

# un p'TI bout de mémoire en plus

## un schéma d'extension pour TI 57-58

Oh les petits vernis, les lecteurs utilisateurs de calculatrices programmables. Il y a déjà si longtemps que nos petites annonces étaient remplies de demandes de schémas d'extensions... Aujourd'hui c'est un grand jour. Voilà la description d'un programmeur d'Eproms \* utilisable pour TI 57-58-58 C.

La frappe sur calculatrice programmable de programmes déjà conçus prend un temps non négligeable. Combien serait utile un mécanisme qui permettrait, en mémorisant des programmes et en les restituant de façon rapide, d'éviter cette étape préalable à toute utilisation ! C'est le travail qu'a réalisé notre auteur pour les TI 58 (C) et TI 57, en commandant le clavier avec des commutateurs électroniques plutôt qu'avec les doigts.

Pour quoi faire ?

Eh bien comme vous le savez, les TI 57 et 58 ont la vilaine manie de perdre la mémoire dès qu'on coupe le courant. Alors s'il est possible de stocker quelque part des programmes, ce n'est pas inintéressant. Quant à la TI 58 C, qui elle possède une mémoire continue, l'ennui vient du fait que sa capacité de stockage est limitée, comme celle de ses petites sœurs.

Utiliser des Eproms permettra de disposer de nombreux programmes (environ 800 pas) qui seront conservés en permanence.

Voilà donc des mémoires non volatiles bien pratiques pour conserver le résultat de vos réflexions.

Ceci n'est sans doute qu'une des nombreuses possibilités d'extension de votre calculatrice. Nous vous la présentons à « l'état brut » et vous reparlerons prochainement de nos recherches.

Intéressons-nous tout d'abord au principe que nous allons suivre : le clavier de toutes les calculatrices Texas est organisé sous forme de matrice ; ceci permet de réaliser une lecture séquentielle du clavier et donc de limiter le nombre de fils de liaison ; ils sont 13 sur la TI-57 (5 fils colonnes, 8 fils lignes) et 14 sur la TI-58 (5 fils colonnes, 9 fils lignes). Voici donc comment est organisé le clavier (figure 1).

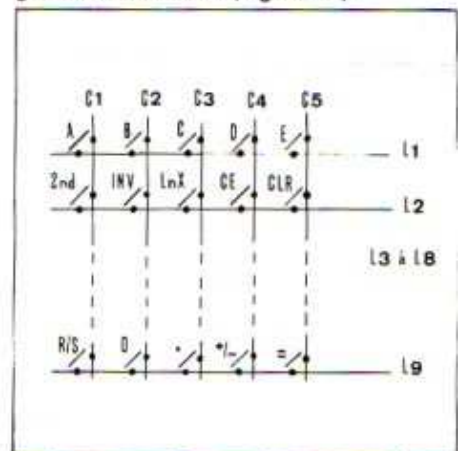


Figure 1 : le clavier de la TI-58

On conçoit aisément le fonctionnement : pour réaliser la fonction « CLR » par exemple, il suffit de relier électriquement le fil colonne « C5 » au fil ligne « L2 », etc. On peut donc, en reliant un fil ligne et un fil colonne, faire réaliser ce que l'on désire à la calculatrice, par exemple, l'écriture pas à pas, ou plutôt touche par touche, d'un programme.

\* Eprom : mémoire pas vraiment morte, mais pas très vivante non plus. Ce qui veut dire que l'on peut programmer une telle mémoire et que les programmes restent même sans alimentation. Une fois programmée, l'Eprom se comporte comme une MEM (mémoire morte). L'Eprom peut cependant être effacée par exposition prolongée à un rayonnement Ultra Violet

## Et tout d'abord quel lecteur envisager

Il est donc possible d'envisager la création d'un lecteur de touches ! Nous avons vu que l'on devait établir une liaison entre un fil ligne et un fil colonne ; on peut la réaliser à l'aide de commutateurs électroniques appelés multiplexeurs. Les multiplexeurs utilisés ici sont des « CD 4051 » en MOS ; ils possèdent 8 positions : cela suffit pour les colonnes mais il en manque une pour les lignes de la TI 58, on utilisera donc un petit dispositif annexe. En reliant entre eux les points milieux des multiplexeurs, on pourra relier un fil ligne quelconque et un fil colonne quelconque (voir synoptique).

