant d'une bobine d'allumage.

R7 et R8 assurent une mise à niveau correcte pour l'entrée du circuit (comparateur trigger de schmitt) dont l'autre entrée est polarisée à 0,6 Volts par R9 et D1.

L'alimentation est régulée à l'intérieur du circuit par une zener polarisée par R10.

La tension de sortie de cet étage est disponible sur les pattes 5 et 10 et vaut:

$$V_s = \text{Fin} \times V_{cc} \times A_{J1} \times C_4$$

Cette tension est très linéaire (0,3% typique pour le circuit intégré) et proportionnelle à la vitesse du moteur.

Cette tension descend pratiquement à zéro pour une fréquence d'entrée nulle. Coté positif, elle est toutefois limitée à environ 6,5 Volts par la structure interne du pavé.

Cette tension est récupérée par un deuxième amplificateur (IC3) dont la première porte est montée en suiveur.

Asservissement

C'est la seconde moitié de ce troisième circuit qui pilote le transistor de puissance.

L'entrée plus reçoit la consigne venant du potentiomètre P1. La tension de son curseur peut varier de 0 à 7,1 Volts environ, ce qui est pleinement suffisant pour assurer la vitesse maximum (puisque celle de sortie de IC2 ne peut excéder 6,5 Volts).

Deux gains différents régissent cet amplificateur. L'un est défini par R14 par rapport à R13. C'est un gain élevé qui permet de faire monter progressivement la tension de pilotage du moteur en cas de blocage progressif.

La seconde cellule constituée par R15 et C6 apporte une contre réaction énergique en cas de blocage brutal du moteur. Elle assure aussi l'anti-emballement par exemple dans le cas d'une perceuse dont le couple résistant disparaît soudainement.

Enfin, cette cellule empêche le "pompage" de l'asservissement sur un moteur à vide.

En sortie de cet amplificateur, on retrouve un signal passant de 0 à 1 au rythme de l'asservissement.

Puissance

Cette tension, à ce niveau encore trop instable est intégrée par le réseau R16 C7 et attaque la base du transistor DARLINGTON de puissance T1.

Le moteur est connecté à l'émetteur de ce transistor et C8 permet un filtrage ultime des variations de la tension de pilotage. La contre réaction du dernier amplificateur est également prélevée à ce point afin de compenser la perte en tension de la jonction base émetteur.

Alimentation

Elle est directement appliquée au collecteur du transistor de puissance et à un régulateur RG1 de 12 Volts. La tension d'entrée devra donc être au minimum de 15 Volts pour assurer un fonctionnement correct de ce régulateur.

La tension interne au montage de 12 Volts va par contre limiter la tension maximum disponible pour le moteur. Dans le cas présent elle variera de 0 à 10 Volts environ. Nous verrons les modifications à apporter aux valeurs pour des tensions moteur plus élevées.

Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watts 5 % (sauf indication contraire).

R1, R2	10 k Ω
R3	1 k Ω
R4	100 k Ω
R5	1 k Ω
R6	100 k Ω
R7	10 k Ω
R8	22 k Ω
R9	10 k Ω
R10	470 Ω
R11	10 k Ω
R12	6,8 k Ω
R13	10 k Ω
R14	220 k Ω
R15	2,2 k Ω
R16	1 k Ω
R17	0,27 Ω bobinée 4 Watts
P1	Potentiomètre 10 k Ω linéaire + étrier
AJ1	ajustable 100 k Ω 82PR
C1	1 uF 63V chimique radial
C2	100 uF 25V chimique radial
C3	4,7 nF céramique
C4	22 nF céramique
C5	1 uF 63V chimique radial
C6	10 uF 25V chimique radial
C7	100 uF 25V chimique radial
C8	1000 uF 25V chimique radial
C9	1 uF 63V chimique radial
C10	22 uF 25V chimique radial
IC1, IC3	LM 358 + 2 supports 8 br.
IC2	LM 2917 + support 14 br.
RG1	LM 7812 (TO220)
T1	BDX67C
2 borniers 2 plots	
1 radiateur pour TO3 (voir texte)	

Réalisation

Puisque l'alimentation travaille en linéaire, cela suppose une dissipation éventuellement élevée du transistor de sortie. Une large place est donc réservée à ce transistor et à son dissipateur.

Vous trouverez page suivante la sérigraphie "new-look" (avec le cuivre par transparence). Quant à la face cuivre pour le tirage du circuit, vous la retrouverez dans les pages centrales du présent numéro.

La réalisation ne doit pas poser de difficulté. Le circuit est relativement aéré.

L'alimentation d'entrée doit pouvoir supporter le courant maximal du moteur et fournir au moins 15 Volts pour un fonctionnement correct du régulateur 12 Volts.

Dans ces conditions, la tension moteur peut varier à l'aide de P1 de 0 à 10 Volts environ, ce qui a été amplement suffisant pour nos essais avec une perceuse MAXICRAFT P5. Le comportement, même à très basse vitesse est relativement spectaculaire (tant que l'alimentation "suit" tout au moins).

A vide par contre, il est possible de constater une légère variation de la vitesse. Cette variation est due au fait que le couple étant nul, et si en plus les enroulements sont bien équilibrés en résistance, la variation de bruit sur le courant sont très faibles. C'est alors le LM2917 qui commet une erreur sur la mesure de fréquence et entraîne ainsi la variation.

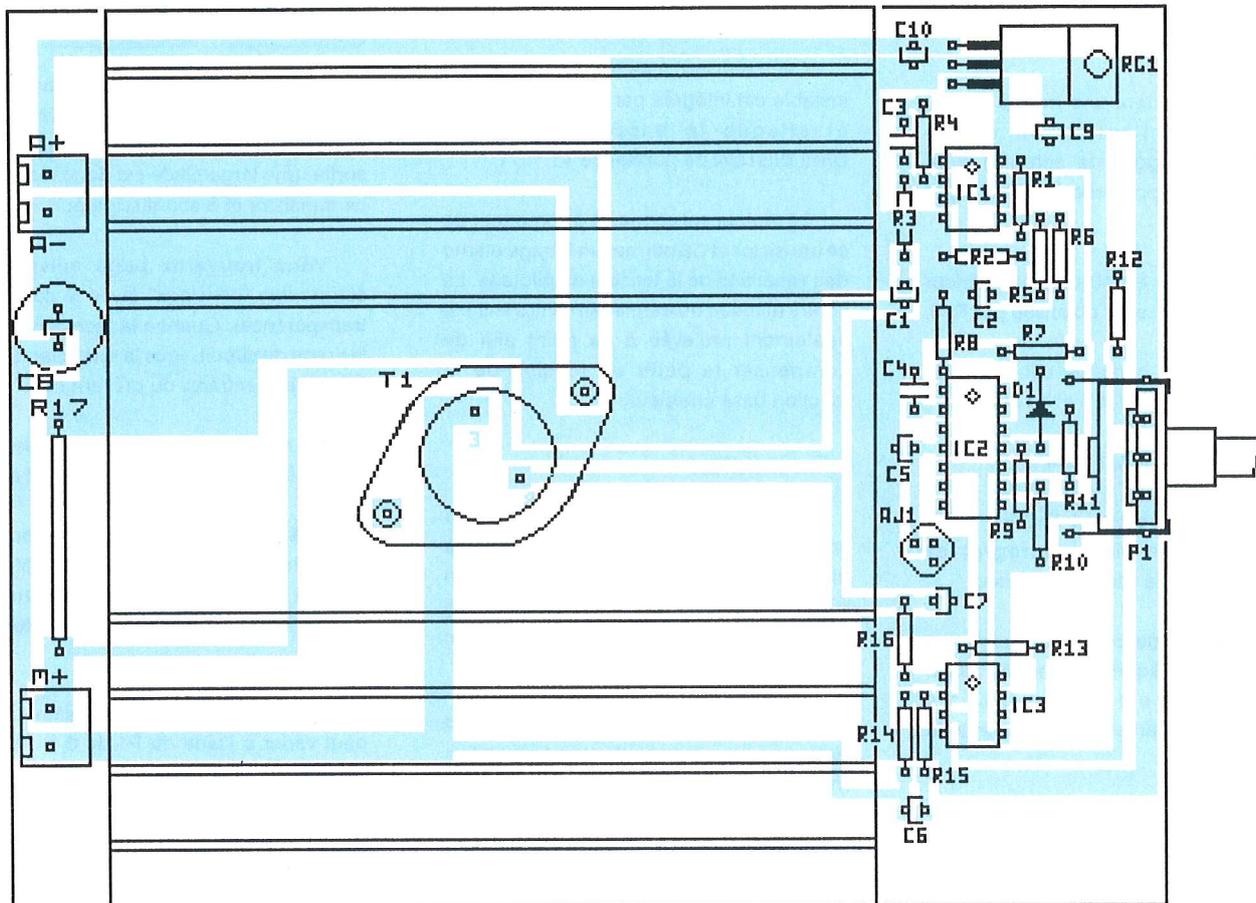
Ce problème se résout dès que le couple résistant apparaît.

A très faible vitesse, si le moteur cale parce que le couple est trop important, le courant va croître progressivement sans action de votre part, jusqu'au moment où elle va redémarrer.

La cellule de contre-réaction R15 C16 empêche alors une montée rapide de la vitesse qui serait due au déblocage de cette situation. Ceci est vrai encore une fois si le moteur peut fournir le couple de déblocage et si l'alimentation d'entrée est assez puissante.

C'est dans ces cas de figure que le transistor T1 dissipe le maximum, il est donc indispensable de le monter sur un refroidisseur adapté et de mettre de la graisse aux silicones.





Dans le cas de moteurs de plus faibles puissances, la résistance R17 peut être augmentée afin de récupérer mieux l'information de puissance.

Il est possible de passer à 1 ou 2,2 Ohms même, tant que la puissance dans cette résistance reste inférieure à 4 Watts lorsque le moteur consomme le plus.

Sur cette la sérigraphie ci-dessus maintenant puisque nous avons tourné la page, M+ et M- correspondent aux alimentations du moteur et A+ A- à l'alimentation d'entrée.

Moteur de plus de 10 Volts

La modification est simple, il suffit de monter un régulateur 15 Volts par exemple pour avoir une sortie allant de 0 à 12,5 Volts environ (la tension de sortie disponible étant toujours égale au maxi à celle du régulateur moins 2 à 2,5 Volts).

Le fait d'augmenter l'alimentation interne entraîne trois modifications de composants internes:

- R7 sera modifiée pour conserver un signal d'entrée sur le LM2917 de l'ordre de 7 à 8 Volts: avec un régulateur 15 Volts R7 passera par

exemple à 22 kOhms.

- R10 définit le courant dans la zener du LM2917 à environ 10 mA (zener de 7,5 Volts). Avec un régulateur 15 Volts, R10 passera à 680 Ohms.

Enfin R12 définit la vitesse maximum par une tension de 7 Volts environ sur le point chaud. Pour un régulateur de 15 Volts, R12 sera portée à 10 kOhms.

Réglage

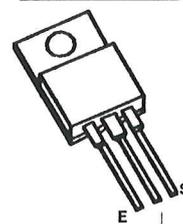
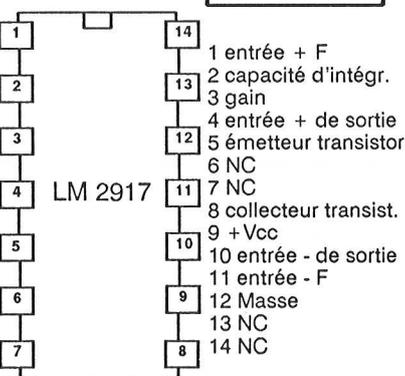
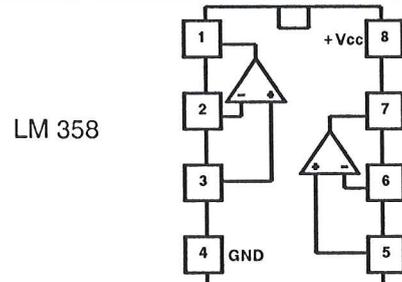
Un seul réglage est à effectuer par AJ1 Après avoir câblé le moteur.

Ce réglage va définir la plage de tension de sortie du convertisseur fréquence/tension par rapport aux fréquences générées par le moteur utilisé.

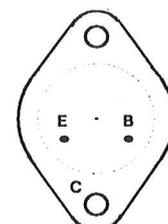
Pour cela faire tourner le moteur à son maximum en tournant P1 à fond et relever la tension sur la patte 5 ou 10 de IC2 (ou encore sur R11). Régler AJ1 pour obtenir la tension la plus élevée possible (en général 6,35Volts) puis revenir légèrement en arrière pour obtenir 6,32 à 6,34 Volts.

La pleine gamme de tension sera alors obtenue pour la pleine gamme de fréquences d'entrée.

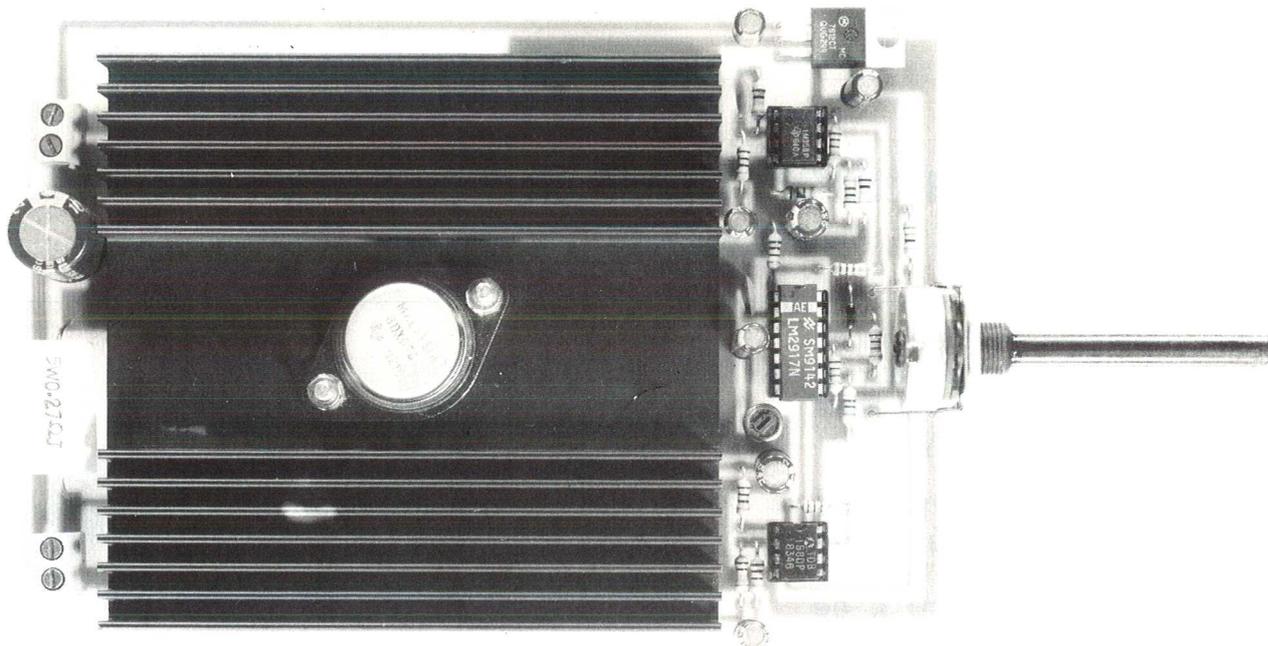
Brochages



LM 7812



BDX 67 C



Check-list

Voici un titre dont vous n'avez pas l'habitude et qui est en soi une petite nouveauté.

Cette rubrique vous donne, dans un état bien précis du montage, la liste des tensions que l'on doit trouver sur les différents circuits intégrés ou d'autres points importants du montage. Ce sont les tensions relevées sur notre prototype.

