

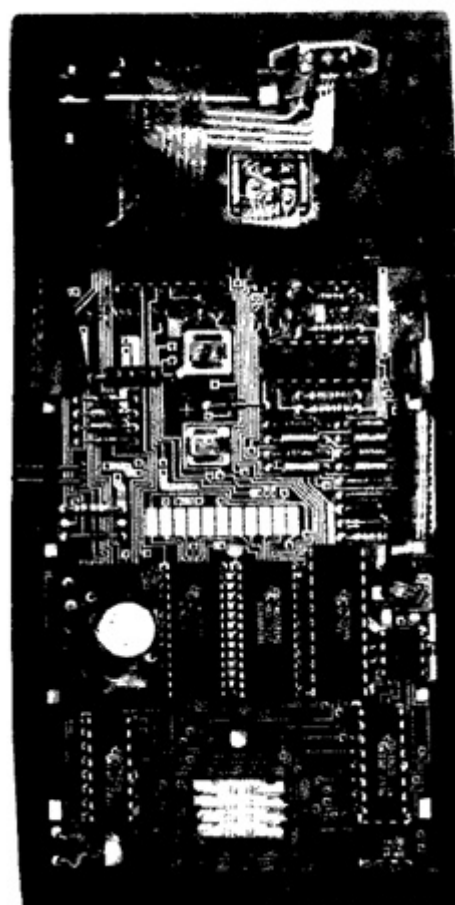
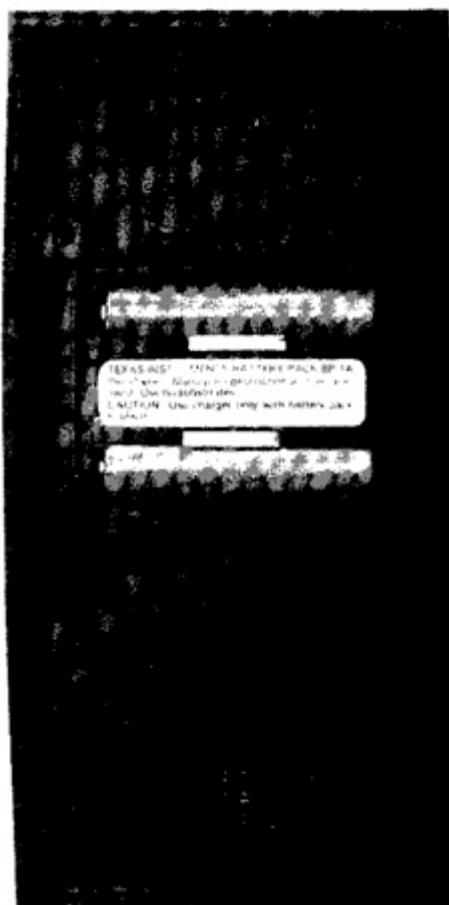
Qu'y a-t-il dans une TI 58 et dans une TI 59 quand on les ouvre ?

Après la TI 57 dont on a examiné l'anatomie dans le précédent *Op*, ce sont les TI 58 et 59 que nous allons démonter aujourd'hui sous l'objectif vigilant d'un appareil photo.

■ Les deux calculatrices se retrouvent côte à côte pour cette séance de déshabillage car elles présentent de grandes similitudes aussi bien dans leur forme que dans leur manière de fonctionner.

Pour le démontage, un seul outil est nécessaire, un petit tournevis cruciforme. Il permet d'enlever les deux vis situées à l'arrière des machines juste au-dessus du logement des batteries. Il est d'ailleurs préférable de retirer le bloc d'accus ainsi que le module d'extension avant de procéder à l'ouverture du boîtier. Une fois les vis ôtées, il ne reste plus qu'à faire basculer l'arrière à partir du haut, puis de le pousser délicatement vers le bas pour dégager les crochets situés de part et d'autre du logement du module enfichable. Les photos ci-contre vous montrent le spectacle que l'on découvre si tout s'est bien passé avec une TI 59.

A gauche, le corps arrière : on reconnaît, en position centrale, le bloc de batteries au cadmium-nickel, et tout en bas le module de mémoire morte. A droite, le corps avant où l'on voit le circuit imprimé avec tous les composants, et en haut la mécanique du lecteur de cartes qui cache le dos de l'afficheur (c'est donc bien une TI 59).



Nous pouvons poursuivre le démontage en extrayant le circuit et la plaque de contacts du clavier. Durant cette opération, il convient de faire très attention aux décharges d'électricité statique qui peuvent être fatales aux circuits (la remarque vaut d'ailleurs pour le module enfichable). Il est nécessaire de travailler sur un tapis de mousse conductrice mise à la masse, et l'on évitera d'opérer dans une pièce tapissée de moquette synthétique. Il n'est pas bon non plus de travailler dans un endroit où l'air est très sec. On peut maintenant enlever l'interrupteur, dévisser le lec-

teur de cartes puis dégager les crochets qui retiennent la plaque de contacts du clavier : le clavier n'est relié au circuit que par des fils étamés assez fragiles, il faut donc ne rien brusquer.

