

## Un programmeur simple de 68705P3

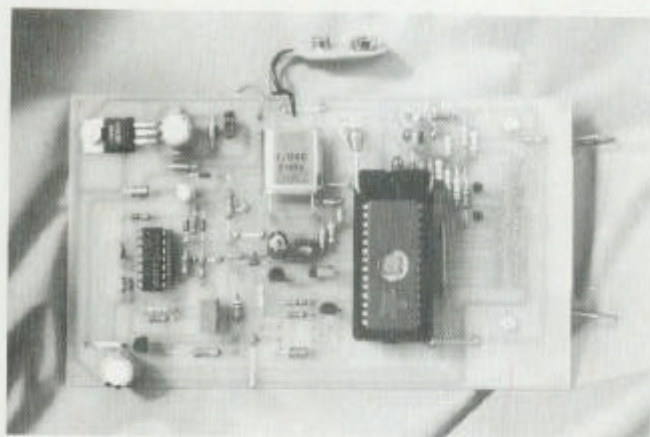
*Le développement d'applications autour de ce monochip passe obligatoirement par la programmation d'une EPROM.*

*La note d'application de Motorola est très claire à ce sujet.*

*Dans un précédent numéro, un adaptateur pour ce programmeur évitait la programmation de celle-ci, le temps nécessaire à la programmation était plus réduit mais l'ensemble restait encore un peu lourd...*

*Dans cette nouvelle version, il n'est plus nécessaire d'avoir de mémoire intermédiaire, un PC muni d'une sortie imprimante est seulement nécessaire. Elle permet de vérifier la virginité du monochip, et peut être utilisée comme mini-système de développement. Équipée d'une alimentation à découpage, elle ne nécessite plus d'alimentation supplémentaire.*

cf. ERP MARS 81



### Le 68705P3 02A47E uniquement ?

La création de ce programmeur a été rendue possible grâce à une spécificité du logiciel de programmation inclus dans le 68705. La source de ce logiciel n'est pas fournie par Motorola (l'auteur ne l'a pas vu en tout cas), mais il a été possible de l'analyser en programmant le monochip pour qu'il effectue un vidage mémoire de cette partie (un dump !). La particularité réside dans un test de l'entrée INT. Bien évidemment comme aucun document du constructeur ne garantit la pérennité de ce test... Enfin ce logiciel est en ROM, il faudrait refaire le masque qui donne toute satisfaction depuis sa création en 1982. Le masque en question porte la référence 02A47E et l'auteur n'en a pas vu d'autre à ce jour... Cette mise en garde était nécessaire. L'analyse du code d'autres MONOCHIPS de la même famille n'ayant pas été faite, nous restons sur le P3 pour l'instant. Cette réalisation est un prototype, elle n'est en aucune façon tirée d'une note d'application, ou d'un pot pourri de...

En marge une autre remarque revient souvent, pourquoi le P3 uniquement, et ne pas évoluer vers d'autres versions comme le 68HC11 ? A cela plusieurs raisons, le coût du P3 est faible

comme par hasard..., de plus, par expérience, le temps de développement du programme, le nombre d'erreurs etc. croît très rapidement avec la taille de celui-ci. Les objectifs sont de remplacer les montages simples par un monochip avec la possibilité d'extensions par le logiciel, de simuler un composant introuvable ou de coût supérieur, de contrôler la pérennité du produit, certains constructeurs ayant la fâcheuse habitude de réduire la durée de vie de leurs composants.

### LE SCHÉMA

Pour mieux comprendre le principe de fonctionnement, il est souhaitable de disposer du schéma Motorola qui a été reproduit dans le numéro 520. Durant sa transcription des petites erreurs se sont glissées, et des lecteurs perspicaces les ont trouvées, bravo. L'une est autour du compteur, l'autre concerne une résistance qui ne sert à rien telle qu'elle est placée.