Comme toute nouveauté, tenez nous au courant de l'intérêt que vous y trouvez afin que nous puissions peut-être la généraliser, l'étoffer, voire y adjoindre des oscillogrammes comme nous l'avons fait pour le générateur de fonction du numéro 4. Peut-être l'abandonnerons-nous, si vous trouvez qu'elle n'apporte que peu de renseignements.

Cette "check-list" sera sans doute utile lorsque la réalisation se montre récalcitrante, et permettra plus facilement de localiser l'étage en panne.

Le voltmètre utilisé est un 4000 points, $Z_{in} = 10 \text{ MOhms}$

1/ montage alimenté (15 Volts), RG1 = LM 7812, moteur câblé et en marche (si inter), potentiomètre P1 au minimum, AJ1 réglé comme indiqué précédemment.

- Pattes IC1
- 1 5,69 V
- 2 5,69 V
- 3 5,69 V
- 4 0 V (masse)

- 5 5,63 V (60 mV sous patte 3)
- 6 5,69 V
- 7 6 mV
- 8 11,98 (Vcc)

- Pattes IC2

- 1 0 V
- 2 1,324 V
- 3 à 7 0 V
- 8 11,98 V (Vcc)
- 9 7,64 V (V zener)
- 10 0 V
- 11 0,628 V (V de D1)
- 12 à 14 0 V

- Pattes IC3

- 1 0 V
- 2 6 mV
- 3 et 4 0 V
- 5 17 mV (V_s à $F=0$ du LM 2917)
- 6 6 mV
- 7 6 mV
- 8 11,98 V (Vcc)

La tension au point chaud de P1 = 7,04V

La liste suivante donne le relevé avec le potentiomètre à mi-course (V curseur = 3,5Volts), moteur tournant mais sans couple résistant.

- Pattes IC1
- 1 5,69 V
- 2 5,69 V
- 3 5,69 V
- 4 0 V (masse)
- 5 5,63 V (60 mV sous patte 3)
- 6 5,69 V
- 7 5,18 V (signal carré)
- 8 11,98 (Vcc)

- Pattes IC2

- 1 3,42 V
- 2 3,15 V
- 3 et 4 3,47 V
- 5 3,50 V

- 6 et 7 0 V
- 8 11,98 V (Vcc)
- 9 7,64 V (V zener)
- 10 3,50 V
- 11 0,628 V (V de D1)
- 12 à 14 0 V

- Pattes IC3

- 1 4,54 V (variable Fct de l'asservissement)
- 2 3,51 V
- 3 3,50 V
- 4 0 V
- 5 3,50 V (sortie du LM 2917)
- 6 et 7 3,50 V
- 8 11,98 V (Vcc)

Conclusions

Nous voici arrivés au terme de cet article.

Le principe retenu, qui n'était qu'une idée trottant dans la tête depuis un bon moment, s'avère être à l'utilisation tout à fait intéressant.

En effet, le résultat, surtout à faible vitesse, est relativement spectaculaire. Nous n'avons pas pu faire d'essai par manque de temps (et de matériel sous la main) avec une machine de réseau ferroviaire.

Là encore, si certains d'entre-vous font l'essai, qu'il nous tiennent au courant des résultats et éventuellement nous indiquent si le contact entre rails et roues ne pose pas trop de perturbations dans la mesure de fréquence.

J.TAILLIEZ

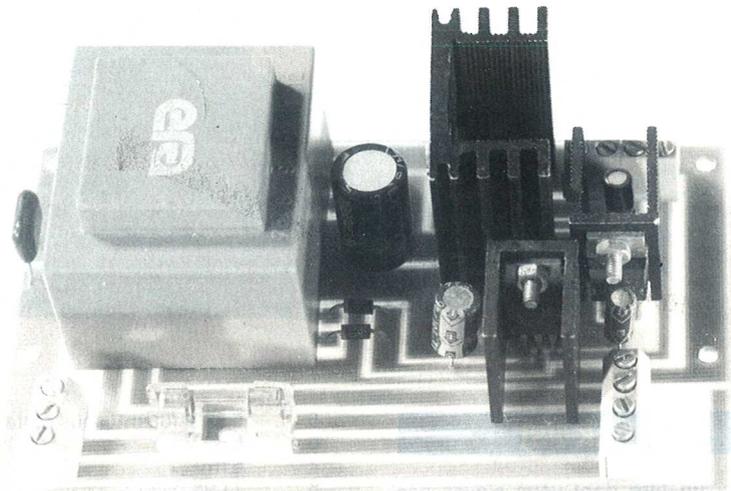


L'alimentation pour le truqueur de voix "HIGH TECH"

Voici l'étape finale de la partie électronique de ce truqueur de voix qui a été commencé dans le numéro 21 de Hobbytronic.

Cette dernière partie est constituée par l'inévitable alimentation qui devra "nourrir" (et ainsi donner vie) à ce montage qui sort des sentiers battus.

De conception classique, sa réalisation ne devrait pas poser de problèmes particuliers.



Présentation

Les très nombreux lecteurs fidèles de cette revue devraient reconnaître un montage qui a déjà été décrit dans ses lignes puisque le principe est identique à celui de l'alimentation qui a été utilisée pour l'équaliser et l'analyseur de spectre.

Cependant, il ne faut pas tomber dans le piège car les tensions des sorties (et par conséquent les composants) sont en grande majorité différents.

La carte du truqueur est constituée d'une partie digitale et d'une partie analogique.

Il n'est donc pas surprenant de trouver une sortie d'alimentation de +5V (indispensable pour tout ce qui est digital) et une sortie symétrique de $\pm 12V$ (pour tout ce qui est analogique).

La partie digitale étant une très grosse consommatrice de courant, il est tout à fait normal de trouver sur cette ligne d'alimentation un radiateur dont la taille est en rapport avec la demande.

La taille du circuit a été étudiée en fonction de la place restante dans le coffret (dont la description est faite par ailleurs dans les pages de ce numéro).

Le circuit imprimé répond également à quelques exigences mécaniques. Il est utilisé pour faire le transfert du secteur qui arrive par l'arrière du coffret vers l'interrupteur de Marche/Arrêt qui, lui, se trouve en façade. Cela permet de réduire les phénomènes de ronflette 50Hz qui sont toujours préjudiciables sur les montages audio.

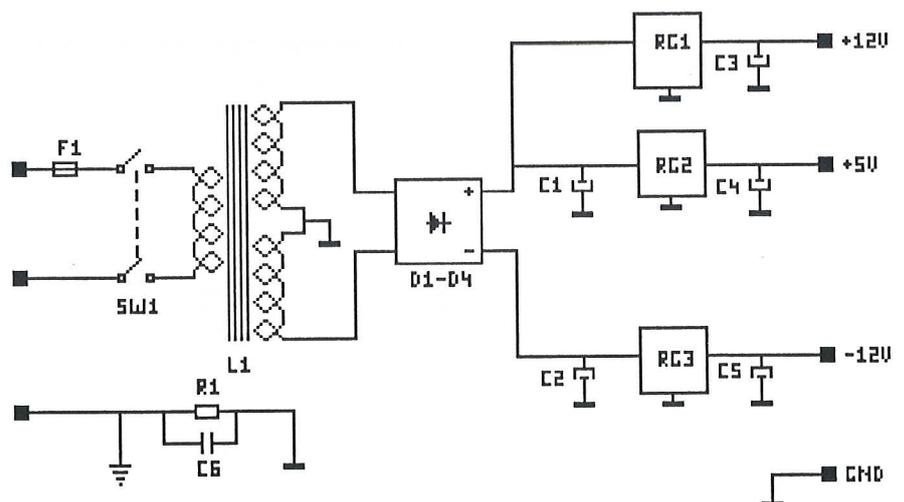
Il sert également à réaliser le découplage masse/terre et la mise à la terre du coffret. Cette étape est indispensable puisque ce dernier est métallique (sécurité oblige)!

Le schéma

Le secteur (phase et neutre) est appliqué sur le primaire du transformateur. Le fusible F1 sert à la protection du montage. L'interrupteur SW1 de type bipolaire coupe les deux pôles.

Le transformateur L1 est du type double enroulement afin d'obtenir simplement l'alimentation symétrique à l'aide d'un pont.

Le réseau R1 - C6 constitue la cellule de découplage entre la masse électrique



du montage et la masse mécanique de l'ensemble.

Un redressement double alternance est obtenu grâce à l'ensemble des diodes D1 à D4 et un filtrage est effectué sur les deux alimentations redressées par les condensateurs C1 (pour la positive) et C2 (pour la négative).

Les trois régulateurs RG1, RG2 et RG3 vont se charger de fournir l'ensemble des trois tensions utiles qui sont à leurs tours filtrées par les condensateurs C3, C4 et C5.

A noter que la masse est commune pour ces trois tensions.

Comme vous pouvez le constater, le principe de cette alimentation est d'une très grande simplicité.

Liste des composants

R1	Résistance 1/4W 100 K Ω
C1	chimique 1000 μ F 25 V radial
C2	chimique 100 μ F 25 V radial
C3 à C5	chimique 4,7 μ F 25 V radial
C6	plastique 100nF 400V
D1àD4	Diode 1N4004
RG1	Régulateur 7812 TO220
RG2	Régulateur 7805 TO220
RG3	Régulateur 7912 TO220
L1	Transformateur 2x12V 10VA moulé
F1	Fusible 630 mA 5x20
2	Radiateur ML26
1	Radiateur ML33
4	Bornier 2 plots
1	Bornier 3 plots
1	Porte fusible CI
3	Vis 3 x 10
3	Ecrou diam. 3

Réalisation

De même que le schéma était simple, la réalisation l'est tout autant.

Il faudra surtout veiller aux sens des condensateurs chimiques et ne pas confondre les régulateurs entre eux.

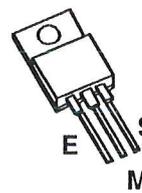
L'arrivée du secteur s'effectuera sur le bornier trois plots en prenant bien soin d'y apporter la terre (fil vert et jaune du câble secteur). C'est par l'intermédiaire du circuit imprimé que sera réalisée la mise à la terre du coffret. L'utilisation d'une entretoise métallique et de rondelles éventail assurera une liaison parfaite. La peinture du coffret aura été préalablement grattée afin d'assurer un contact idéal. Cette étape est largement détaillée dans l'article sur la mise en coffret donné dans ce numéro.

Attention aussi au câblage des fils qui vont sur l'interrupteur bipolaire. La sérigraphie est suffisamment claire pour qu'il n'y ait pas d'inversion (et de fusibles qui volent). L'interrupteur étant fixé sur la façade avant et l'arrivée du secteur s'effectuant sur l'arrière du coffret, le circuit joue bien son rôle de simplificateur de câblage.

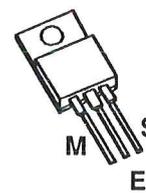
Les sorties des alimentations seront prises sur les borniers correspondants.

Brochages

7805/7812



7912

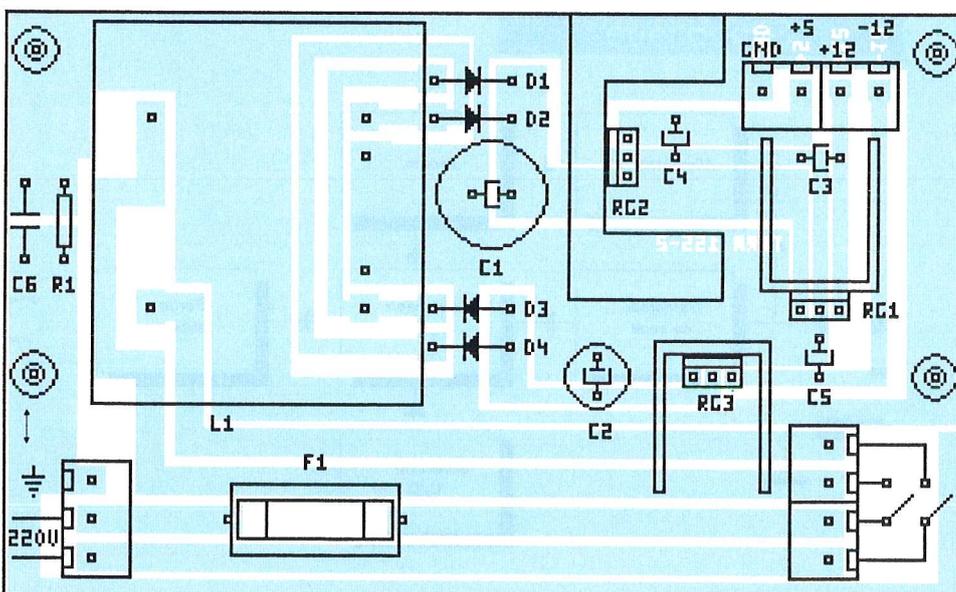
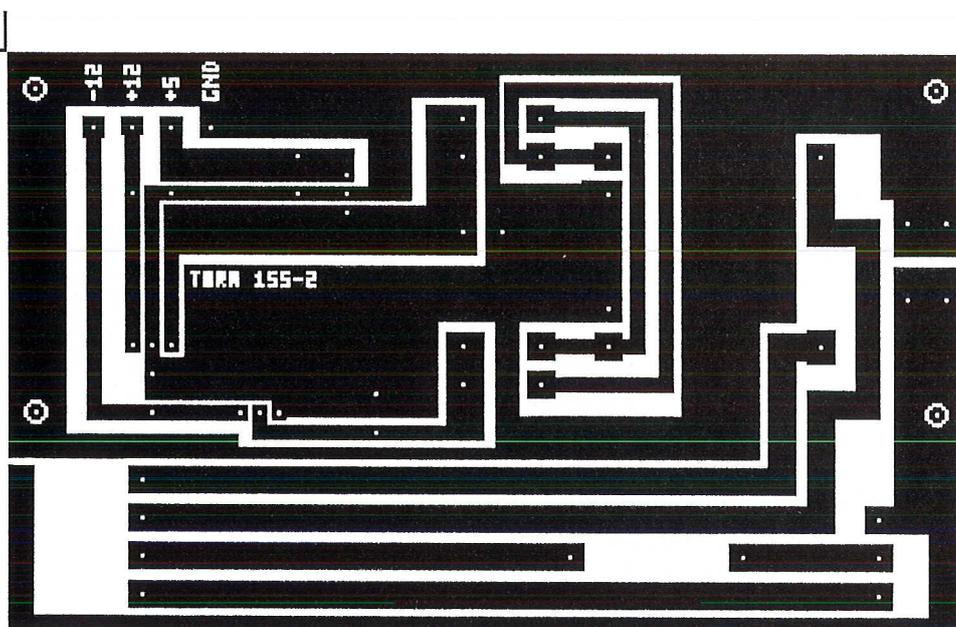


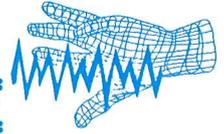
Conclusion

Bien que souvent dédaignées, les alimentations simples n'en méritent pas moins leur place au milieu de ces articles.

Si tous les montages sont terminés, il reste l'étape finale de la mise en coffret, étape que je vous invite à franchir de ce pas.

E. DERET





Testeur de continuité économique

Ce petit montage simple, comme ont l'habitude de l'être tous ceux de la série "initiation technologie" va permettre de montrer une fois de plus comment obtenir un appareil performant à l'aide de composants très courants.

Le fait qu'il se trouve dans cette rubrique signifie encore que l'explication de son fonctionnement sera très détaillée et pédagogique. Cela ne signifie toutefois pas pour autant qu'il s'agit d'un gadget à ranger dans un " tiroir aux oubliettes " deux semaines après sa réalisation.