Nous avons maintenant dans les mains toute la partie active de la machine. Je me suis d'ailleurs amusé à la faire fonctionner dans cet état en reliant les deux contacts du bloc de batteries aux languettes du circuit imprimé. Il ne faut surtout pas utiliser le bloc secteur seul, bien que l'on ait accès à sa prise sur le côté gauche du circuit. Les batteries jouent en effet



Photo 2
Contacts du clavier
et afficheur

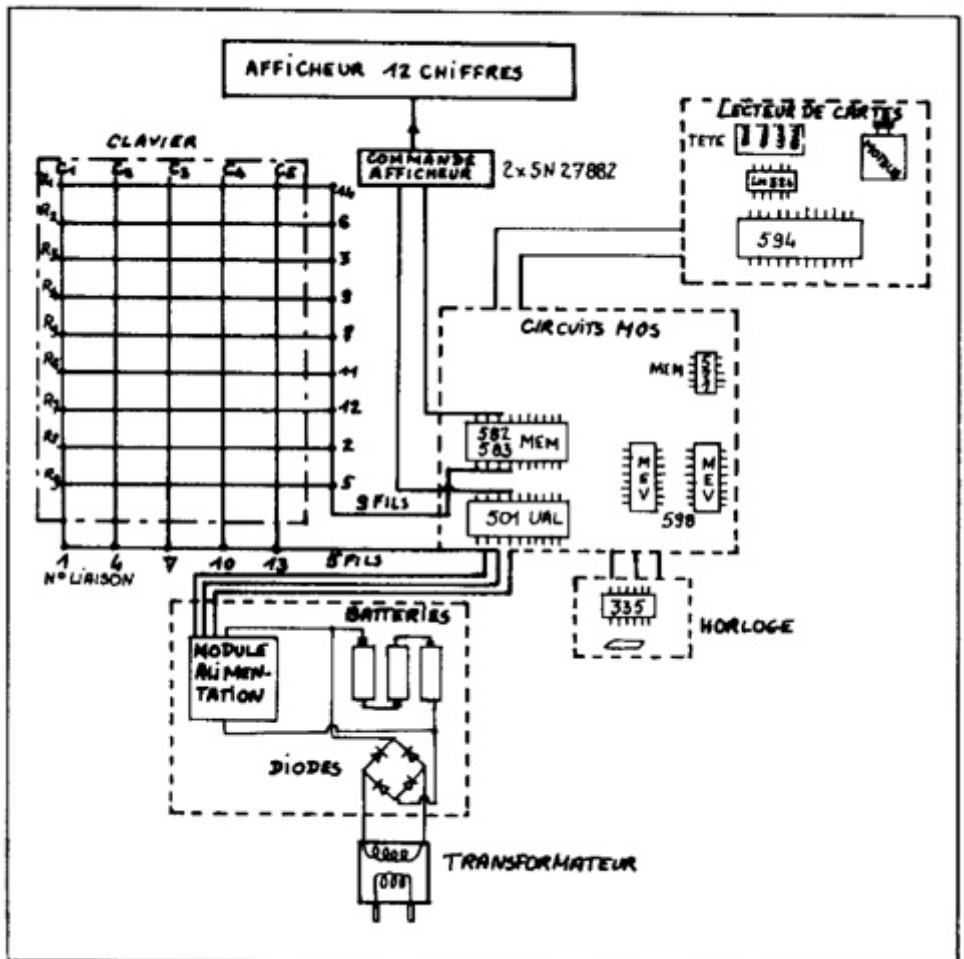


numéro. Seules différences : la matrice du clavier comporte ici une rangée de plus, celle des touches utilisateur. Il y a donc 14 fils de liaison avec le circuit imprimé. L'afficheur comporte comme celui de la TI 57 12 circuits à 7 segments ; seul le circuit de gauche présente une petite différence dans ses branchements. Les segments ADEF y sont liés et

connectés à une ligne spéciale qui allume un [lorsque la machine exécute un programme. Les liaisons du clavier et de l'afficheur avec les circuits électroniques sont effectuées en multiplexage, ce qui limite le nombre des connexions. Le schéma de la figure 1 représente ces différents branchements et les parties du circuit électronique que nous allons détailler maintenant, après avoir repéré leur position sur la photo 3.