ERP c'est aussi ludique non ? Le schéma est en figure 1, mais vous l'avez déjà certainement analysé... Enfin reprenons par le début. Le port Centronics de l'imprimante contrôle la carte, il est représenté à droite du sché-

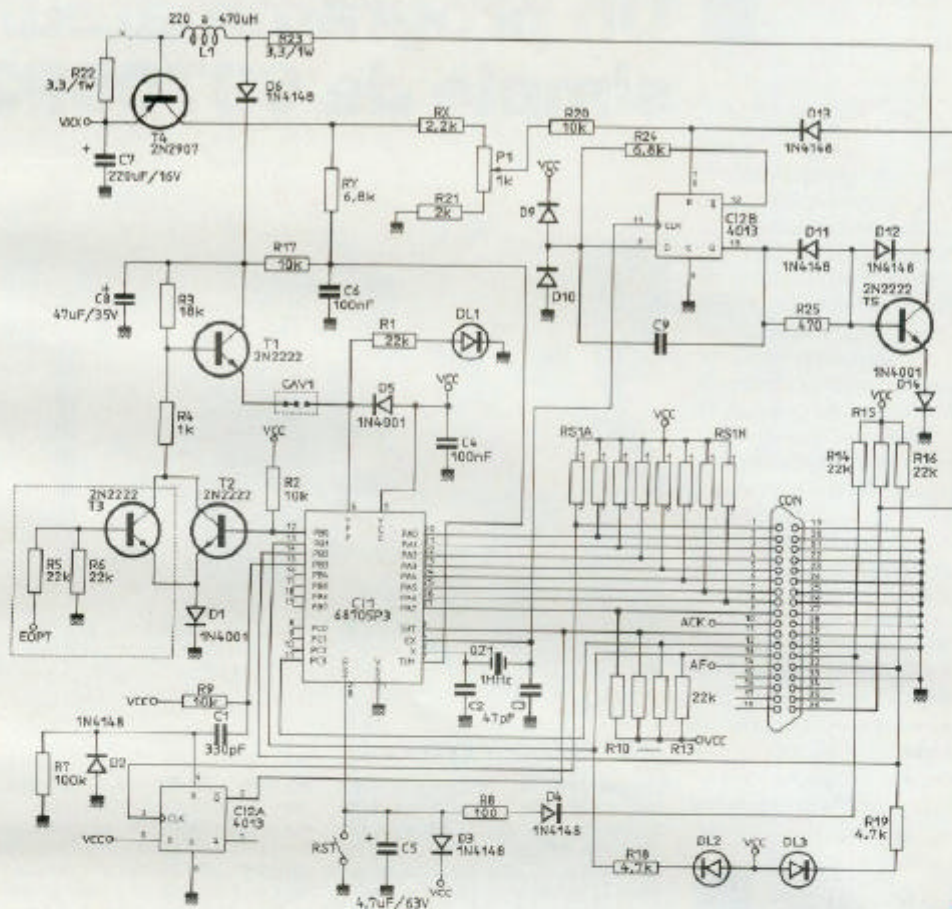


Figure 1.

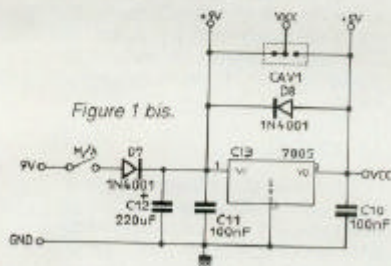


Figure 1 bis.

ma. Le monochip reçoit les données par le bus Centronics, celui-ci ne fonctionne qu'en SORTIE, elles sont appliquées sur le port A. Quatre lignes de sortie du PC contrôlent la carte, l'ancienne dénomination a été conservée. Strobe sur un front montant indique qu'une nouvelle donnée est présente sur le bus. Auto n'a pas été utilisée (extension), Init contrôle la remise à zéro du mono-

chip, un interrupteur sur la carte assure une sécurité supplémentaire. Enfin Sictin contrôle la mise en route de l'alimentation à découpage chargée de fournir la tension de programmation.

En entrée seulement quatre lignes sur cinq sont utilisées, la ligne ACK ne sert pas, elle assure, en restant à un, une protection contre les conflits de logiciels en bloquant la sortie de caractères des logiciels autres que le nôtre. L'entrée erreur indique à 0 une vérification effectuée avec succès du programme; l'entrée Sict indique que la programmation a été terminée et que le monochip va effectuer une vérification sur PE pour servir de "sonde logicielle" si la carte est utilisée en développement (extension future...). Les LED haute luminosité (donc à faible courant) renvoient une indication visuelle supplémentaire.