Combien de fois en effet il nous arrive de passer de la fonction voltmètre d'un contrôleur à sa fonction ohmmètre afin de contrôler tel piste de circuit ou telle jonction d'un transistor, et d'oublier ensuite de repasser en voltmètre pour les mesures suivantes.... (il a beau être en principe protégé....)

C'est donc d'un petit testeur de continuité et de jonction de diode ou transistor que nous allons naturellement traiter.

Enfin, pourquoi économique? : Simplement parce que ses composants peuvent, eux, provenir des fonds de tiroir, mais surtout parce qu'il se met sous tension automatiquement dès la moindre de mesure et se met tout aussi automatiquement hors tension après 10 secondes de non utilisation.... Economie de pile avant tout, voyons cela.

Principe

Il ne sera fait appel qu'à un seul circuit intégré, quadruple comparateur plus que classique: le LM 339. Quelques transistors et diodes additionnels et un buzzer viendront compléter le montage.

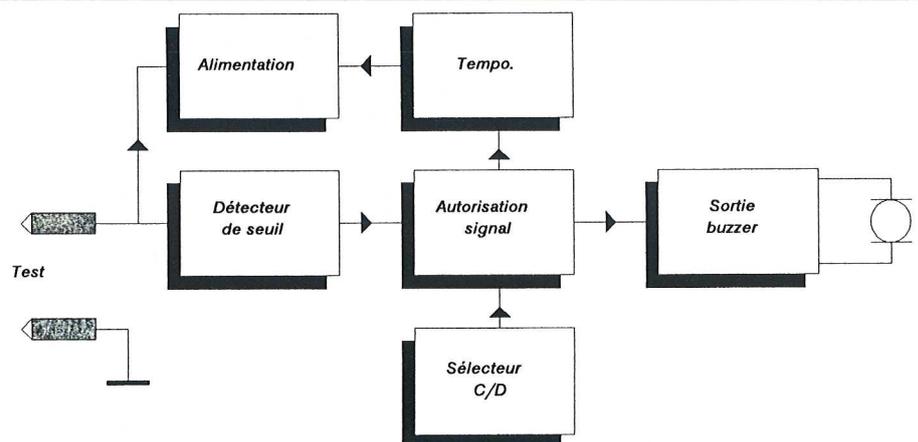
Au niveau utilisation, la photographie ci-dessus montre que l'ergonomie est présente, aussi bien par la forme du boîtier que par la présence d'une LED témoin de marche et ses deux fonctions choisies par inverseur; mesure de seuil de jonction ou de continuité.

Toute la partie fil et pointe de touche se réalisera simplement en récupérant un simple cordon test de contrôleur avec pointe vissable. Nous verrons cela lors de la réalisation.

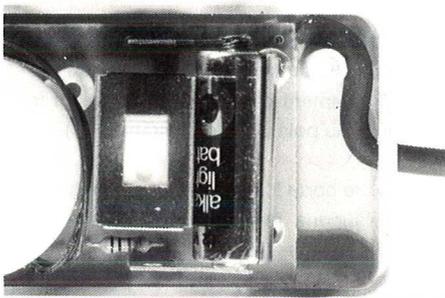
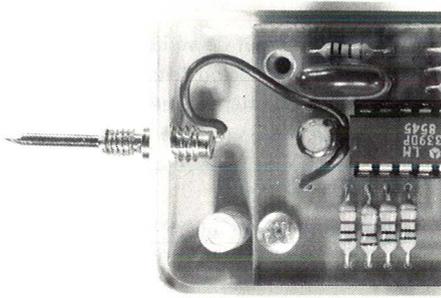
Au niveau de la consommation, elle s'élève en marche à 7,8 mA et elle reste infime, voire non mesurable en mode repos.



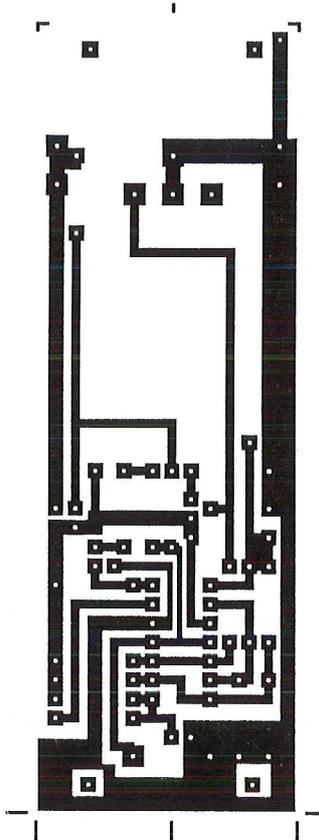
Synoptique



mousse collé dans la coquille supérieure si celle-ci s'avère trop éprise de liberté.



Vous trouverez également un gabarit de perçage du couvercle, qui facilitera bien les choses....



et G comme <G>auche pour <G>ontinuité, ya, ya.... mais si vous désirez une petite sérigraphie: facile...

Conclusions

Comme nous le disions dans l'introduction, il s'agit ici d'un montage d'initiation. Ceci n'a pourtant pas empêché la présente maquette de trouver sa place (tout à fait honorable) sur la table de notre labo...

Une fois de plus, cette réalisation montre qu'il n'est nullement besoin de faire appel à des composants complexes pour réaliser un montage performant.

C'est l'imagination d'abord et l'art d'assembler qui doivent s'exprimer pour réduire le coût d'un produit tout en lui donnant des caractéristiques attrayantes ou amusantes.

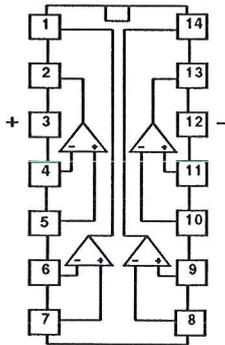
Un amusement certain consiste toutefois à remodeler l'ensemble du circuit imprimé pour obtenir un mini-testeur entièrement réalisé en CMS....

A vos fers...

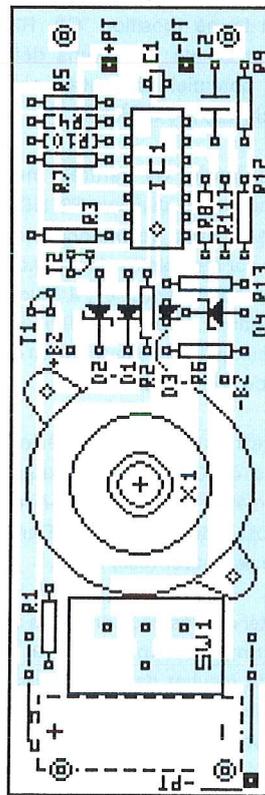
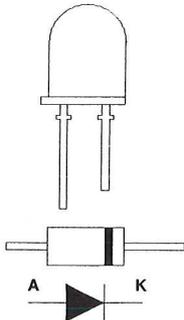
J.TAILLIEZ

Brochages

LM 339



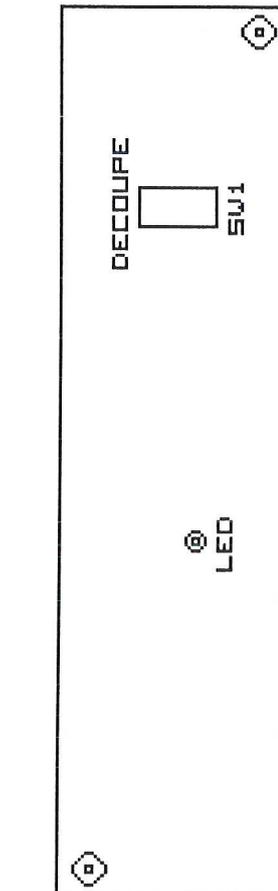
BC 547 B
BC 557 B



Utilisation

L'utilisation ne mérite pas d'être expliquée tant elle est simple. Un petit moyen mnémotechnique simplement pour se souvenir des deux positions de SW1:

D comme à <D>roite pour <D>iode.



Qui dit comparateur, dit seuil de tension. C'est ce que va réaliser la première cellule raccordée aux pointes de test.

La mesure va également entraîner la mise sous tension automatique du montage et allumer une LED témoin. C'est cette fois le bloc supérieur du synoptique, connecté également aux pointes de touches, qui réalise cette fonction.

Suivant le résultat de la comparaison, défini par deux seuils différents suivant qu'il s'agit d'une mesure de continuité (C) ou d'un seuil de diode (D), il va résulter une autorisation ou non de fonctionnement du buzzer de sortie.

Le résultat de cette comparaison active (ou réactive) également une temporisation de maintien en marche de l'alimentation.

Enfin, le buzzer est piloté, en fonction de l'autorisation précédente, par un étage oscillateur et un étage de sortie.

Schéma de détail

Accommodés maintenant avec le principe de fonctionnement, voyons de suite le schéma de détail (page suivante). Ce schéma est simple, mais plusieurs astuces sont utilisées grâce notamment au type des composants employés.

Alimentation

Commençons par cette partie, axée autour de T1. La tension de pile est appliquée sur l'émetteur du transistor et il se retrouve en temps normal bloqué par la résistance R1 montée sur sa base.

Si les pointes de touches sont mises en court-circuit, ou si tout au moins un courant minimum circule dans R2, le transistor reçoit alors un courant de base qui le rend conducteur.

Le montage se retrouve ainsi sous tension avec, initialement, C1 déchargé. Ce condensateur attaque l'entrée moins du comparateur I dont l'entrée plus est fixée à un potentiel fixe de 6 Volts par R9 et R10.

C1 étant déchargé, l'entrée moins de ce comparateur se retrouve donc à un potentiel plus faible (mais croissant dans le temps) que l'entrée plus. Sa sortie à collecteur ouvert fournit un état "1" qui n'empêche aucunement la saturation de T2 par le biais de R3.

Ainsi ce transistor va prolonger le maintien sous tension du montage en extrayant un courant de base à T1 au travers de D1 et D2.

Ceci va durer environ un dizaine de secondes, ce qui correspond au temps que mettra C1 à atteindre le potentiel de basculement fatidique de 6 Volts.

On voit ainsi qu'un contact, même très fugitif des pointes de touches, met le montage sous tension et le laisse pendant une durée minimale d'une dizaine de secondes.

D1 et D2 sont présentes afin de ne pas perturber la résistance ou le seuil mesuré par les pointes de touches (la tension aux bornes des pointes quand le montage est démarré est de l'ordre de 2,2 Volts environ).

Enfin R6 et D3 témoignent de cette mise sous tension.

Seuil de mesure

TEST DE CONTINUITÉ

Le test de continuité est obtenu lorsque SW1 est fermé (position "C"). R7 de 10 kOhms et R8 de 100 Ohms définissent alors un potentiel sur l'entrée plus de la porte III de 120 mV environ.

Le potentiel de l'entrée moins est déterminé par le diviseur R2 (10 kOhms également) et la résistance extérieure présente sur les pointes de touches. Ayant deux diviseurs identiques, il faudra donc une résistance extérieure inférieure à 100 Ohms pour qu'il y ait changement d'état de la porte de comparateur III.

Si cette résistance extérieure est inférieure à 100 Ohms, le comparateur fournit un état "1" libérant le condensateur C2 de l'oscillateur de buzzer. Dans le cas contraire, le buzzer reste muet.

A noter que les deux diviseurs à la base de la comparaison étant de mêmes valeurs, le résultat de la comparaison est toujours vrai quelque soit l'état d'usure de la pile (jusqu'à une certaine limite quand même...)

TEST DE JONCTION

Lorsque SW1 est ouvert, une diode zener D4 est ajoutée en série avec la résistance R8. Cette action place maintenant le potentiel de l'entrée plus de la porte III à environ 1,8 à 1,9 Volts.

Le buzzer va donc maintenant réagir lorsque la tension sur la pointe de touche plus sera inférieure à 1,8 Volts.

Cet état permet de vérifier facilement une jonction de diode ou de transistor (0,65 à 0,7 Volts) ou même une jonction de transistor darlington (1,1 V à 1,25 Volts) ou encore des diodes LEDs, etc...

Dans tous les cas, ne pas oublier que les circuits testés doivent être hors tension.

Temporisation

Voyons maintenant le rôle de la porte II. Si vous regardez bien, vous verrez qu'elle est directement câblée en parallèle sur la porte III (au polarités des entrées près).

Cette porte fournit donc un "1" logique lorsqu'aucune mesure vraie (mesure se traduisant par le fonctionnement du buzzer) n'est réalisée par les pointes de touches. Elle laisse donc le condensateur C1 se charger au travers de R4 comme nous l'avons vu au début.

Par contre, lorsqu'une mesure vraie existe (résistance inférieure à 100 Ohms en continuité ou seuil inférieur à 1,8 V en test jonction), d'une part la porte III libère l'oscillateur de buzzer mais d'autre part la porte II vient décharger C1 au travers de R5. Cette action permet de ré-initialiser la temporisation de dix secondes à chaque mesure au résultat positif.

Oscillateur et buzzer

Peu de chose à dire sur cette dernière partie, constituée par la porte IV du CI comparateur. Il s'agit d'un traditionnel oscillateur 1/3 2/3 dont nous avons maintes fois parlé dans cette revue.

La seule particularité réside dans l'interdiction de fonctionner par mise à la masse de C2 à l'aide de la porte III. Sa fréquence est située dans les 2 à 3 kHz, fréquence optimum pour le buzzer.

Tous les comparateurs dont nous venons de parler étant des collecteurs ouverts, c'est ici la résistance R13 qui assure l'état "1" par "tirage" au plus d'alimentation.

Les points laissés sous silence...

Au début de l'explication, nous avons dit que certaines astuces résidaient dans le choix des composants. En voici une par exemple.



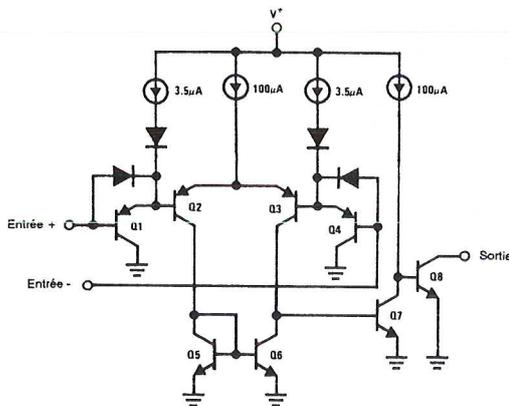
Supposons le montage au repos depuis plus de 10 secondes. T1 s'est donc bloqué et plus aucune alimentation n'est appliquée au montage.

Pour que T1 soit bloqué, ceci veut dire qu'aucun courant de base ne circule dans R2. On retrouve donc un potentiel de 12 Volts sur la pointe de test "plus". On retrouve donc également 12 Volts sur l'entrée moins de la porte III et aussi sur l'entrée plus de la porte II... Oui mais le circuit intégré n'est plus alimenté!!, c'est grave docteur ?

Et bien non, ce n'est pas grave, mais attention, ce qui est vrai avec un LM339 ne l'est pas forcément avec un autre circuit (MOS protégé par diode par exemple).

L'avantage de ce circuit est de posséder des transistors d'entrée PNP ainsi que des diodes anti-retour sur chacune de ses entrées. La tension sur chaque entrée peut donc atteindre jusqu'à 36 Volts maximum, qu'elle soit située au dessus ou non de la tension d'alimentation.