L'interrupteur I permet de couper la liaison, ce qui isole la calculatrice. Un code à 3 bits est nécessaire à chaque multiplexeur pour sélectionner une ligne et une colonne données ; l'ensemble des bits forme un « mot » qui occupe une « case » dans la mémoire « 2708 ». Il faut donc lire, « case » après « case », le contenu de la mémoire, chaque « case » contenant le code correspondant à une touche de la calculatrice ; l'adresse dont la mémoire a besoin (c'est un peu comme le numéro d'un pas de programme pour

la machine), est fournie par un compteur, le « CD 4040 », qui est lui-même attaqué par un oscillateur ou horloge (voir synoptique).

Un interrupteur électronique commandé par l'horloge est disposé en série avec I : il permet « d'appuyer » sur la touche, puis de la « relâcher », d'appuyer sur une autre, etc. Il existe un temps minimum d'appui sur la touche ainsi qu'un temps minimum de relâchement entre deux appuis : ces temps, qui correspondent à la fréquence de l'exploration séquentielle du clavier de la calculatrice, sont tous les deux de l'ordre de 20 Ms ; l'horloge assure l'égalité de ces temps, puisqu'elle délivre un signal carré ; d'autre part, sa fréquence est réglable (résistance ajustable de vitesse), ce qui permet d'obtenir une rapidité maximale sans nuire à la fiabilité : il faut évidemment prendre une marge de sécurité. Un poussoir « rapide » augmente la fréquence et donc la rapidité lorsqu'on se trouve sur des programmes qu'on ne désire pas copier ; cela permet d'arriver plus rapidement au programme que l'on désire copier. Pour séparer les programmes, on dispose d'un code spécial, le code « AT » (arrêt temporaire) ; à la détection de ce code, le compteur est bloqué et la calculatrice est isolée ; l'allumage d'une LED avertit l'utilisateur de la présence de ce code ; celui-ci peut

alors agir sur l'appareil de deux façons :

- soit il interprète l'allumage de la LED comme le début du programme qu'il veut copier, et alors il ferme I pour que la machine reçoive le programme.
- soit il interprète l'allumage de la LED comme la fin du programme qu'il vient de copier, et alors il a terminé et il ouvre I pour isoler la machine. Si l'allumage de la LED ne signifie aucune des deux possibilités précédentes, on ne fait rien, et elle s'éteint après une à deux secondes, ce qui signifie la reprise du comptage.

Un poussoir « RAZ » remet à zéro le compteur.

## Mise au point : réglons la vitesse

Pour la mise au point, il faut établir la liaison calculatrice-appareil avec 14 fils ; la figure 2 présente le repérage des fils du clavier.

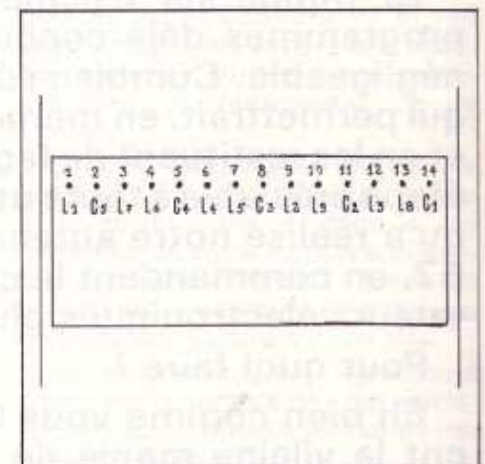


Figure 2 : 14 points de soudure en ligne très évidents.

La liaison peut s'effectuer avec du câble en nappe ; on a la place de fixer un petit connecteur dans la calculatrice.

Le seul réglage à effectuer est celui de la vitesse ; il faut déterminer la vitesse à partir de laquelle la calculatrice « décroche » (erreurs ou manques de transcription) ; il faut évidemment se situer en deçà de cette vitesse pour avoir une bonne marge de sécurité.