### La gestion des transferts des données

Afin d'illustrer ce propos, un chronogramme est donné à la figure 2. Pour assurer un temps

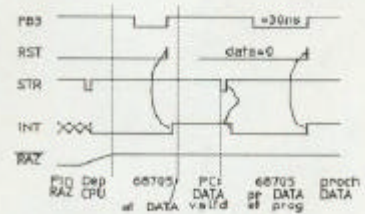


Figure 2.

de programmation correcte, le monochip est cadencé avec un quartz de 1 MHz (notice Motorola). La sortie PB3, à l'origine (cf numéro 520), sert de signal d'horloge au compteur d'adresses. La particularité du logiciel

qui a permis la réalisation de ce programme réside ici. Le logiciel met à 1 cette sortie puis teste l'état de l'entrée INT. Tant que celle-ci est à un il attend, dès qu'elle passe à 0 il va lire la donnée présente sur le PORTA, fait tomber PB3, et programme l'octet si celui-ci est différent de 0 ; dans le cas contraire, il revient dans cette boucle pour programmer le suivant (il a bien évidemment testé s'il ne s'agissait pas du dernier octet à programmer). Un test de virginité effectuée une programmation de la mémoire à ZERO, rien est programmé puisque dans ce monochip l'état effacé des cellules correspond à 0. Une vérification valide indique un monochip vierge. Revenons à nos moutons... Dès que PB3 passe à 1, il envoie une impulsion sur l'entrée reset de la bascule (4013), Q inv. fait passer à 1 l'entrée de INT, et par le signal BUSY prévient le PC qu'il doit fournir une donnée. Le monochip ayant son entrée INT à 1 attend, le PC met la donnée sur le bus, et envoie une impulsion négative par strobe. Le front montant de cette impulsion (négative !) remet à 0 l'entrée INT, le monochip prend la donnée et la programme si... et on recommence. Le logiciel envoie tous les octets, il sont programmés, puis il renvoie une deuxième fois ces mêmes octets pour une vérification. En cas de disparité entre ces deux passes, (impulsion manquante...) la LED "vérifier" ne s'allume pas...

#### L'alimentation à découpage

Un peu d'analogique pour se distraire. Nous avons utilisé un demi 4013 pour la gestion du flux, l'autre moitié sert à la réalisation d'une alimentation à découpage destinée à fournir les tensions nécessaires à la programmation. Il existe deux versions, nous allons étudier la plus simple en composants, puis nous verrons l'avantage de la seconde... Dans cette première version la capacité n'est pas montée entre la sortie Q et l'entrée D, il en va de même pour les 2 diodes.

La résistance montée entre Q inverse et D est remplacée par un court-circuit. Cette alimentation doit être capable de fournir 21 Volts sous 30 mA maximum (doc Motorola: consommation du Vpp en programmation), ainsi que 12 volts sous un courant nul (ou presque)... Dans cette configuration la bascule est montée en diviseur par 2, elle utilise

l'horloge du quartz (1 MHz). La fréquence étant faible, la capacité parasite ramenée à la sortie Extal ne gêne pas le quartz (plutôt le contraire puisqu'elle participe à la charge !). Lorsque Q passe à 1, le transistor conduit, un courant croît dans la self, comme le montre le chronogramme de la figure 3. Au moment où Q passe à 0, l'éner-

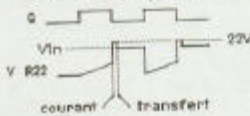


Figure 3.

gie contenue dans la bobine est égale au courant de la self à cet INSTANT à qui on applique la formule (1) donnée dans le tableau de la figure 4.

$$E = (1/2) L I^2 \quad (1)$$

$$P = VI \quad (2)$$

$$E = PT \quad (3)$$

$$\Delta + T = L \Delta I \quad (4)$$

$$(1/2) L I_{\text{max}}^2 = V_{\text{cc}} T \quad (5)$$

Dans le montage  
 $2 \times \Delta T = T$

Formule pour le calcul de L.

Figure 4.