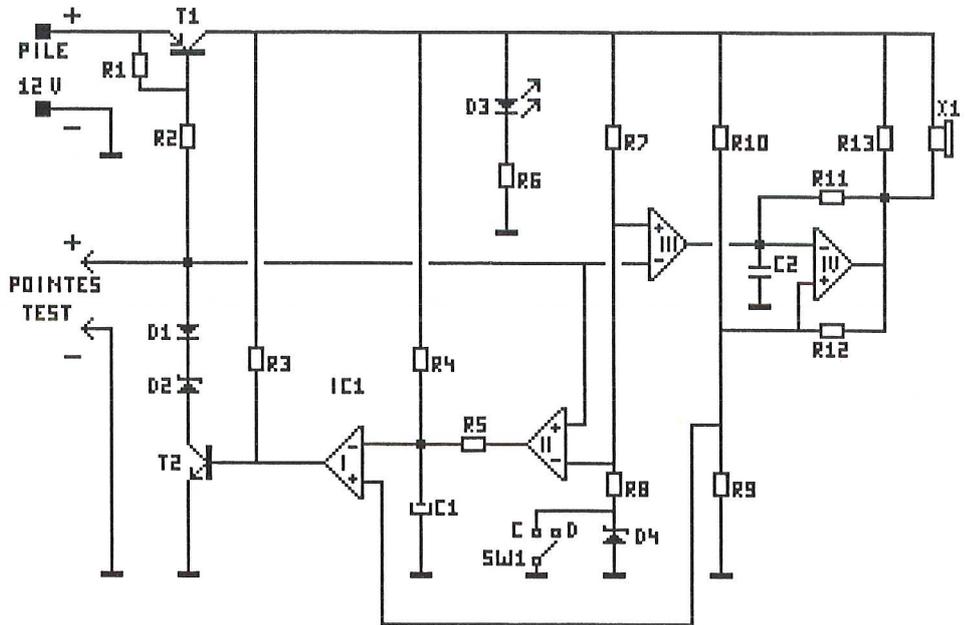
Cette structure d'entrée, représentée ci-dessous, vous permettra de saisir



comment est constituée chacune des quatre portes de ce composant.

Il y a bien une autre astuce, qui réside dans le coin de l'oscillateur 1/3 2/3 dont l'un des diviseurs formé par R9 et R10 définit également la tension d'arrêt du montage (nous avons parlé de 6 Volts tout à l'heure...) En fait il ne s'agit pas de 6 Volts mais 9 au repos et un minimum de trois quand le buzzer fonctionne, mais ce minimum de trois n'a pas de conséquence puisque..... J'avoue que cette partie du montage est tellement inter-dépendante qu'il faudrait encore une demi-page pour expliquer exactement que cela n'a aucune conséquence.

Aussi, et d'autant que je vous ai mis sur la voie, nous arrêterons-nous là pour le



SW1 : C TESTEUR DE CONTINUITE
D TESTEUR DE DIODES ET TRANSISTORS

schéma de détail. De toute façon, vous avez le droit de tout oublier du fonctionnement lorsque le boîtier sera fermé et que vous profiterez sereinement de son utilisation.

Liste des composants

A noter que les zeners sont des 3,3 V et, en toute logique, en contradiction avec les valeurs de tensions données dans les explications du schéma. En fait ces diodes sont polarisées dans la zone de coude et fournissent donc une tension inférieure à Vz, non critique dans notre utilisation.

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

- R1 à R3 10 kΩ
- R4 1 MΩ
- R5 10 kΩ
- R6 2,2 kΩ
- R7 10 kΩ
- R8 100 Ω
- R9, R10 10 kΩ
- R11 68 kΩ
- R12 10 kΩ
- R13 2,2 kΩ
- C1 10 µF 25V chimique radial
- C2 2,7 nF plastique
- D1 1N4148
- D2 Zener 3,3 V 1Watt
- D3 LED 3mm
- D4 Zener 3,3 V 1 Watt
- T1 BC557B
- T2 BC547B
- IC1 LM339
- SW1 inverseur 2 positions
- X1 Buzzer piezo

- 1 support CI 14 broches
- 2 lamelles pour pile 12 Volts GP23A
- 1 Cordon test de contrôleur (pointe vissée: voir texte sur la réalisation)
- 1 boîtier (voir texte)

Réalisation

Si l'explication du schéma a pu vous paraître pleine d'embûches, la réalisation reste d'une simplicité totalement opposée.

Le circuit imprimé supporte tous les composants, y compris la pile, le buzzer, etc.. (voir sérigraphie page suivante).

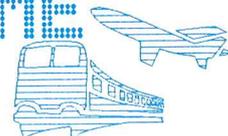
Le buzzer sera simplement collé sur le circuit, ce qui augmentera d'ailleurs l'efficacité de sa résonance.

Le montage est prévu pour un coffret STRAPPU 2090, facile à tenir en main. A noter que tout autre coffret peut convenir ainsi qu'une alimentation par pile 9 Volts éventuellement.

Le cordon pointe de touche de contrôleur sera démonté, la pointe dessoudée et, si cette pointe est un modèle vissé, son implantation à l'extrémité du coffret sera grandement facilitée. On conservera le reste, à savoir le fil et la fiche banane, pour réaliser le retour de masse du testeur.

Sur la sérigraphie, la pointe de touche "+" est repérée "+PT" et la négative est disponible à deux endroits du circuit sous l'appellation "-PT".

Les photographies suivantes montrent le vissage direct de la pointe dans le coffret ainsi que le blocage du fil de retour par les structures internes de ce coffret. La pile pourra être immobilisée par un bout de



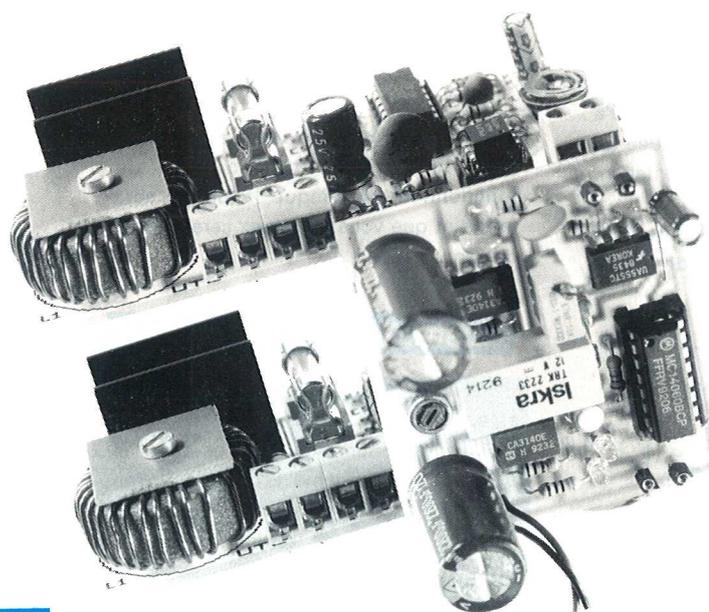
SEQUENCEUR JOUR/NUIT

Nous avons décrit, dans notre numéro 18, en page 40, une animation lumière automatique pour maquette ferroviaire. Cet article se décompose en fait en deux parties :

- En premier lieu, la simulation des phases jour et nuit sur l'ensemble du paysage
- Un second chapitre traite de la gestion automatique des éclairages intégrés, sur 10 réseaux indépendants.

C'est surtout sur ce second montage que nous avons porté toute notre attention. Mais un certain nombre d'entre vous nous ont fait savoir que la section "123 SOLEIL" méritait plus d'explications et un complément de développement pour y intégrer la "LUNE".

Nous nous sommes penchés sur le problème et, en suivant vos directives, nous sommes à même de vous proposer cette réalisation qui, nous l'espérons, comblera vos attentes.

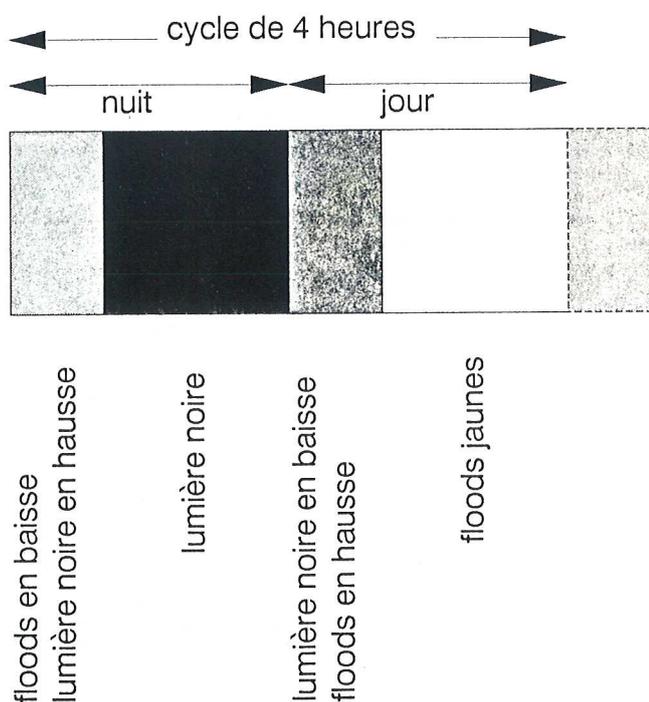


PRESENTATION

En matière de réalisme ferroviaire, il est d'usage de diviser par 6 les échelles de temps (Source : lecteurs avisés). Une journée de 24 heures doit donc être ramenée à une séquence de 4 heures : 2 de jour, dont 20 minutes de lever de soleil, et 2 de nuit, dont 20 minutes de coucher de soleil. Mais surtout, nous avons oublié la lune : la commande progressive et temporisée d'une lampe à effet lumière noire durant le cycle nocturne, doit venir combler cette lamentable lacune.

Un maintien des phases jour/nuit sur un cycle automatique de 4 heures et la commande de 2 éclairages complémentaires doit combler les plus difficiles.

Le montage ESCLAVE, celui qui contrôle les divers réseaux d'éclairage de la maquette, n'est pas concerné, et fonctionnera fort bien avec cette nouvelle façon de gérer la simulation JOUR/NUIT.



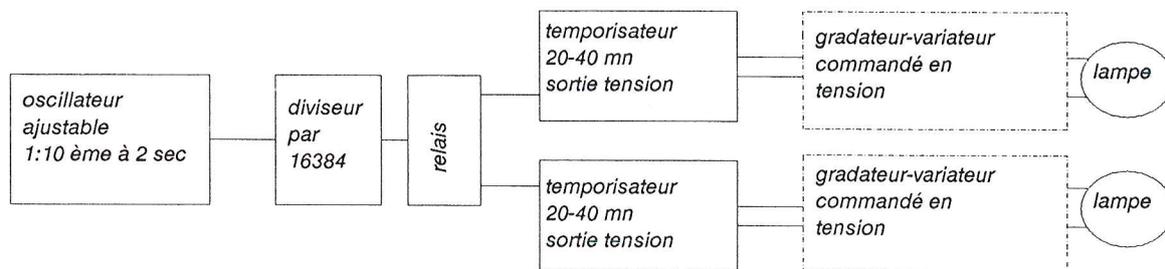
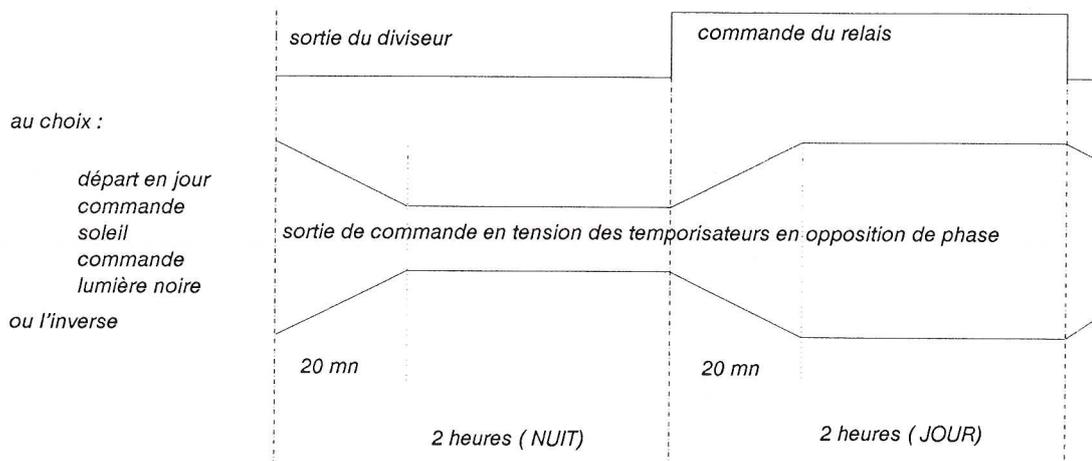
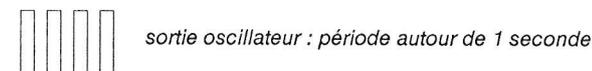


FIGURE 1



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un temporisateur de longue durée, sur une période de 4 heures, doit donc commander l'ensemble du montage. La technique précédemment employée, de charge et décharge d'un condensateur ne convient plus dans ce cas : en effet, elle n'est que difficilement adaptable à de telles durées. Le condensateur devrait avoir une capacité énorme, ou/et un courant de charge très faible, et donc un courant de fuite quasiment nul : ce produit idéal n'existe pas, ou coûterait beaucoup trop cher.

Nous avons donc opté pour la technique du compteur, faisant suite à une génération d'impulsions sur une base de temps relativement précise.

Un oscillateur génère un signal carré dont la période est ajustable de 1/10 de seconde à deux secondes. Ceci afin de couvrir une plage importante en sortie, et satisfaisante ainsi le plus grand nombre d'adeptes.

Un circuit intégré spécialisé, nous permet de diviser ce signal par deux successivement sur 14 étages, pour parvenir donc à une période 16384 fois plus longue. Si nous partons d'une seconde,

nous parvenons donc à 4 heures 33 minutes. Si nous ajustons l'oscillateur pour partir d'une période de $3600 \times 4 / 16384$, soit environ 0.88 seconde, nous obtiendrons 4 heures en sortie du quatorzième diviseur.

Nous devons à présent gérer les deux demi-période de 2 heures pour simuler le jour et la nuit. Chacune d'elles doit actionner, en sens inverse, un module de commande identique à celui abordé dans notre numéro 18, qui permet à son tour, d'obtenir un niveau croissant de lumière sur une durée de l'ordre de 20 à 30 mn pour simuler le lever (ou le coucher) du soleil.

Chaque module commandera en tension un gradateur-variateur, traité par ailleurs, dans notre numéro 7.

Sur le premier sera branché la ou les lampes simulant le soleil, et sur le second, la lampe à effet lumière noire faisant office de lune.

La figure 1 reprend le synoptique du montage et rappelle le diagramme des temps.

SCHEMA DE DETAIL

L'oscillateur est construit autour du classique NE555, dont la précision suffit

pour ce genre d'application, où le quartz serait plus gênant qu'indispensable.

Il attaque un diviseur du type MOS4060. Nous avons pensé aux malheureux qui n'ont pas la chance de posséder un oscilloscope, ou un fréquencemètre. Deux LEDs montées en sortie Q6 du diviseur permettront, le moment venu de visualiser la période d'environ 60 secondes, et d'effectuer ainsi le réglage de temporisation totale. La sortie Q14, par contre, qui se trouve être la sortie active, actionne au travers de R5, la base d'un transistor du type 2N2222, qui commute lui-même un relais à 2 contacts repos/travail. Durant les 2 premières heures, le relais est au repos. Il sera commuté en travail durant les deux suivantes, et ainsi de suite.

Deux étages symétriques de circuit de charge et décharge d'un condensateur, ajustables en temps autour des 20 mn, attaquent chacun leur ampli-OP suiveur, dont chacune des sorties sera connectée à un module variateur commandé en tension, au travers d'un coupleur OPTIQUE.

La figure 2 vous livre tous les secrets de ce montage relativement simple.

A la mise sous tension, les condensateurs C3 et C4 sont déchargés.