En ce qui concerne l'alimentation, on a besoin de trois tensions : +12, +5, -5. Le schéma proposé n'est bien sûr pas obligatoire : tout autre est valable à condition de pré-

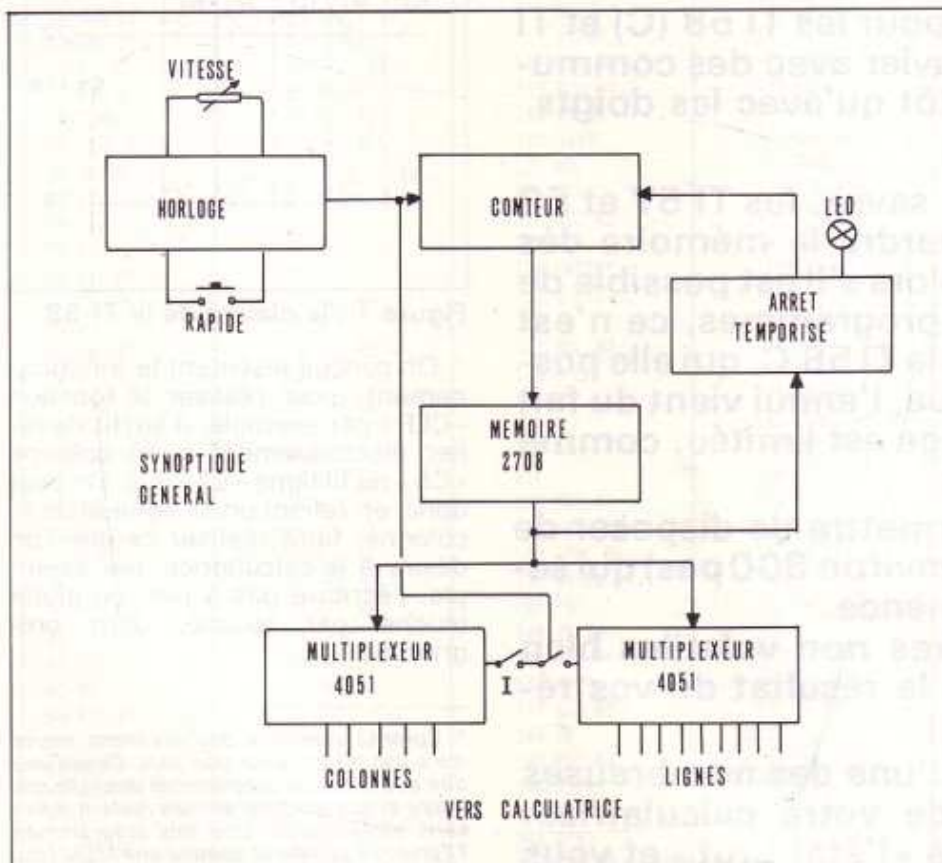
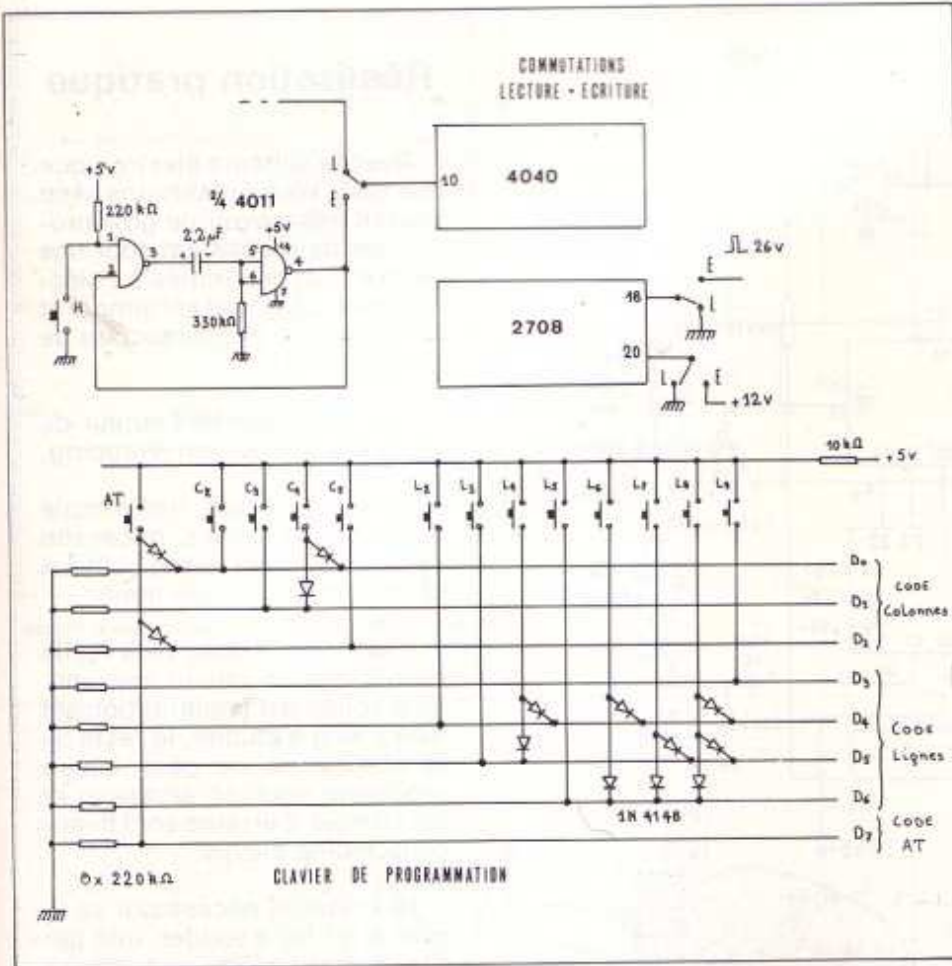