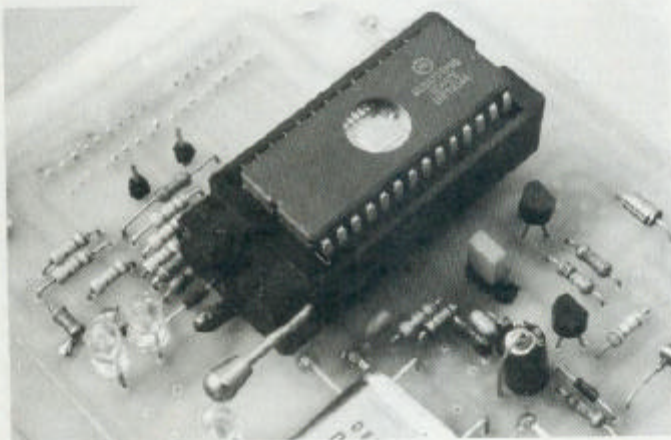
Lorsque Q passe à 0 (suite), le transistor ne laisse plus passer de courant, le courant dans une self ne pouvant passer instantanément de  $I_{\text{max}}$  à 0, une surtension apparaît à ses bornes et dès que cette tension est supé-

rieure à la tension aux bornes de la capacité de récupération, la diode devient passante et l'énergie est transférée à la capacité. Durant la période complète, il faut que le bilan énergétique permette L,  $I_{\text{max}}$ ... Pour notre exemple, L doit valoir 12  $\mu\text{H}$  et  $I_{\text{max}}$  environ 200 mA. Il faut maintenant parler des pertes, le point le plus critique se situe à la fermeture du transistor.

Si celui-ci se ferme LENTEMENT, toute l'énergie de la self lui est transférée, il chauffe, la tension de sortie baisse et l'on va vers de gros problèmes. Trois diodes sont chargées d'améliorer la commutation. La diode en série sur l'émetteur du transistor assure un basculement à 1,2 V, celle entre base et collecteur évite l'accumulation de charges sur la base pendant la conduction du transistor, enfin la troisième shunte la résistance pour un blocage rapide. Le passage en conduction peut être lent (tout est relatif) puisque dans ce cas c'est la self qui limite le courant. Le prototype a été réalisé avec des composants "classiques" afin qu'il soit facilement reproductible, nous verrons au moment du montage les performances obtenues.

#### La régulation

La tension fournie doit être constante même avec une charge minimale, or à chaque période une quantité constante d'énergie est transférée à la charge ; si durant la même période, cette énergie n'est pas dissipée, la tension croît. La régulation consiste tout simplement à bloquer la sortie Q à 0 dès que la tension de sortie dépasse un seuil maximum. Les CMOS (4013) ont un point de bascule-



ment qui se situe à  $V_{cc}/2$ . Le  $V_{cc}$  étant fournie par le régulateur 7805, on peut considérer ce point comme constant et égal à 2,5 Volts. Un diviseur de tension (qui fournit le 12 Volts nécessaire à l'entrée Tim (pour la mise en marche du logiciel de programmation) renvoie la tension de sortie sur l'entrée RST du 4013. Si la tension devient trop importante, RST fait basculer Q à 0, le découpage s'arrête. Il est à noter que ce basculement se produit après le transfert d'énergie, Q est donc déjà à 0, il n'y a pas de risque d'impulsion courte qui entraîne une dissipation du transistor (en fait il s'agit plutôt d'un blocage à 0 !).

Le calcul des résistances de la branche de régulation est simple. Le courant circulant dans celle-ci doit être très important par rapport au courant d'entrée Tim du monochip, puisqu'on utilise cette branche pour fournir les 12 V nécessaires. Prenons donc 1 mA (c'est important !). La tension de sortie étant de 22 Volts, la résistance totale sera de 22 k $\Omega$ . Pour obtenir 12 volts :

$22 - 12 = 10$ , donc la première résistance sera de 10 k $\Omega$ , de l'autre côté l'entrée Rst sera à 2,5 volts, il faut 2,5 k $\Omega$ . Il suffit de mettre une résistance de 2 k $\Omega$  en série avec un potentiomètre de 1 k $\Omega$ , par exemple. Pour la résistance manquante, on complète à 22 k $\Omega$ , cette valeur est décomposée en 2, nous allons le voir dans le paragraphe protection de courant.

#### Protection de courant

Si pour une raison quelconque (absence du monochip par exemple) il n'y a pas d'horloge et que Q est à 1, le transistor de découpage peut passer de vie à trépas par une overdose de courant. Un transistor "mesure" le courant crête à l'aide d'une résistance placée entre sa base et son émetteur, si ce courant est trop important il envoie une tension positive qui reset le 4013. Pour le calcul de la branche de régulation, il faut appliquer au moins 3 Volts sur Rst et il est préférable de rester en-dessous des 5 Volts. Le schéma est donné pour une tension d'entrée de 9 Volts, en 5 Volts le collecteur du transistor de protection est relié directement sur le potentiomètre de réglage ( $R_x = 0$ ,  $R_y = 6,8$  k $\Omega$ ). Le PC peut couper l'alimentation en envoyant une tension positive sur la sortie sctin.