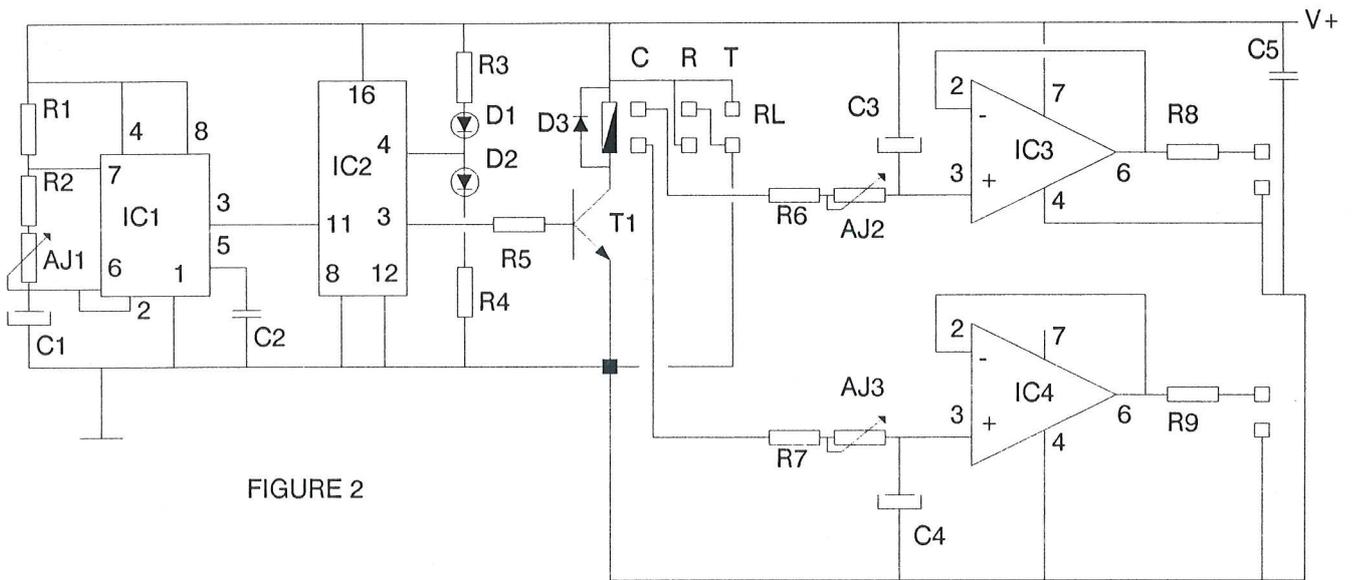


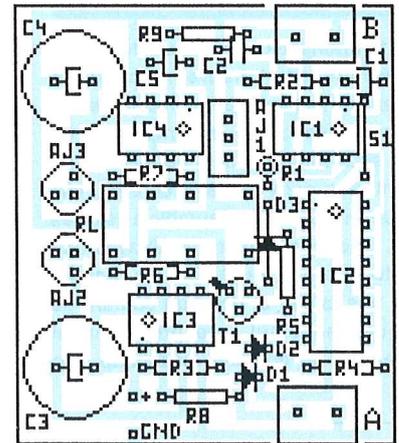
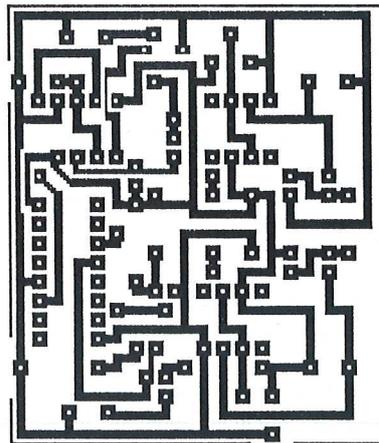
FIGURE 2

La tension en entrée de IC1 (en broche 3) sera donc à V+ et celle sur IC2 à GND. Les suiveurs recopient cette tension en sortie, pour les opto-coupleurs de commande des variateurs commandés en tension.

Le cycle horloge démarre aussitôt sur IC1 et les sorties Q4 et Q3 de IC2 sont à zéro. Q4 sera la première à changer d'état, et ce toutes les 30 secondes environ. Le transistor T1 restera donc bloqué durant 2 heures, jusqu'à ce que Q14 bascule à V+ pour 2 autres heures. Le relais RL est donc au repos. Au travers de R6 et AJ2, C3 se trouve relié à GND et démarre donc un cycle de charge, car son autre extrémité est elle, reliée à V+. La tension en broche 3 de IC1 va donc descendre vers GND durant un temps ajustable par AJ1. Avec les composants sélectionnés ici, nous aurons un état 0 au bout d'environ 17 mn si AJ2 est au minimum, et 34 mn s'il est au maxi.

La constante de temps est en effet de $T = R \times C$ soit 1000000 ohms et 1000 micro Farads, soit 1000 secondes, soit 16,66 mn. On peut donc ajuster la bonne valeur (en principe 20 mn) dans cette plage.

Il se passe exactement l'inverse sur C4, qui va passer de GND vers V+ dans le même créneau de temps, à moins que vous n'optiez pour d'autres valeurs de composants. La sortie de IC4 va donc suivre cette évolution dans la commande de l'autre opto-coupleur.



En fin de charge, les 2 condensateurs vont rester dans cet état jusqu'au basculement du relais en position TRAVAIL, sur la sollicitation du changement d'état de Q14, et la saturation de T1. Ceci aura lieu au bout de 2 heures environ après la mise en route, (suivant réglages sur AJ1).

Les contacts TRAVAIL du relais, câblés en croisé par rapport aux REPOS, vont alors provoquer la séquence inverse : c'est

à dire la décharge des condensateurs et le retour à la position de départ, au bout d'une vingtaine de minutes. Ensuite, on devra attendre la fin du cycle, soit 2 heures après le basculement, pour repartir sur une toute nouvelle séquence.

Le but recherché est donc atteint. La difficulté résidera dans le réglage des variateurs-gradateurs, pour obtenir les plus beaux effets sur le paysage.



LA REALISATION

Le circuit imprimé sera aussi simple que le schéma dont il est issu.

Sa conception est liée aux modules variateurs commandés en tension, auxquels il doit être connecté. Nous avons opté pour une liaison directe après empilage des modules, mais une sortie sur borniers permettra de varier les plaisirs.

La figure 3 vous positionne le montage et sa liaison avec les modules.

Le montage est facile. Attention au respect des polarités des condensateurs chimiques, des diodes et au bon positionnement des circuits intégrés.

Le montage peut être alimenté de 5 à 15 volts : une plage très large, mais il fonctionne au mieux de sa forme sous 12 volts continus, tension dont vous devez disposer sur votre réseau existant : il ne consomme que 20 mA au maximum.

Après un minimum de contrôles, il peut être alimenté sans brancher les modules variateurs. La diode D1 doit s'allumer de suite, puis alterner avec D2, témoignant ainsi du bon fonctionnement de l'oscillateur.

REGLAGES

Les ajustables AJ2 et AJ3, placés en position médiane, assurent un temps de charge/décharge d'environ 20 mn. Il seront donc réglés ainsi et seront retouchés à l'usage réel, pour en améliorer les effets.

A l'aide d'un chronomètre, (celui de votre montre devrait suffire), mesurer la durée d'un cycle complet d'allumage/extinction des diodes LED D1 et D2. Ajuster AJ1, dans le bon sens, pour obtenir une durée de 60 secondes (au total : 30 sec de D1 + 30 sec de D2), vous aurez alors la certitude qu'en broche 3, en Q14, le cycle est de 4 heures.

Le reste des réglages s'effectue sur les modules variateurs commandant les lampes. Je vous renvoie au numéro 7 de notre revue, pour trouver tous les renseignements sur ces petites merveilles pleines de ressources et leur utilisation.

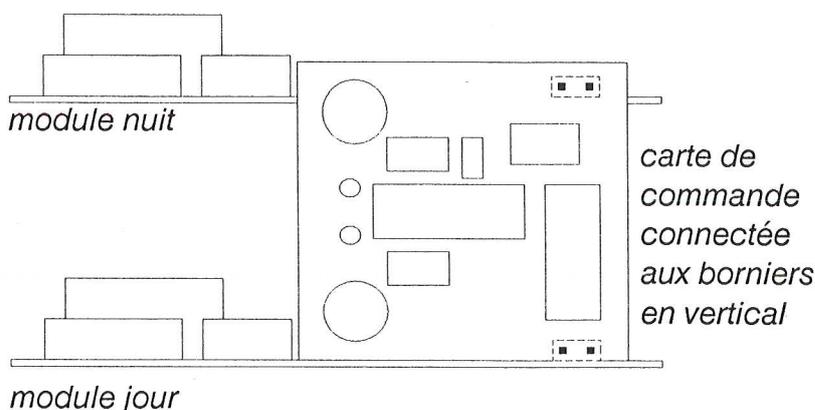


FIGURE 3

LA LISTE DES COMPOSANTS

R1	1 Kohms
R2	10 Kohms
R3,R4	1 Kohms
R5	10 Kohms
R6,R7	1 Megohms
R8,R9	1 Kohms
AJ1	100 Kohms
Aj2,AJ3	1 Megohms
C1	10 uF 25V
C2	10 nF céramique
C3,C4	1000 uF 25V
C5	100 nF
D1,D2	diodes LEDs 3mm rouge et verte
D3	1N4148
IC1	NE555
IC2	MOS4060
IC3,IC4	CA3140
RL	relais 12 volts 2RT DIL
T1	NPN type 2N2222

CONCLUSIONS

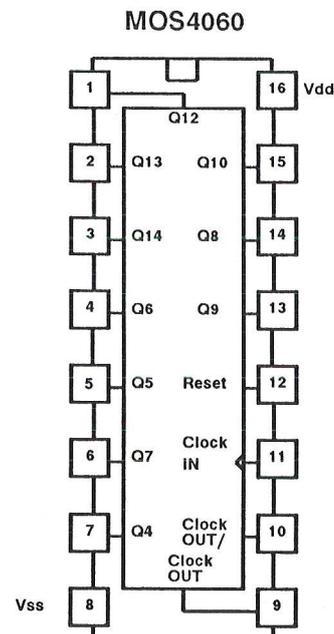
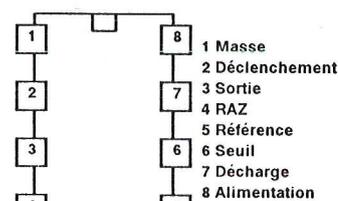
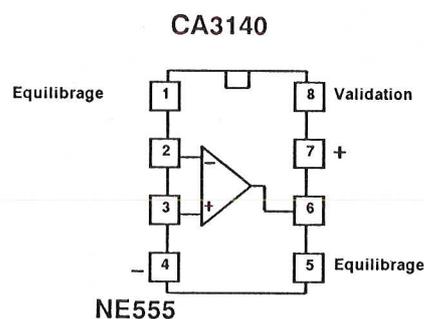
Ce montage vient donc répondre parfaitement à la demande d'un grand nombre d'entre vous, amateur de modélisme ferroviaire, ou de modélisme tout court.

Il introduit de bonnes notions de temporisation longue durée, qui ne manqueront pas d'intéresser un autre type d'amateurs de montages électroniques. Mais rassurons les premiers : une suite arrive bientôt en ce qui concerne la gestion du réseau par lui-même. Le désir de faire simple et pas trop cher, tout en assurant un maximum d'automatisme et de réalisme, ralentit la mise au point du projet, qui ne peut être attaqué dans ces pages, sans être parfaitement au point et testé dans son ensemble.

A bientôt donc !

LE FUTE

BROCHAGES

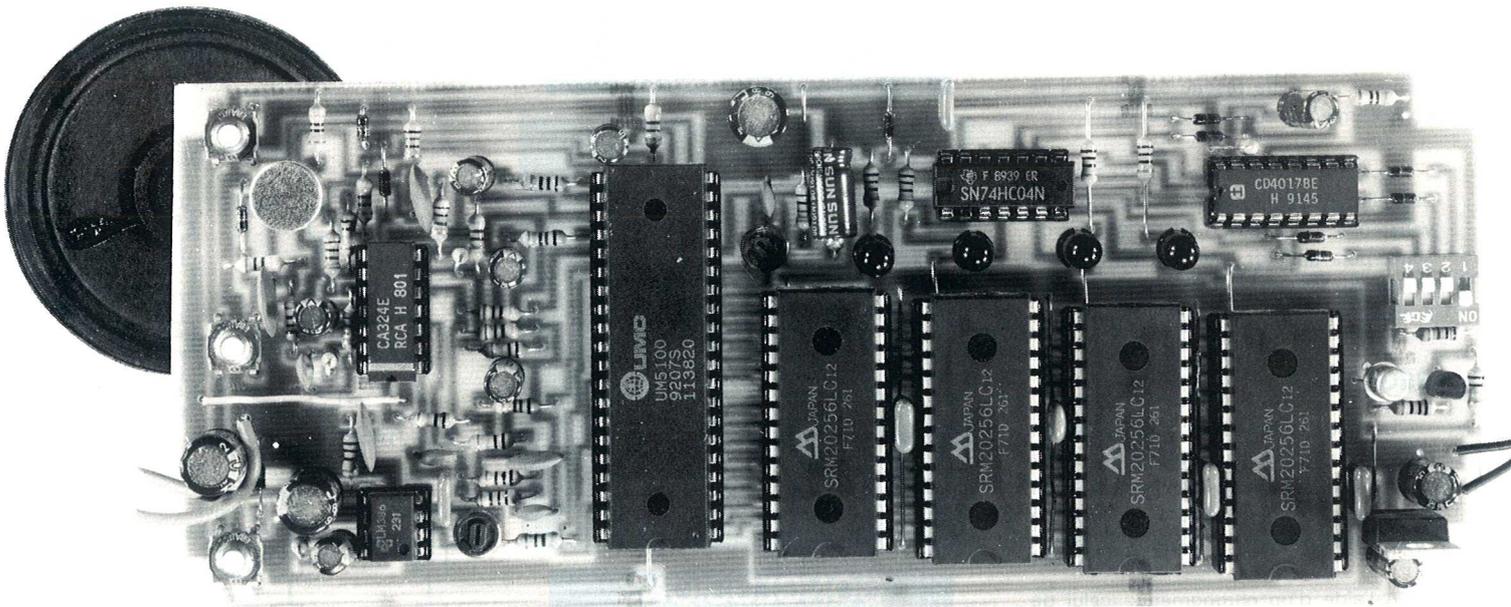


UN MAGNETOPHONE NUMERIQUE

La mode est incontestablement aux gadgets audio-numériques de toutes sortes. Nous n'allons pas céder à la facilité : le montage que nous vous proposons ouvre de nouveaux horizons. S'il semble complexe à première vue, il vous sera familier après cette étude et son rapport qualité/prix vous séduira. Avec la totalité de la mémoire, il offre plus de 30 secondes d'enregistrement de bonne qualité, et plus de 100 en qualité moyenne.

De plus, la faculté de pouvoir sélectionner une ou plusieurs mémoires en écoute ou en enregistrement, permet d'imaginer de multiples applications, du pense-bête à tiroir au répondeur sélectif.

Il est autonome et fonctionne sur pile 9 volts. Sa mise en route par poussoirs et son arrêt automatique en fin de séquence, tout en préservant les mémoires, seront très appréciés.



PRESENTATION

Le circuit intégré qui constitue la base de ce montage est l'UM5100. Il a déjà fait l'objet d'une étude dans nos colonnes, en page 2 de notre numéro 16. Il digitalise le son suivant le principe de la modulation DELTA : il n'enregistre que les variations. Il adresse directement une mémoire de 256 kbits et très facilement, avec un peu d'astuce, son champ adressable devient infini. Il donne d'excellents résultats sur une plage de fréquence d'échantillonnage de 10 à 28 kbit/sec. C'est un circuit en technologie CMOS LSI de faible consommation, de l'ordre de 20 mA maxi.