Tableau synoptique du montage de l'extension.



Commutations lecture-écriture et clavier de programmation.

senter de bonnes performances de régulation.

## L'enregistrement s'effectue pas à pas

Essayons de procéder à l'enregistrement. Les commutations lecture-écriture sont indiquées sur le schéma; l'horloge est maintenant remplacée par le bouton-poussoir « H » suivi d'un circuit monostable anti-rebonds. Le clavier de programmation se connecte directement en parallèle sur le « bus de données », c'est-à-dire sur les fils D0 à D7. Le code « AT » doit se mettre au tout début de l'EPROM (adresse 0000), à la fin du dernier programme enregistré et entre chaque programme.

AT PROGRAMME 1 AT PROGRAMME 2 AT.... PROGRAMME N AT

Pour entrer le code « AT », on appuie sur le poussoir « AT », et en maintenant ce poussoir appuyé, on envoie une impulsion de +26V sur la broche 18 de la 2708. Enregistrons un code quelconque; par exemple la touche STO : « STO »

correspond à l'intersection de la colonne 2 et de la ligne 4, dont STO = C2L4; autre exemple, « R/S » : R/S = C1L9.

Pour enregistrer « STO », on appuie sur le poussoir C2 et sur le poussoir L4, et en maintenant ces deux poussoirs appuyés, on envoie une impulsion de +26V sur la broche 18 de la 2708; pour « R/S », il suffit d'appuyer sur L9 et d'envoyer l'impulsion; il n'y a en effet pas de poussoir C1.

Donc, lorsqu'aucune touche « C » n'est appuyée, cela signifie C1; de même, lorsqu'aucune touche « L » n'est appuyée, cela signifie L1.

Pour enregistrer à partir de l'adresse 0000, il suffit de faire un « RAZ ». Pour enregistrer à la suite de programmes déjà en mémoire, il faut amener le compteur sur l'adresse du dernier code « AT » (voir procédure dans le paragraphe « mode d'emploi du lecteur »), et passer en mode « écriture », puis appuyer sur « H » pour sauter le code « AT ». La touche « H » fait avancer d'un cran le compteur, elle est donc à utiliser entre chaque enregistrement de code.

Soit à enregistrer le programme suivant :

Voici la liste des opérations à réaliser dans le cas où 3 programmes ont déjà été enregistrés sur l'EPROM :

- Mise en marche; la calculatrice n'est pas reliée, ou I est ouvert.
- On est en mode lecture: appuyez sur « RAZ »
- Laissez la LED s'allumer 3 fois (on peut accélérer en appuyant sur « RAP »); pendant le quatrième allumage, passez en mode écriture.
- Appuyez sur « H »; le programme est alors enregistrable.
- Codage de « Lbl »: codage de 2nd puis codage de SBR: appui sur « L2 » + impulsion 26 V; appui sur « H »; appui sur L7 + impulsion 26 V; appui sur « H »
- Codage de A: impulsion 26 V; appui sur « H »
- Codage de Op: codage de « 2 nd » puis codage de « 9 »; appui sur « L2 » + impulsion 26 V; appui sur « H »; appui sur « C4 » et « L6 » + impulsion 26 V; appui sur « H ».
- Codage de 2: appui sur « C3 » et « L8 » + impulsion 26 V; appui sur « H ».
- Codage de 0: appui sur « C2 » et « L9 » + impulsion 26 V; appui sur « H ».
- Codage de RCL: appui sur « C3 » et « L4 » + impulsion 26 V; appui sur « H ».
- Codage de O: voir ci-dessus.
- Codage de « Pause »: codage de 2nd et codage de GTO; codage de 2nd: voir ci-dessus; codage de GTO: appui sur « L6 » + impulsion 26 V; appui sur « H »;
- Codage de A: voir ci-dessus.
- Il faut finir le programme par l'instruction « AT »: appui sur « AT » + impulsion 26 V.