#### La seconde version

Comme on a pu le constater dans cette description, les pertes viennent de la commutation du transistor.

L'horloge donne une fréquence de commutation de 500 kHz, de plus la self doit être de faible valeur et le courant important. En ajoutant la capacité C, la résistance R (et les 2 diodes), on transforme notre diviseur par deux en un oscillateur commandé par l'horloge (sic !). Le temps où Q est à 1 dépend de  $T_0 = RC$ . Il est possible d'utiliser des bobines de plus grande valeur (200 - 300  $\mu$ H), d'avoir un courant  $I_{max}$  plus faible, moins de commutations, et un meilleur rendement.

#### Le commande du VPP

Le monochip commande le Vpp par l'intermédiaire des deux transistors connectés sur PB0. Si PB0 est à 1, il y a blocage du transistor et le Vpp est égal à 5 V environ. Un autre transistor (Topt) a été prévu, en option, si l'on souhaite un blocage électrique du VPP (par le PC par exemple). Enfin un cavalier assure un blocage efficace du 25 Volts ! Si la tension 12 Volts est appliquée à l'entrée Timer, puis que RAZ passe à 1, le monochip lance un cycle de programmation, même si l'entrée Vpp est à 5 V. Bien évidemment aucune programmation ne sera effectuée. Par ce biais il est possible de vérifier la conformité de la mémoire du monochip avec un fichier...

Il est à noter que PB0 est à un (muni de sa pull-up) quand il ne faut pas appliquer le Vpp, une solution simple consiste à relier au travers d'une diode PB0 et sa Pull-up à l'entrée Rst de la bascule, cette solution n'est possible que si le temps d'établissement du Vpp est suffisamment court pour être nominal avant la programmation du premier octet du monochip. De plus le 12 Volts doit être présent avant la fin du RESET, cette condition rend impossible cette élégante solution, dommage !

#### Le logiciel

La nécessité de suivre les diagrammes de temps produits par le logiciel intégré au monochip a rendu l'écriture difficile. Il a été conçu afin d'avoir le maximum de compatibilité avec les PC-XT aux différentes vitesses, au prix de performances moindres. Le logiciel fonctionne sur un PC-XT,

aucun test au moment de l'écriture de ces lignes n'a été fait sur un AT. Il offre des commandes qui sont résumées ici : le descriptif des commandes est affiché par le programme.

- Choix entre les deux adresses possibles du port d'imprimante.
  - Arrêt du processeur.
  - Status affiche l'état des entrées.
  - Mise en marche de celui-ci sans le 25 Volts et le 12 Volts.
  - Test de virginité (programme des 0).
  - Programmation du monochip. Il demande le nom d'un fichier au format motorola.
- Le programme a été écrit en "C". Il est constitué d'une première partie contenant les procédures liées au hardware, puis les procédures d'analyse du fichier au format Motorola (S1/Sa), et enfin du programme principal qui affiche et gère le menu. Une disquette contenant la source ainsi que l'exécutable sera disponible, se renseigner auprès de la rédaction. La source permettra une personnalisation, une analyse instructive ou bien une translation vers un autre langage. Aucune version BASIC n'est prévue par l'auteur, alors si le cœur vous en dit.

#### RÉALISATION

La réalisation, hormis la partie alimentation à découpage, ne comporte pas de difficulté. Pour ceux qui souhaitent réaliser leurs câbles, le tableau de la figure 5 donne la correspondance entre La sortie 25 points du PC et la prise Centronics. Pour l'alimentation à découpage, si on souhaite une réalisation identique au prototype, la première version doit

Figure 5.