Son principal inconvénient est de nécessiter un grand nombre de composants externes. En effet, tout le traitement audio se fait hors du composant qui ne contient pas, non plus, de mémoire interne. Mais cela se transforme

rapidement en avantages : pouvoir agir sur les filtres et les niveaux d'amplification pour optimiser la qualité sonore adaptée à l'usage, et utiliser toutes sortes de mémoires externes pour la reproduction d'enregistrements les plus divers, sur RAM, EPROM, EEPROM, le rendent ainsi très flexible d'emploi. De plus son faible prix le rend très attachant, et le montage proposé ici revient moins cher, circuit imprimé compris, que certains circuits ayant tout d'intégré.

Je me permet de vous renvoyer à la HOBBYTHEQUE de cette petite merveille dans notre numéro 16 pour en savoir plus sur lui et aussi sur le principe complet de la modulation DELTA. Je ne m'étendrai pas longuement sur ce sujet supposé être déjà vu et qui ne présente pas ici un intérêt majeur pour la compréhension globale de la réalisation.

Nous avons souhaité obtenir une durée d'enregistrement supérieure à 30 secondes dans le mode le plus performant. Et à 28 Kbit/sec, les cases mémoires filent vite : un total de 1 Mégabit est donc nécessaire. Son adressage n'étant pas possible directement, nous avons utilisé quelques astuces pour parvenir à nos fins, tout en assurant une foule de possibilités supplémentaires qui nous sont venues à l'esprit durant la mise au point : nul doute que vous en trouverez d'autres et dans ce cas, n'hésitez pas à nous en faire part.

La mise sous tension d'un tel montage nécessite toujours un interrupteur souvent disgracieux et difficile à placer. De plus, il faut pouvoir conserver le contenu des mémoires hors alimentation. Nous avons cumulé les astuces pour assurer un démarrage sur sollicitation par poussoirs et une mise hors tension, mis à part les RAMs, dès la fin de séquence. C'est GEANT !



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La figure 1 résume assez bien ce qui va suivre. Elle préfigure les schémas de détail qui suivront.

4 RAMs statiques de 256 Kbits sont placées sur un BUS d'adresses de A0 à A14 et de données de D0 à D7, car ce type de mémoires est organisé sur 8 bits. La broche écriture (WE) est reliée également à tous les "pavés". Seule la broche de sélection, la "chip select" (CS) est séparée et commandée par un étage logique qui assure également la gestion de la mise en veille de l'alimentation en fin de séquence.

C'est le retour à l'état bas de la dernière ligne d'adresse A14 qui marque la fin d'un cycle de lecture (ou d'écriture) de l'UM5100, qui ne stoppe pas pour autant, et qui repart pour un autre, dans le même mode, jusqu'à l'éventuel RESET sur sa broche 16. C'est donc cette ligne qui dirigera les opérations de sélection de RAM et de fin de séquence, à votre diligence.

3 poussoirs permettent de débiter un cycle. Les plus évidents sont les poussoirs enregistrement (RECORD) et lecture (PLAY). Tout en lançant la séquence choisie, ils mettent le montage sous tension. Le troisième permet par impulsions successives, de sélectionner la RAM de départ, avec visualisation par LED de la bonne réponse. Un sélecteur DIP permet, lui, de choisir éventuellement la RAM de fin, et le dernier basculement de la ligne A14 qui replacera en veille l'alimentation du montage.

L'astuce utilisée consiste à alimenter le montage en 5 volts permanent, toujours présent sur l'ensemble du montage. Seules les RAMs sont reliées en permanence à GND (sous réserve de ne pas ôter les piles, bien sûr). Une masse annexe, que nous appellerons VSS est recrée pour le reste des équipements, et c'est elle que nous isolons au moment propice, pour nous placer en position économique.

La partie AUDIO proprement dite constitue le reste de la réalisation. Elle n'est pas la plus simple, mais nous tâcherons d'être clair sur ce sujet. Du moins suffisamment pour vous permettre de mener à bien cet ouvrage et de l'adapter éventuellement à vos besoins propres.

Comme tout montage audio-digital, les à-coups de consommation en courant sont brutaux et spécialement à la reproduction à puissance audible. Un minimum de précautions seront prises

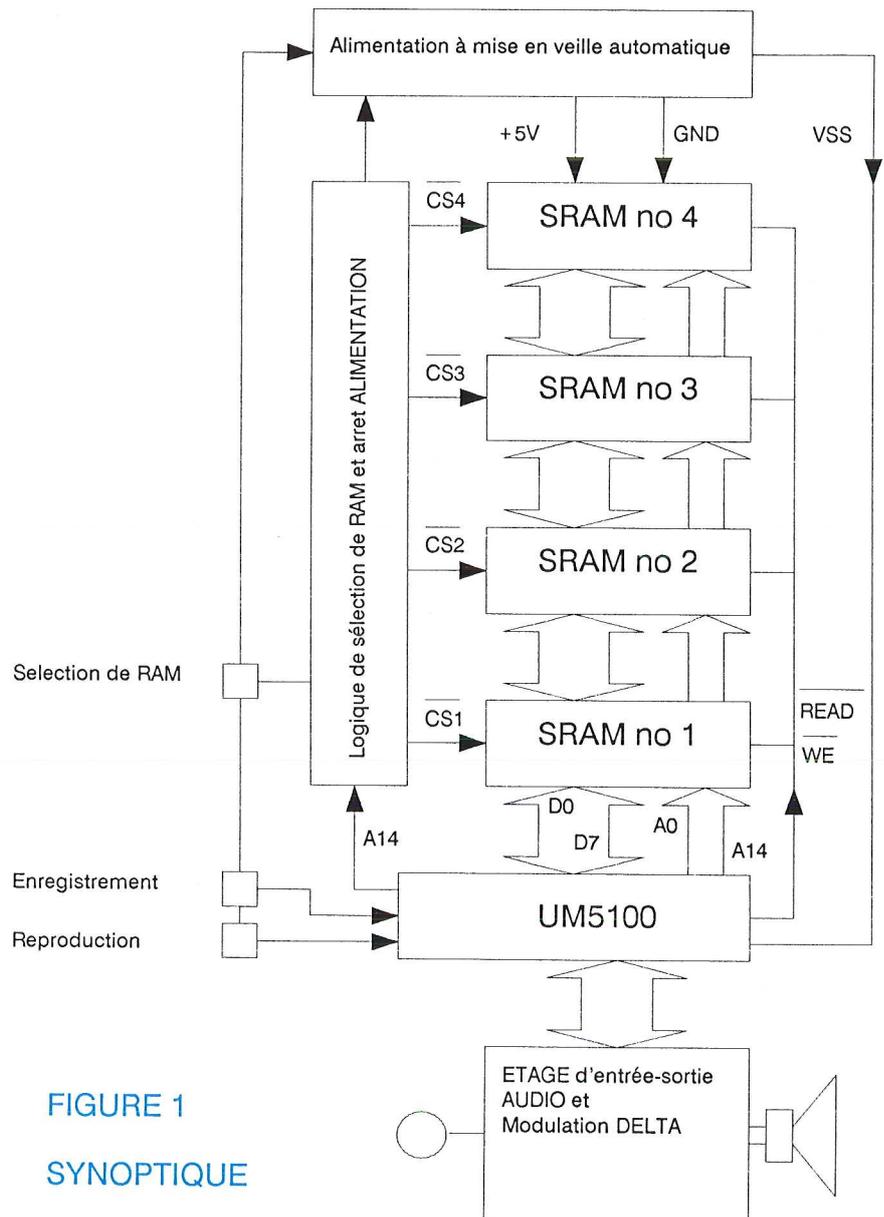


FIGURE 1
SYNOPTIQUE

pour bien découpler les endroits délicats du circuit, et spécialement les mémoires.

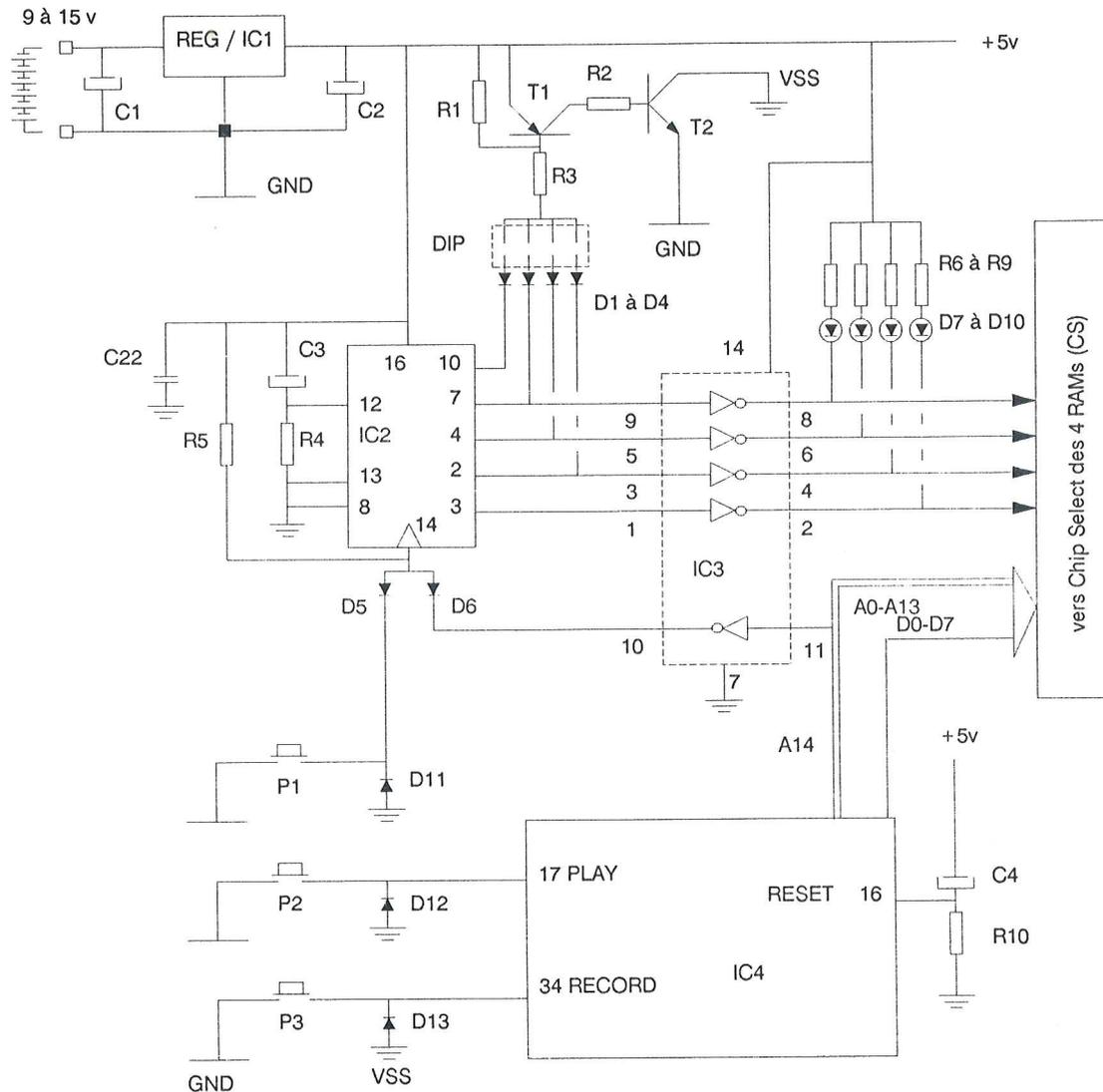
Si vous avez bien intégré dès le départ, c'est tant mieux. La suite n'en sera que plus agréable. Passons aux choses sérieuses.

LES SCHEMAS EN DETAIL

La section logique

La figure 2 vous guidera au fil de nos explications.

L'alimentation peut être assurée par une pile 9 volts, alcaline tout de même, car



LOGIQUE DE COMMANDE et ALIMENTATION à mise en veille automatique

FIGURE 2

le montage peut demander jusqu'à 100 mA en pointe, en reproduction sur le HP.

Un régulateur 5 volts (IC1) assure une tension régulée nécessaire à l'UM5100 et aux RAMs. Le reste du montage s'en contentera également. Un bon filtrage d'entrée, assuré par C1 et C2, garantit un bon départ dans cette aventure.

Une tension proche de 0, au travers de R3, sur la base de T1, polarisé par R1, assure sa conductibilité, et par là même, la saturation de T2 au travers de R2. La liaison entre GND et VSS est donc réalisée dans ce cas. Un sélecteur DIP à 4 inters permet, au travers des diodes D1 à D4 montées en protection, d'aller chercher cette masse sur une des sorties de IC2. Ce composant est un MOS 4017 : un compteur par 10 dont les 10 sorties prennent l'état 1 successivement, à chaque front montant sur l'entrée d'horloge (en broche 14), et à condition que la broche 13 soit à 0, car il

s'agit de CLOCK ENABLE. Les sorties 3,2,4,7,10 sont donc toutes à l'état 0 en normal, sauf au coup d'horloge qui les concerne. Lorsque cela se produit sur celle qui est sélectionnée par le DIP, son état haut vient bloquer la diode correspondante et T1, polarisé par R1 se bloque, et prive ainsi le montage de VSS : la coupure automatique est ainsi effectuée.

Nous verrons plus loin l'origine de ces impulsions qui provoquent l'arrêt. l'état des sorties de IC2 est également envoyé vers les RAMs, au travers de portes inverseuses, car les CHIPS SELECTs sont actifs à l'état bas. 4 portes d'un 74 HC 04 (IC3) sont ainsi utilisées. En sortie, sur les CS correspondant, 4 LEDs sont témoins de cet état bas sélectionnant la mémoire correspondante. Elles sont alimentées par V+ au travers d'une résistance de limitation de courant à 5 mA (point trop n'en faut).

Retournons donc à nos impulsions de commandes. D5 et D6 forment un OU logique en entrée de IC2, tirée vers V+ par R5. Deux sources sont donc possibles. La plus évidente, car nous en avons déjà parlé, c'est la ligne d'adresse A14. C'est son retour à l'état bas qui nous intéresse : il nous faut donc ici inverser son profil. C'est chose faite sur une autre porte de IC3 : il est décidément bien pratique. Chaque fin de cycle de l'UM5100 va donc provoquer un front montant sur la broche 14 de IC2 et activer donc la sortie suivante, donc la RAM suivante. Si son inter de sélection est fermé, l'état haut stoppera l'alimentation. On comprend à présent pourquoi la première RAM n'est pas connectée à ce dispositif : à quoi cela pourrait-il servir de lancer une séquence nulle ? Par contre la sortie 10, cinquième changement de A14, qui ne concerne aucune RAM, est bien là pour stopper en fin de 4ème RAM (en fait, en tout début d'une hypothétique suivante), à condition que le "switch"



correspondant du DIP soit sur ON : sinon, le montage poursuit sa route sur 6 RAMs fantômes, avant de revenir sur la première et poursuivre ses cycles jusqu'à épuisement de la pauvre pile. Pourquoi 6 me direz-vous, mais parce que $4+6=10$ et que notre 4017 est un compteur par 10 qui reprend lui aussi son cycle au 11ème coup de A14 : Eh oui !

Conclusion : ne pas oublier de mettre au moins un DIP sur ON, merci !