Le programme est enregistré.

Supposons maintenant que la mémoire était vide; seule la troisième manipulation est changée: pendant le premier allumage de la LED (juste après l'appui sur « RAZ »), passer en mode écriture.

## On peut relire un programme donné rapidement

L'utilisation du lecteur est très simple :

- Mise en marche du lecteur et de la calculatrice.
- On relie la machine et le lecteur après avoir mis « I » sur OFF (I ouvert).
- Appuyer sur « RAZ »; Pour recopier le Nième programme, fermer

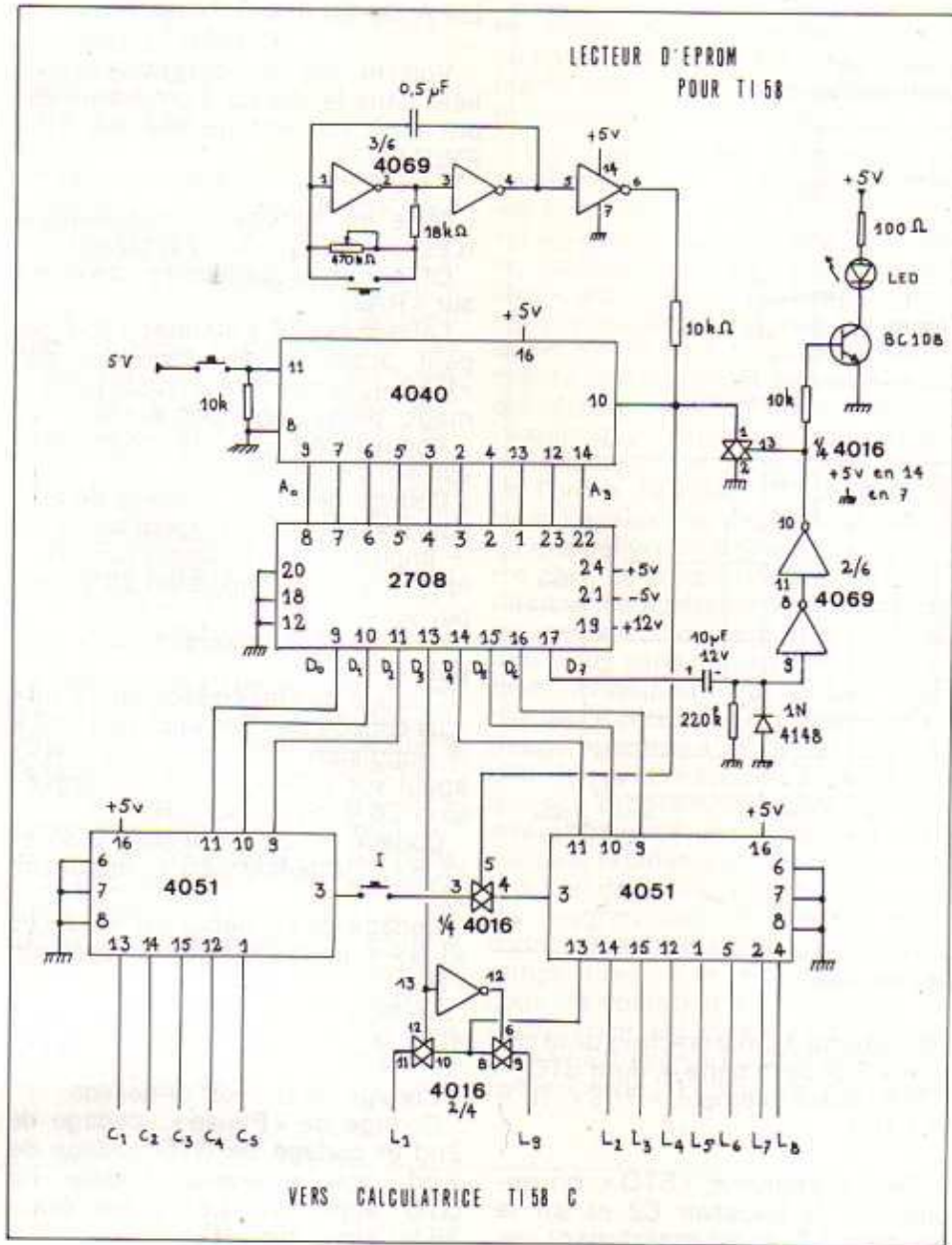


Schéma de principe du lecteur d'EPROM pour TI-58

l'interrupteur « I » pendant le Nième allumage de la LED.