D0	2	2	
D1	3	3	
D2	4	4	
D3	5	5	
D4	6	6	Bus
D5	7	7	PC →
D6	8	8	Printer
D7	9	9	
masse	19	18	
masse	19	18	
masse	30	25	
masse	33		
strobe	1	1	
Auto	14	14	PC →
init	31	16	Printer
sctin	36	17	
Eprom	32	15	
sit	13	13	
Ack	10	10	Printer
Busy	11	11	→ PC
PE	12	12	

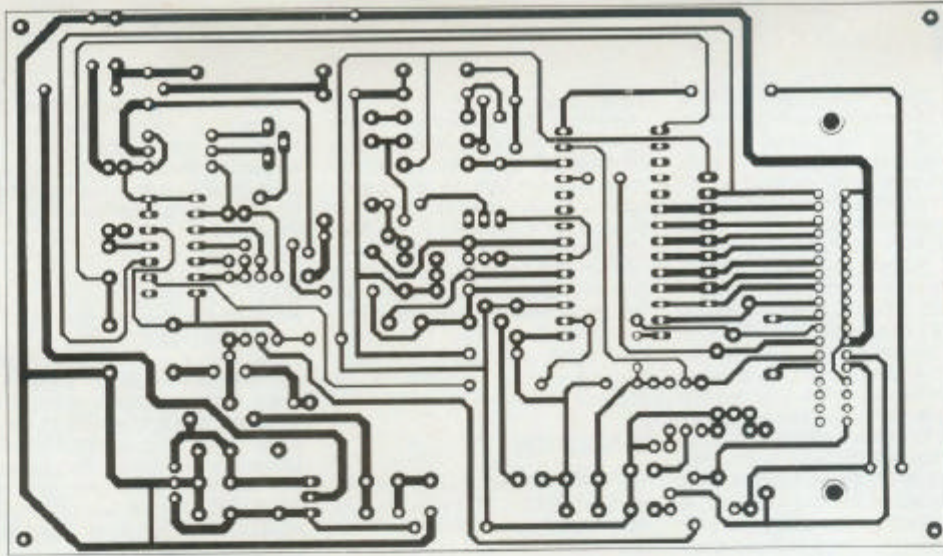


Figure 6.

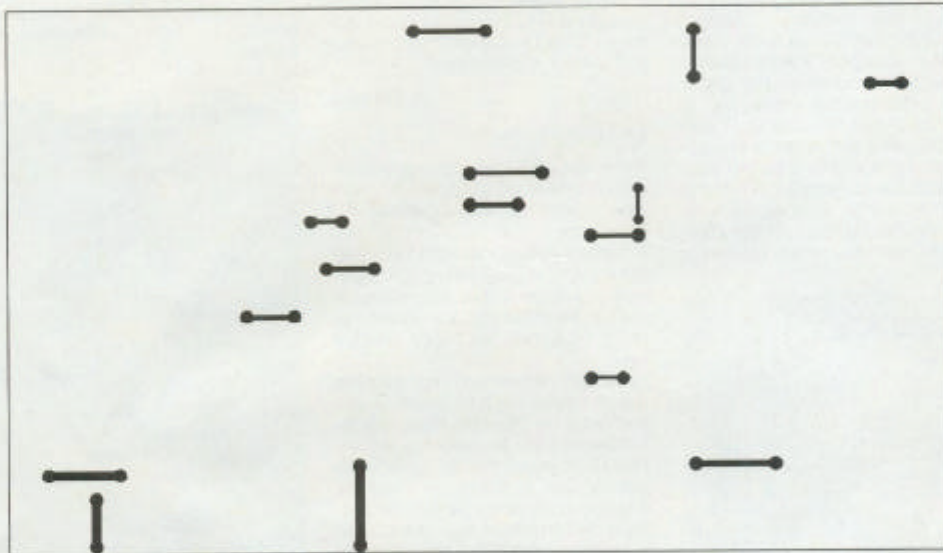


Figure 7.