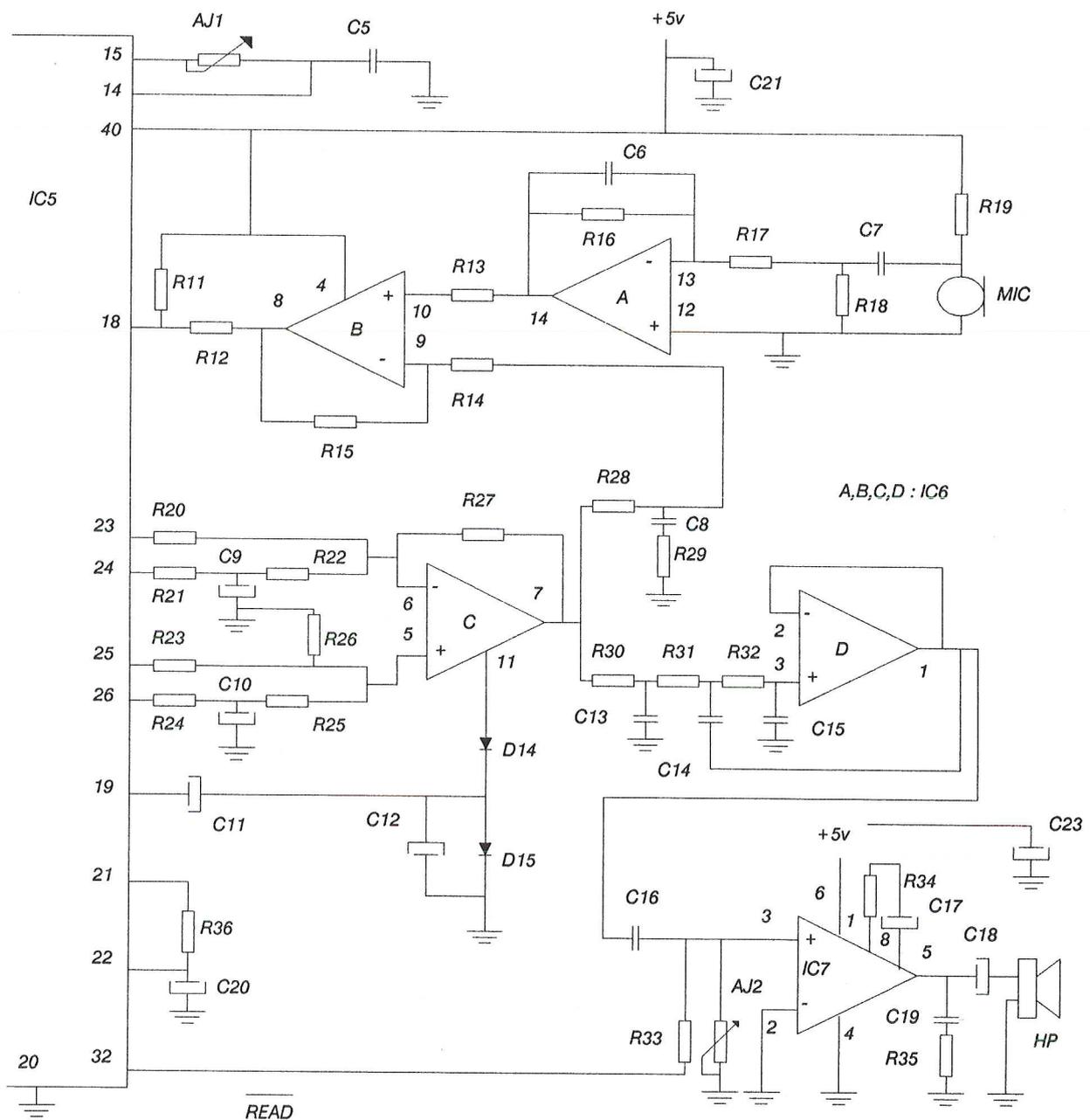
L'autre source est ce fameux poussoir de "STEP" destiné à sélectionner un début de RAM (autre que la première, bien sur, sinon quel intérêt !). Il vient faire la même chose que A14 inversé sur sa diode à lui :

provoquer un front montant à son relâchement. En effet, son appui provoque un état bas, et son relâchement restitue l'état haut initial (R5). Et le tour est joué : les LEDs témoigneront de cette efficacité.

Mais ce poussoir ne fait pas que cela. En reliant VSS à GND par ce biais (comme sur les 2 autres d'ailleurs, on va gagner du temps !), on alimente de force le montage durant le temps d'appui. Le réseau constitué par C3 et R4 effectue un RESET de IC2 en 25 microsecondes. Ses sorties sont donc mises à 0, sauf la première, la 3 qui ne peut couper l'alimentation n'étant pas câblée sur T1, mais sélectionne tout de même la première RAM, ce qui est bien. Au relâchement, le montage reste donc

alimenté jusqu'à l'arrêt logique d'une fin de cycle. Dans le cas du poussoir STEP, son relâchement provoque un coup d'horloge sur la broche 14 de IC2, et donc un saut d'une RAM : en STEP, on démarre toujours sur la RAM no 2. Ce qui est logique, car sinon on aurait choisit de lancer directement par un des deux autres poussoirs.

Sur l'UM5100 (IC4), le réseau R10 et C4 effectue dans le même mouvement son propre RESET, plaçant le circuit en attente d'un ordre, en début de cycle. Donc sur STEP (P1), on ne lance pas de séquence : on sélectionne sa RAM par impulsions successives, et on met en route le montage qui sommeillait.



SCHEMA de la partie AUDIO entrée/sortie et modulation DELTA

FIGURE 3



Sur P2 et P3, on exécute la même manoeuvre en ce qui concerne l'alimentation, mais on lance également le cycle correspondant au choix (PLAY ou RECORD).

En fin de séquence (attention au DIP qu'il faut mettre sur ON et un seul à la fois s'il vous plaît), la tentative d'effectuer un nouveau cycle ou une impulsion sur P1 provoquera la mise en sommeil de l'alimentation.

Remarque : les impulsions sur P1 durant le fonctionnement ne seront actives que durant la première moitié du cycle où A14 est à l'état bas, et inversée, maintient un état haut sur la broche 14 de IC2, permettant à l'impulsion négative de P1 de se manifester durant son retour au neutre.

C22 assure un découplage élémentaire de cet étage logique IC2+IC3.

Nous en avons terminé avec la section logique. Place à l'audio !

La section audio

La figure 3 vous servira de guide.

Un circuit intégré LM 324 (IC5), nous fournit 4 ampli-OP, tous utilisés dans cette section. Nous les avons nommés : A,B,C et D. Cela facilitera notre démonstration !

En entrée, un micro du type ELECTRET, polarisé par R19, attaque au travers de C7 l'étage A, monté en intégrateur, avec un gain de 100 (R16/R17). Un filtrage est donc réalisé ici pour des fréquences supérieures à 5000 hz.

Le signal est ensuite dirigé vers l'étage B, monté en différenciateur. Si vous ne suivez plus, je prie de vouloir bien vous reporter au no traitant des ampli-OP, très bien fait au demeurant, par mon éminent confrère, E.DERET.

Que veut-on différencier ? C'est là tout le principe de la modulation DELTA. On reprend le signal au pas précédent, disponible en sortie de l'étage C, et l'on soustrait ce signal de l'entrant, pour ne digitaliser que l'écart. Le signal ainsi obtenu attaque l'entrée COMPDATA (18) de IC4, au travers du diviseur R11, R12 qui l'aligne optimisé à V/2.

Les sorties 23,24,25,26 restituent le signal digitalisé. Le rôle de l'étage C est de redonner un visage humain à ce mélange de signaux, pour en redéfinir l'enveloppe audible. En mode enregistrement, nous venons de voir que ce signal est comparé à celui de T+1, mais il poursuit également sa route, via l'étage D vers l'amplificateur

de sortie. Afin d'éviter un larsen bien gênant, et inutile, on bloque l'étage final, au travers de R33, en polarisant par un état haut du signal READ l'entrée de IC5.

L'étage D est un filtre actif du troisième ordre, destiné à éliminer les bruits digitaux générés par la restitution : arrondir les angles, en quelque sorte !

On attaque enfin, au travers de C16, l'étage final d'amplification AUDIO. C'est un classique du genre, un LM 386 qui remplit ce rôle. Le réseau R34,C17 lui assure un gain de 50. Suffisant pour un niveau d'écoute en fauteuil. On peut mieux faire en court-circuitant R34 que l'on remplacera par un strap. On obtient ainsi un gain de 200 : attention, avec une alimentation sur pile, il ne faut pas trop rêver. Si on désire plus et plus longtemps, une connexion externe sur un ampli de salon, en sortie HP, donne d'excellents résultats.

AJ2 permet d'ajuster le volume : c'est ici un grand luxe !

Un haut-parleur d'impédance 8 ohms, attaqué au travers de C18, complète cette section sonore. Attention, Une reproduction de qualité requiert un bon HP.

Le réseau R35/C19 empêche les oscillations parasites de ce petit bolide capricieux qu'est le LM 386.

Sa gourmandise, justifiée par son rôle, nécessite une importante réserve d'énergie, que nous apporte C23, qui sera placé très près des lignes d'alimentation, qui seront, elles, les plus directes et les plus larges possibles.

C21 assure, quand à lui, le découplage pour toute la section audio et IC4.

L'ensemble C11,C12 et D14,D15 est chargé de reconstituer une tension négative de 3,5 volts environ pour l'alimentation symétrique du LM 324.

Nous en avons à présent terminé avec la section audio. Le câblage des RAMs ne doit poser aucun problème particulier.

Le câblage des RAMs

Le BUS est simple à conduire. Pourvu qu'une ligne d'adresse aboutisse à une ligne d'adresse, et toujours la même, tout ira bien. Même remarque pour les données, car l'UM5100 ne tient pas à ranger dans l'ordre ses cogitations, mais il souhaite simplement les récupérer là où il les a rangées.

La précaution des précautions sera de soigner les pistes d'alimentation et les

découplages : C24 à C27, placés au plus près des RAMs, et directement entre V+ et GND, feront un travail optimum.

LA REALISATION

Le circuit imprimé

Comme nous avons déjà eu l'occasion d'en toucher deux mots, et plus, le circuit imprimé sera ici d'une extrême importance.

Nous l'avons reproduit à l'image du synoptique : la partie audio en bas, l'UM5100 au milieu, les RAMs et le BUS à droite, la logique de commande à gauche, et enfin, l'alimentation au sommet. C'est en fait l'ergonomie la plus pratique : les poussoirs de commande à portée de doigt, le micro à portée des lèvres, le haut-parleur à bonne distance des oreilles et les LEDs témoins bien en vue.

On ne manquera pas de remarquer la largeur et le dessin des pistes d'alimentation et la séparation du V+ des RAMs d'avec celui de la section audio. Il faut à tout prix éviter les bruits de digitalisation, en empêchant au maximum la consommation des mémoires de générer des bruits HF indésirables, et l'audio de perturber le bon rangement des octets à leur place.

Il est dense, surtout en section audio, mais reste praticable en atelier personnel. Son perçage sera hélas relativement fastidieux.

Nous n'avons pu éviter quelques STRAPS (8 en tout), c'est la rançon du simple face et des contraintes de certaines pistes qui nécessitent le chemin le plus direct pour un fonctionnement de qualité.

LE MONTAGE

En premier, ne pas oublier les STRAPS qui se trouvent sous les supports de RAMs. Il serait délicat de les positionner ensuite. Pour S1, un strap isolé est souhaitable : c'est V+ qui circule près des pattes des condensateurs.

Placer ensuite les diodes et résistances à plat. Les supports des circuits intégrés, toujours conseillés, viendront ensuite.

On terminera par les composants verticaux en prenant soin de bien respecter les polarités. La sérigraphie fournie sera d'un grand secours.

Avant de procéder à la mise sous tension, un contrôle soigné vous évitera des heures de dépannage et des composants annihilés : pas de précipitation.



LA LISTE DES COMPOSANTS

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

R1	100 Kohms
R2	1 Kohms
R3	10 Kohms
R4	4,7 Kohms
R5	10 Kohms
R6 à R9	1 Kohms
R10	10 Kohms
R11,R12	47 Kohms
R13,R14	10 Kohms
R15	220 Kohms
R16	100 Kohms
R17	1 Kohms
R18	47 Kohms
R19	4,7 Kohms
R20	47 Kohms
R21	27 Kohms
R22	100 Kohms
R23	47 Kohms
R24	27 Kohms
R25	100 Kohms
R26,R27	47 Kohms
R28	10 Kohms
R29	270 ohms
R30	100 Kohms
R31,R32	12 Kohms
R33	47 Kohms
R34	1,2 Kohms
R35	10 ohms
R36	2,7 Kohms

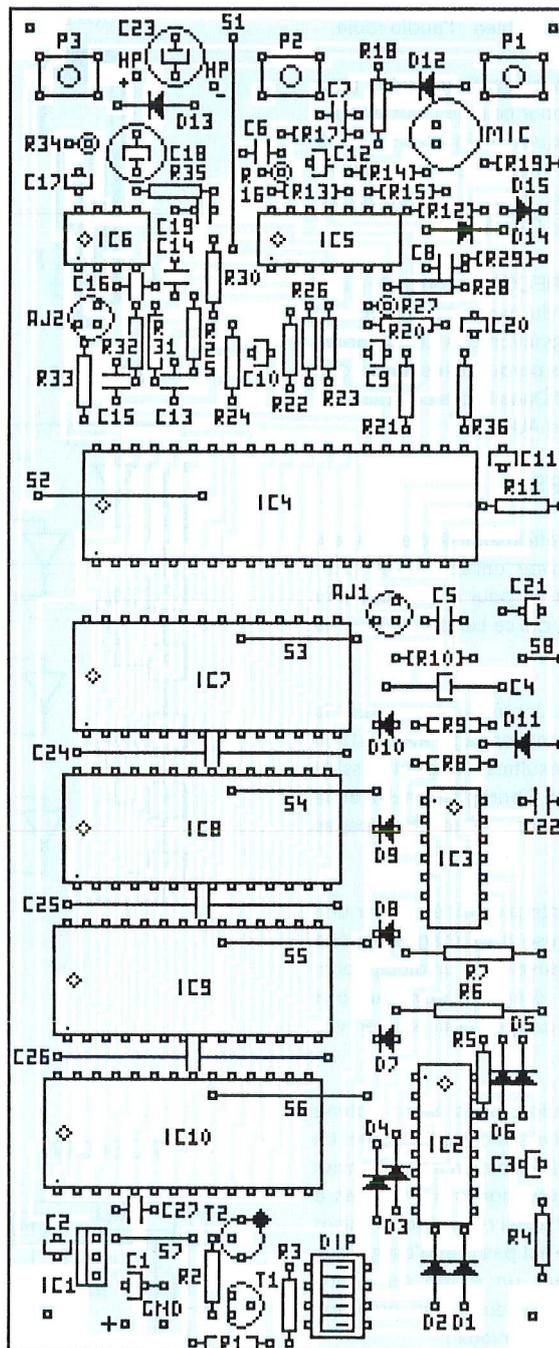
AJ1,AJ2 82P 50 Kohms

C1	100 uF 25v radial
C2,C3	1 uF 25v radial
C4	1 uF 25v axial
C5	4,7 nF céramique
C6	470 pF céramique
C7,C8	47 nF multicouche
C9,C10	1 uF 25v radial
C11,C12	47 uF 25v radial
C13	33 nF céramique
C14,C15	4,7 nF céramique
C16	1 uF multicouche
C17	10 uF 25v radial
C18	220 uF 25v radial
C19	47 nF multicouche
C20	1 uF 25v radial
C21	220 uF 25v radial
C22	1 uF multicouche
C23	220 uF 25v radial
C24 à C27	1 uF multicouche

D1 à D6	1N4148
D7 à D10	LEDs 3 ou 5 mm
D11 à D15	1N4148
T1	BC557B
T2	2N2222
IC1	REG 7805 TO220
IC2	MOS 4017
IC3	74HC04
IC4	UM 5100
IC5	LM 324
IC6	LM 386
IC7 à 10	RAMs statiques 256 Kbits

DIP	1 dip switch 4 pôles
P1 à P3	poussoirs type KSA
MIC	1 micro ELECTRET
HP	1 HP 30 ou 50 mm 8 ohms

1 coupleur de pile 9 volts
divers supports de circuits intégrés



L'UTILISATION

La mise en route

A la mise en place de la pile, rien ne se passe : c'est normal ! Si vous disposez d'un multimètre, la vérification de la présence de 5 volts en sortie du régulateur, mais entre V+ et GND (et non VSS) vous rassurera.