Le programme se recopie alors ; lorsque c'est terminé, la LED s'allume à nouveau ; ouvrez alors « I ».

Exemple : on veut recopier le troisième programme ; machine et lecteur sont en marche, et « I » est ouvert ; appui sur « RAZ » ; la LED s'allume 1 à 2 secondes, on peut appuyer sur « RAP » si le programme 1 est long ; la LED s'allume à nouveau... programme 2 ; la LED s'allume ; pendant cet allumage, fermer « I » ; le programme se recopie rapidement ; quand c'est fini, la LED s'allume : ouvrez « I ».

### Optimisez vos programmes avant l'enregistrement

Les quelques conseils suivants vous seront sans doute utiles : étant

donné le prix de l'EPROM, le coût du pas de programme enregistré est d'environ 10 centimes ; ce coût relativement élevé fait que l'EPROM est surtout destinée à enregistrer des programmes d'un usage relativement fréquent.

En tous cas, il faut s'attacher à optimiser ces programmes de façon à ce qu'ils occupent le moins de place dans l'EPROM ; en principe, ceci est réalisé s'ils ont un nombre minimum de pas de programme ; il y a cependant quelques exceptions : par exemple, « 1 SUM 5 » utilise 3 pas alors que « Op 25 » n'en utilise que 2 ; et pourtant, « Op 25 » prend plus de place dans l'EPROM que « 1 SUM 5 », à cause de la nécessité de coder la touche 2nd. De manière générale, il faut rechercher les expressions qui utilisent un nombre minimal de touches.

En particulier, il convient de se

## Réalisation pratique

Avec le schéma électronique que nous vous présentons, il ne devrait pas y avoir de gros problèmes de réalisation pour nos lecteurs un peu initiés à l'électronique. Le circuit est simple et ne comporte pas beaucoup de composants.

La réalisation de l'auteur de l'article a été faite en wrapping.

Cette technique, très simple à mettre en œuvre, nécessite cependant un matériel coûteux et un certain tour de main.

Il semblerait donc plus facile de réaliser un circuit imprimé. Si le schéma d'implantation est assez long à étudier, le reste de la réalisation ne pose aucun problème pour un amateur, et les risques d'erreurs sont beaucoup moins élevés.

Le matériel nécessaire se limite à un fer à souder, une petite perceuse (ou une grosse avec des petits forêts), de l'époxy ou de la bakélite cuivrée, un feutre ou du transfert spécial et quelques décilitres de perchlorure de fer.

Nous proposons donc à ceux que cela intéresse de réaliser le circuit imprimé et le montage, et de nous envoyer la description de leur réalisation. Pour notre part, nous nous mettons au travail aussi et nous publierons dans un prochain numéro tous les détails pratiques permettant à un profane de réaliser le circuit.

Nous n'avons pas voulu le faire dans ce numéro pour vous faire profiter plus vite de cet article qui devrait intéresser bon nombre de lecteurs.

Pour que vous sachiez tout, nous avons chiffré le prix de revient du système : nous arrivons à un total de 320 à 350 FF, alimentation comprise. Il faut savoir que le composant le plus cher est l'EPROM 2708 qui coûte à elle seule aux environs de 80 FF.