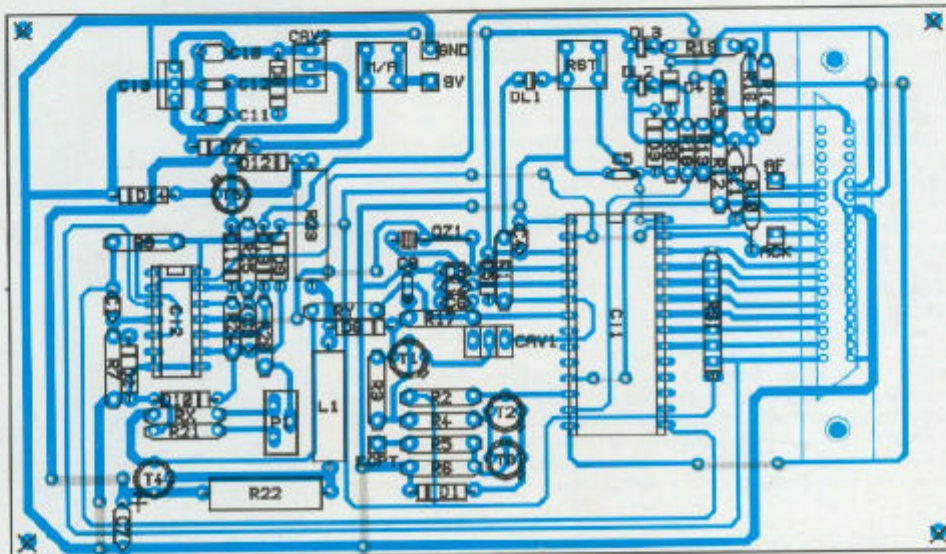
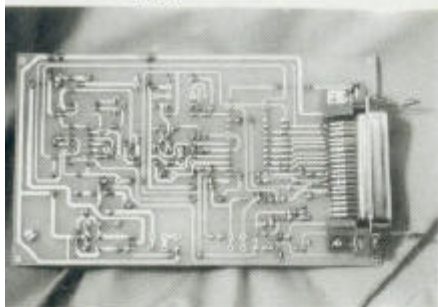


Figure 8.

être câblée ( $L = 12 \mu\text{H}$ , C, R et les 2 diodes ne sont pas montées, R est remplacée par un court-circuit, le cavalier 9 Volts est en place). Après avoir vérifié que le plus 5 Volts est "nominal", positionnez le cavalier afin d'isoler le  $V_{pp}$  de l'alimentation 21 Volts, bloquer la CPU en RESET, mettre un monochip en place.

Ne pas relier la carte au PC, la mettre sous tension, l'horloge doit arriver sur la bascule de l'alim. à découpage, la tension de sortie est égale à la tension d'entrée (9 Volts). Mettre l'entrée slct à la masse, régler la tension de sortie à 21.6 Volts pour compenser la chute de tension dans le transistor suiveur. Vérifier le comportement en charge de l'alimentation comme indiqué dans le chapitre suivant. Cette alim., sous 9 Volts, monte jusqu'à 27 Volts/27 mA environ. Sous 5 Volts elle n'arrive qu'à 18 Volts/18 mA. Couper l'alimentation, connectez la carte au PC par le câble imprimante, bloquer la CPU en reset, mettre le PC en marche, puis alimenter la carte. Vérifier qu'il n'y a pas de programme résident qui contrôle le port de sortie, lancer le programme PRGM70 et choisir dans le menu ce que vous souhaitez faire.



#### Mise au point de l'alimentation à découpage

Mettre une résistance de  $1 \text{ k}\Omega$  en parallèle sur la capacité de récupération, elle simulera le monochip (environ 21 mA sous 21 Volts, 1/2 W environ), choisir en fonction des selfs disponibles, du rendement souhaité (plus la fréquence est basse, plus le rendement sera important), du taux d'ondulation et du temps d'établissement (les meilleurs résultats sont obtenus en haute fréquence !). Il est vivement conseillé d'utiliser les formules pour choisir, en fonction de L, F et  $I_{\text{max}}$ , sinon il est à prévoir que la protection en courant sera active... Une fois VÉRIFIÉ que le couple (à 3) F, L,  $I_{\text{max}}$  est correct

pour déterminer la puissance maximale transmissible, il suffit d'ouvrir la branche de régulation (enlever la résistance de  $10 \text{ k}\Omega$  reliée sur la capacité de récupération). L'alimentation donnera la puissance maximale à la charge... élevée la tension de sortie au carré, vous avez la puissance (en mW) disponible pour la charge. Pour améliorer le rendement, des diodes et des transistors plus rapides peuvent être utilisés, à proscrire les 1N 400X... à la place des 1N 4148.

#### CONCLUSION

Ce mini-programmateur, ECAL version DEMO, et une lampe UV constituent un mini-système de développement qui pourra prendre place à côté de votre PC. L'alimentation à découpage décrite en long, en large, et en travers, pourra facilement servir à d'autres applications.