Un appui maintenu sur P1 doit allumer D10 (RAM 1) : ce serait bon signe ! Sinon revérifier votre montage du côté de la logique et de T1,T2.

Au relâchement, on doit passer à D9. C'est normal aussi : voir le cours sur la section logique. Ensuite chaque impulsion doit graver un étage de RAM jusqu'à l'arrêt après D7 : si on n'a pas omis de placer le dip supérieur sur ON !

Si la logique fonctionne, un grand pas est déjà franchi. Un appui sur PLAY vous livre, en principe, la cacophonie du contenu des RAMs vides : FUNNY, n'est-ce pas ? Mais c'est déjà bien : l'audio roule.

Il nous faut à présent régler AJ1 pour 28 Kbits. Il suffit pour cela de l'ajuster pour obtenir une séquence inter-LED de 8 secondes, soit un total de 32 sur l'ensemble de la mémoire. C'est la fréquence d'échantillonnage OPTIMUM.

Un appui sur RECORD et on parle à une vingtaine de cm du micro, sans hurler, et on s'arrête à l'extinction des LEDs : après ce serait du temps perdu. La restitution doit être impeccable ! Dans le cas contraire, on revérifie la section AUDIO.

LES ASTUCES

Si tout a bien été jusque là, c'est parfait. Nous allons pouvoir utiliser le DIP pour limiter la RAM et P1 pour en sélectionner une ou plusieurs, qui se suivent. A vous de jouer !

Vous pouvez à présent faire varier la fréquence d'échantillonnage avec AJ1 et en mesurer les résultats. On peut aussi la faire varier entre l'enregistrement et la reproduction : de beaux effets de trucages de voix !

Il ne vous reste plus qu'à trouver une application sérieuse à ce magnétophone numérique. Un pense-bête, un dictaphone, un répondeur téléphonique ou tout simplement un gadget pour épater vos amis ?

Pour information, nous avons obtenu d'excellents résultats sur ampli externe. La qualité de l'enregistrement n'a rien à envier aux petits magnétophones à cassettes à bas prix. On peut aussi remplacer le micro ELECTRET, qui n'est pas prêt d'obtenir les normes HI-FI par un étage de micro classique de qualité doté d'un préampli ad-hoc. C'est encore mieux !

CONCLUSIONS

Cette réalisation reste d'un coût modeste : inférieur à 400 frs. Vous n'êtes pas obligé d'y mettre toutes les RAMs de suite. Elle mérite de figurer au rang de votre étude. En remplaçant les poussoirs par des commandes logiques externes, une foule d'applications surgira à vos esprits entreprenants. Tenez-nous informés !

Et en JINGLE ??

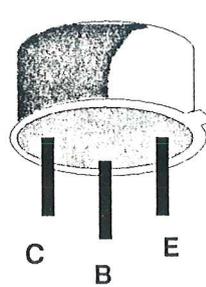
A bientôt

Le FUTE

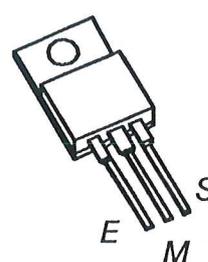
BC557B



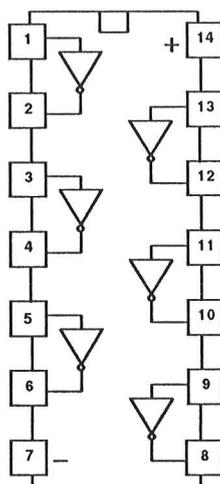
2N2222A



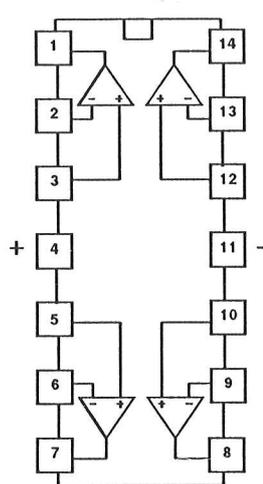
7805



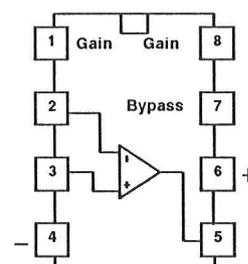
74HC04



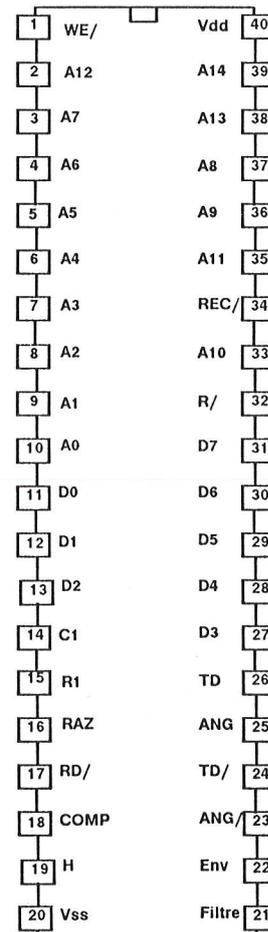
LM324



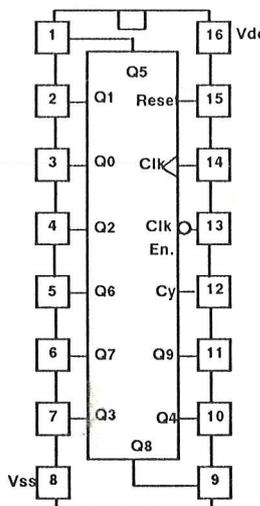
LM386



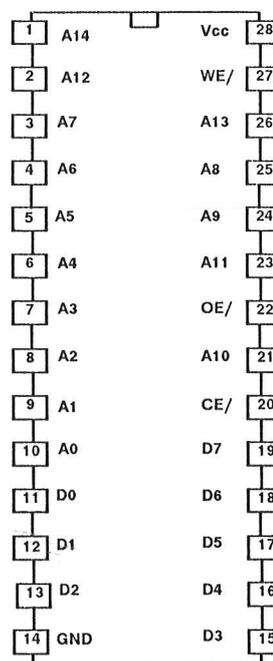
UM5100



MOS4017



uPD43256



**Savez-vous pourquoi un kit TORA
revient moins cher que l'achat de
tous les composants séparés ?**



**C'est parce que dans un kit TORA
tout a été pensé,
y compris le prix . . .**



TORA
KIT ELECTRONIQUE

: pensé pour vous

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 21

AD 7569	No 22 Page 43
ADC 801 à ADC 805	No 17 Page 2
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 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
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
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	No 13 Page 20
CENTRALE D'ALARME POUR VOITURE	No 14 Page 40
BARRIERE INFRAROUGE CODEE	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 (2ème partie)	No 22 Page 2

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

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

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 F.M.	No 8 Page 5
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

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

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 FREQUENCEMETRE 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 AMPEROMETRE DE TABLEAU	No 12 Page 28
SIGNAL-TRACER STEREO (2ème partie)	No 12 Page 31
MINI GENERATEUR DE SIGNAUX	No 13 Page 10
PUPITRE 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

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

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

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

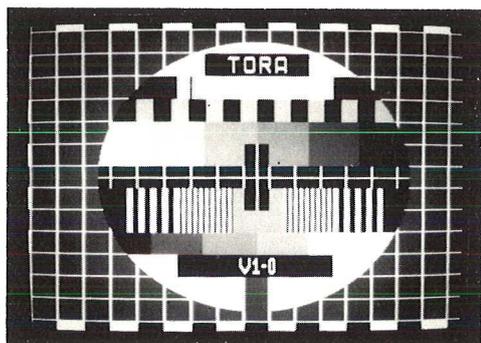
HOBBYTRONIC new's

MIRE R.V.B.

A en juger par votre courrier, vous avez été nombreux à réaliser la mire RVB digitale du numéro 20 d'Octobre 92.

Bonne nouvelle pour ceux qui hésitaient face aux deux plus importants circuits imprimés aux tracés fins et complexes, puisque ceux-ci sont disponibles.

Vous pouvez en effet vous procurer l'ensemble des trois circuits imprimés, percés et sérigraphiés, soit **auprès des magasins dont la liste figure sur la couverture**, soit directement auprès de votre revue préférée. Ces trois circuits sont disponibles pour la somme de 180 F TTC plus 28 F de frais d'expédition (envoi en recommandé), soit 208 F au total.

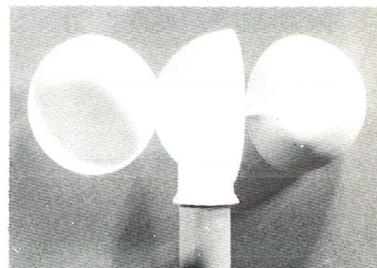


Comme pour les listings et disquettes, il suffit d'en faire la demande sur papier libre, accompagnée du règlement par chèque ou par carte bancaire (indiquer le numéro et la date de validité).

ANEMOMETRE

Au sujet de la réalisation de l'anémomètre du numéro 22 du mois de Décembre 92, un élément mécanique important de cette réalisation est constitué par le moulinet CHAUVIN-ARNOUX.

Cet élément est disponible pour la somme de 135 F TTC plus 28 F de frais d'envoi. Pour les conditions de commande, se reporter aux informations sur les circuits imprimés de la mire R.V.B.

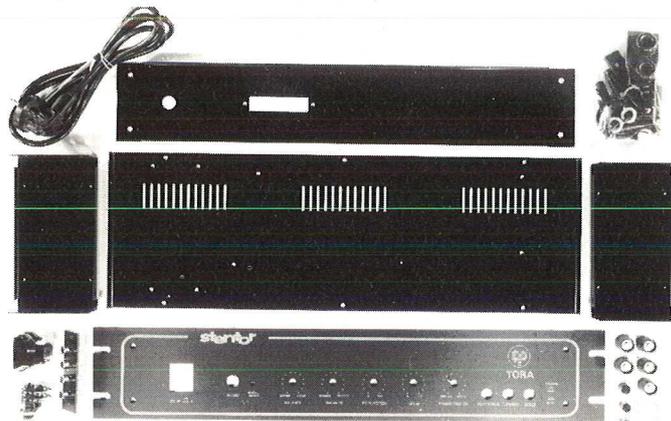


TRUQUEUR DE VOIX DIGITAL

Egalement disponible, c'est le cas encore pour l'ensemble coffret sérigraphié et des éléments mécaniques divers pour le truqueur de voix digital dont la description se termine avec ce numéro.

Cet ensemble d'éléments et le coffret démonté (photo ci-dessous) sont disponibles contre la somme de 595 F TTC et toujours 28 F en plus de participation aux frais d'expédition.

Pour terminer, les circuits imprimés de cette réalisation (sérigraphiés, percés) peuvent être obtenus séparément du coffret pour la somme de 208 F TTC. Cet ensemble comprend trois circuits imprimés: la carte mère, le bloc mémoire et l'alimentation. Le port est gratuit si vous commandez les circuits et le coffret, veuillez joindre 28 F pour l'envoi dans le cas contraire).



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)

voir la liste des magasins au dos de la couverture

* En magasin uniquement

Bulletin d'abonnement : Février 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.)

1	7	13	19
2	8	14	20
3	9	15	21
4	10	16	22
5	11	17	
6	12	18	

Total:

x 15F (Chèque ou carte)

Hobbytronic FEVRIER 1993
Dépot légal FEVRIER 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*

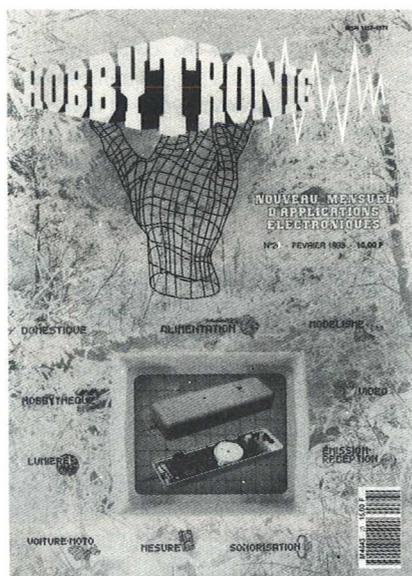
(AU CHOIX)



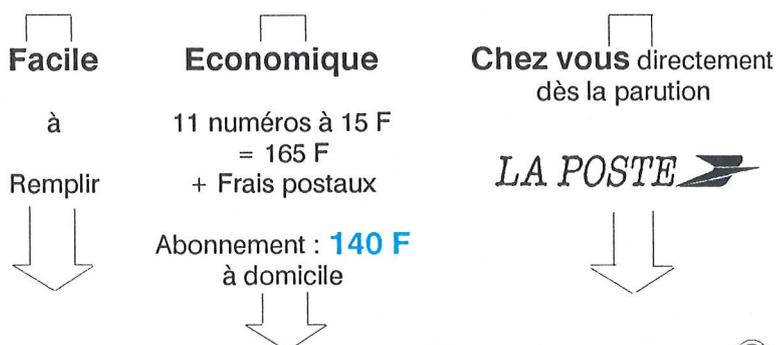
VOUS SERA OFFERT

(Pour l'achat de 2 numéros minimum)
Consultez la liste des magasins
au dos de la couverture.

* En magasin uniquement.



L'ABONNEMENT :



BULLETIN D'ABONNEMENT

N°23 - Février 1993

Réabonnement N° d'abonné
 Abonnement

A partir de quel numéro inclus, désirez-vous recevoir
votre abonnement : N°

TOTAL **REGLEMENT** : , Frs

Chèque bancaire ou postal.
 Carte bleue Expiration

N°

SIGNATURE :
(Signature des parents pour les mineurs)

HOBBYTRONIC - Abonnement BP 2739 - 51060 REIMS Cedex

ATTENTION, si vous désirez d'anciens numéros,
voir au verso de ce coupon.

Ecrire en CAPITALES une lettre par case, laisser une case
entre deux mots. Merci. (Ou joindre la bande adresse).

Nom, prénom

Adresse

code postal Ville



**Si vous n'avez pas le temps de lire
le texte ci-dessous : c'est que vous
avez mieux à faire ! . . .**



3615 HBN **l'autre chemin** **pour y arriver .**

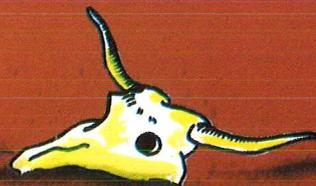
Cela faisait plusieurs jours que j'errais dans ce désert écrasé par la chaleur à la quête de mes informations.

Ce transistor brûlant, pourtant ami de tous les jours, devenait de plus en plus mon ennemi au fil du temps, tant il éprouvait ma résistance.

Son équivalent froid et introuvable, me faisait rêver, car je sentais que ce voyage impossible me rendait fou et me faisait déraisonner.

Que faire me demandais-je ? aller au sud, au nord, à l'est à l'ouest ? pendant combien de temps encore et pour trouver quel mirage ?

Mon découragement était tel que mes yeux eurent du mal à croire cette vision lointaine. Pourtant au fond de moi-même, je me souvenais que quelqu'un m'avait parlé de cette oasis, là, droit devant moi. Le moral me revint soudain, car je savais qu'il n'y avait plus que quelques pas qui me séparaient de cette arborescence qui allait me désaltérer.



ELECTRONIC



ELECTRONIC

DUNKERQUE 59140
14 RUE DU MAL FRENCH
TEL 28 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 36 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 FIEF 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 74 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 CHAMORIN
TEL 26 64 28 82

METZ 57000
60 PASSAGE SERPENNOISE
TEL 87 74 45 29

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
2A LA CRAY VOUGEACOURT
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