Alors bon courage, et tenez-nous au courant.  
Xavier de La Tullaye

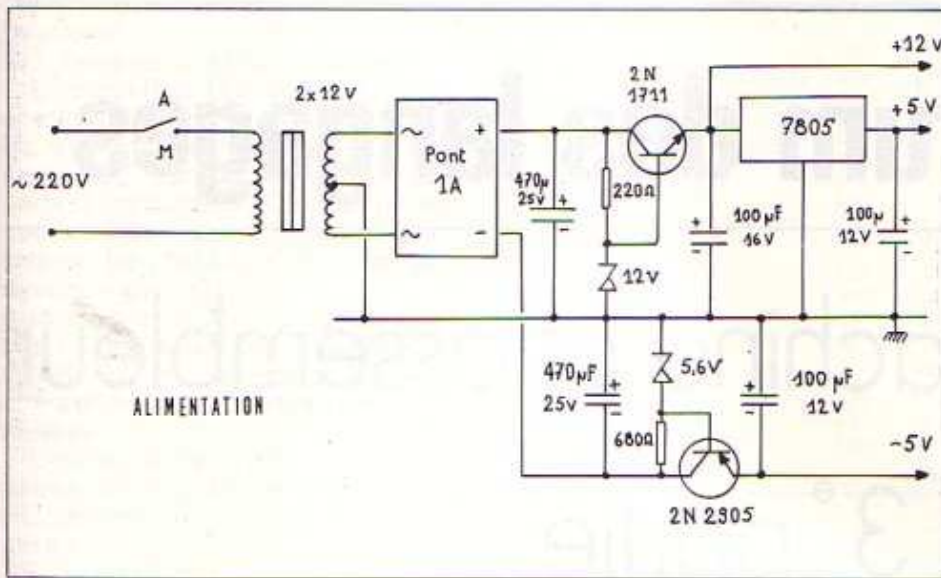


Schéma de réalisation pratique de l'alimentation.



Bien sûr, il va falloir utiliser divers outils mais le résultat — après un montage soigneux, est une calculatrice avec une mémoire « d'éléphant ».

servir au maximum de l'écriture contractée : par exemple, soit le programme : RCL IND 07 STO 03 X = t 005 GTO 033. Il s'écrira dans l'EPROM : RCL IND 7 STO 3 X = t 5 GTO 33.

En ce qui concerne l'enregistrement, il peut arriver qu'on commette une erreur ; pour la corriger, il faut enregistrer à la suite le code de la touche « BST », puis le code exact.

Ceux qui disposent d'un système programmeur d'EPROM (possesseurs de microprocesseur...) n'auront évidemment pas à réaliser la

partie enregistrement qui a été représentée sur un schéma séparé ; il leur sera facile d'avoir le code hexadécimal de toutes les touches grâce au schéma du clavier de programmation ; ils pourront construire un tableau récapitulatif de consultation rapide. (\*)

En conclusion, pour un schéma très simple (5 circuits intégrés), cette interface a d'étonnantes possibilités. Une EPROM permet de

(\*) Un lecteur pourrait peut-être nous envoyer le petit programme correspondant, réalisé à titre d'exercice ?? - NDLR

## Mais c'est compliqué !

La réalisation du montage décrit dans cet article risque d'effrayer certains de nos lecteurs, d'autant plus que le résultat d'une erreur de branchement pourrait « fusiller » leur précieuse calculatrice.

Nous souhaiterions qu'ils attendent un petit peu avant de réaliser ce montage. Que par contre les autres s'y lancent tout de suite ! Qu'ils nous fassent part de leurs trouvailles et échecs, qu'ils nous signalent si éventuellement ils ont réalisé un schéma de circuit imprimé, etc. Nous assurerons une diffusion maximum de l'information, permettant ainsi à tous de partager leurs compétences et leurs expériences.

Sur ce sujet, veuillez adresser votre correspondance à

L'Ordinateur Individuel  
Opération « Extensions TI »  
41 rue de la Grange aux Belles  
75483 Paris Cedex 10

Réservez l'utilisation du téléphone aux seuls cas où il est vraiment nécessaire, un petit mot est en général plus efficace. Bonnes extensions !

L'OI

stocker environ 800 pas de programme ; en disposant de plusieurs mémoires, on peut constituer une bibliothèque de programmes.

La rapidité de transmission est très intéressante : environ 15 pas de programmes par seconde. Un programme de 300 pas est ainsi recopié en 20 secondes, ce qui est très appréciable...

Autre avantage important : on peut, de par le principe utilisé, remplir toutes les conditions initiales : mettre des nombres en mémoire ; il suffit de l'écrire dans l'EPROM. L'utilisation est spectaculaire : la calculatrice se met en mode programme, écrit le programme à grande vitesse (on voit défiler l'affichage), revient en mode calcul, remplit les mémoires, et s'arrête (ou démarre le programme si on veut...).

Pascal Bellet