X. Fenard

#### La prise centronic

Pour simplifier le cuivre, elle a été placée sous la carte.

Une photo donne le détail du montage.

A l'achat il faut choisir une prise démontable puisque pour pouvoir la souder il faut supprimer la partie centrale de l'embase, et ne garder que les deux parties en L.

Compte tenu des contraintes mécaniques qu'elle subit, il est impératif qu'elle soit fixée mécaniquement sur la carte.

Placer la prise sur la carte, puis percer les 2 trous de fixation, ensuite supprimer la partie centrale de l'embase, puis remplacer la prise qui tient par les 2 parties en L, visser solidement l'ensemble.

Les picots n'étant plus guidés par la partie centrale, leur placement dans les 36 trous demande plus de temps...

Il est impératif que le cuivre soit net, sans graisse ni oxyde, puisqu'il ne sera pas permis de "rater" une soudure.

Pour la soudure il faut commencer par les points intérieurs. Les picots de la prise sortent du côté composants, c'est par ce côté qu'on les porte à la température de soudage avec un fer bien chaud.

Le fil d'étain, en passant entre les picots de la rangée extérieure, est posé sur le picot à souder. Si la carte est tenue par un étai, à 45 degrés, le fer chauffant par le dessous, le fil d'étain amené

par le dessus, et le soudage du connecteur prend moins de temps que celui nécessaire à lire ce paragraphe !

La rangée extérieure ne pose pas de difficulté particulière pour le soudage.

#### Résultats des tests

Deux prototypes ont été réalisés dans la version d'origine.

Le montage a été alimenté par un adaptateur réglé sous 12 Volts. Cette tension a été appliquée à l'alimentation à découpage (strap en position 9 Volts). Le programmateur fonctionne correctement avec une self de 12 à  $470 \mu\text{H}$ ; le transistor de découpage  $T_5$ , ainsi que les résistances  $R_{22}$  et  $R_{23}$  restent "froids", d'ailleurs des 1/2 W ont été montées, leur rôle étant plus orienté vers une utilisation en fusible...

#### Nomenclature

##### Résistances

$R_1, R_4$  :  $1 \text{ k}\Omega$   
 $R_{S1}, R_1, R_2, R_3, R_{18}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}$  :  $22 \text{ k}\Omega$   
 $R_x$  :  $2,2 \text{ k}\Omega$   
 $R_{24}, R_y$  :  $6,8 \text{ k}\Omega$   
 $R_2, R_6, R_{17}, R_{10}$  :  $10 \text{ k}\Omega$   
 $R_3$  :  $18 \text{ k}\Omega$   
 $R_7$  :  $100 \text{ k}\Omega$   
 $R_8$  :  $100 \Omega$   
 $R_{14}, R_{11}$  :  $4,7 \text{ k}\Omega$   
 $R_{21}$  :  $2 \text{ k}\Omega$   
 $R_{20}, R_{23}$  :  $3,3 \Omega/1 \text{ W}$   
 $R_{25}$  :  $470 \Omega$

##### Condensateurs

$C_1$  :  $330 \text{ pF}$   
 $C_2$  :  $47 \text{ pF}$   
 $C_3$  : non monté  
 $C_4, C_5, C_{10}, C_{11}$  :  $100 \text{ nF}$   
 $C_6$  :  $4,7 \mu\text{F}/63 \text{ V}$   
 $C_7, C_{12}$  :  $220 \mu\text{F}/16 \text{ V}$   
 $C_8$  :  $47 \mu\text{F}/35 \text{ V}$   
 $C_9$  : Voir texte

##### Circuits intégrés

$IC_1$  : 68705P3  
 $IC_2$  : 4013  
 $IC_3$  : 7805

##### Semiconducteurs

$DL_1, DL_2, DL_3$  : LED  
 $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_{14}$  : 1N 4001  
 $D_6, D_7, D_8, D_9, D_{11}, D_{12}, D_{13}$  : 1N 4148  
 $D_9, D_{10}$  : non montées  
 $T_1, T_2, T_3, T_5$  : 2N 2222  
 $T_4$  : 2N 2907

##### Divers

$CAV_1, CAV_2$  : Cavaliers de configuration  
 CON : CON CENT 36 F  
 $L_1$  : 220 à  $470 \mu\text{H}$   
 RST, M/A : INT  
 QZ : 1 MHz