De l'alimentation électrique, vous connaissez déjà la partie apparente, le transformateur. Vous l'avez eu en mains à chaque fois que votre calculatrice commençait à montrer des faiblesses d'affichage. Il délivre une tension alternative de 6,2 volts pour une intensité de 200 mA. Le courant est redressé par un pont de diodes situé juste au-dessus de la prise d'alimentation sur le circuit imprimé. Si l'on regarde un peu plus haut que la première diode, on peut apercevoir une résistance de 4,7 ohms : elle limite le courant de charge des batteries lorsque la calculatrice est arrêtée.

Fig 1
Schéma général de la TI 59



le rôle de tampon régulateur pour le courant de l'alimentation extérieure et leur absence pourrait provoquer des catastrophes. La machine ne peut d'autre part fonctionner que si les nappes de liaison du lecteur de cartes sont en place. L'interrupteur marche-arrêt passe en effet par le contacteur situé à gauche, au-dessus de la prise d'alimentation.

Le clavier et l'afficheur sont situés sur l'envers du circuit imprimé, comme le montre la photo 2. Nous ne reviendrons pas sur leur fonctionnement qui a été décrit en détail (pour la TI 57) dans le précédent

Qu'y a-t-il dans une TI 58 et 59 quand on les ouvre ?

Dans ce cas, la consommation tombe aux alentours de 150 mA. La résistance est « shuntée » lorsque la calculatrice est en service, de sorte que le courant de charge reste à peu près constant dans les deux cas. Un petit calcul de différence montre que le transformateur d'alimentation ne peut pas fournir suffisamment de courant pour charger les batteries et alimenter la calculatrice en plein travail : on ne peut donc pas lire ou écrire des cartes magnétiques lorsque les accus sont déchargés et que l'on vient juste de brancher le transformateur.

Les batteries fournissent, en fonctionnement normal, une tension de

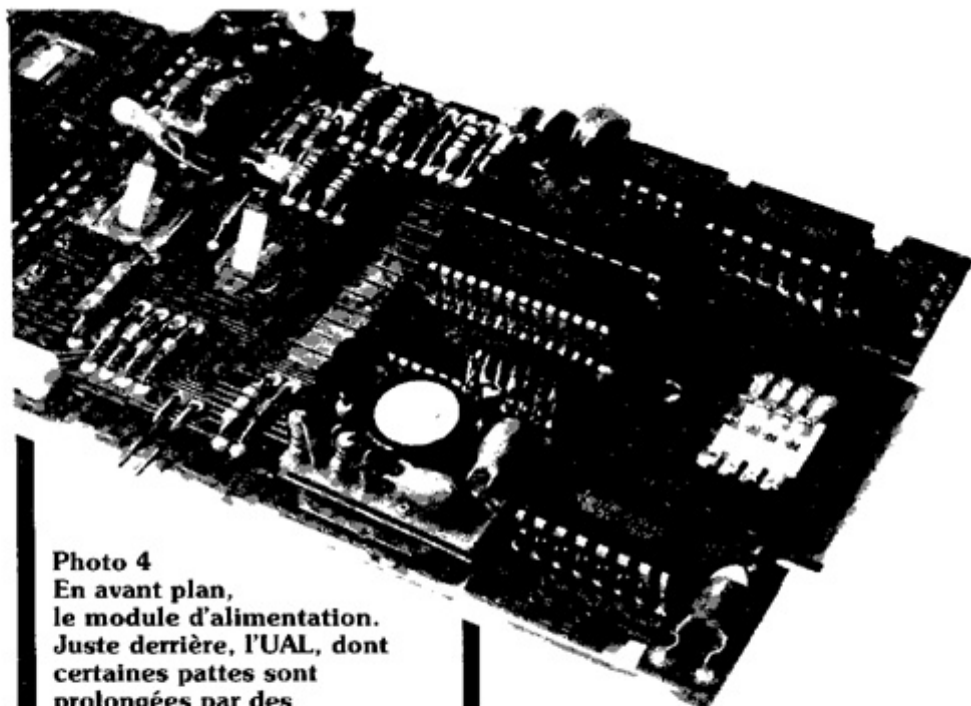


Photo 4
En avant plan,
le module d'alimentation.
Juste derrière, l'UAL, dont
certaines pattes sont
prolongées par des
résistances

3,8 volts (3 éléments de 1,28 V en série). Comme cette tension n'est pas suffisante pour les circuits MOS de la calculatrice, un module d'alimentation fabrique les deux tensions nécessaires en complément : - 9,5 volts et - 15 volts, la masse du système étant à zéro volt. Ce module est monté à part sur un petit circuit imprimé en bakélite lui-même placé sur le circuit général, juste en-dessous de la prise d'alimentation. Trois transistors, autant de diodes, quatre résistances, deux condensateurs et une self en constituent la partie active. Ce circuit est bien visible sur la photo 4.

—Circuits de calcul,—
—circuits de mémoires—

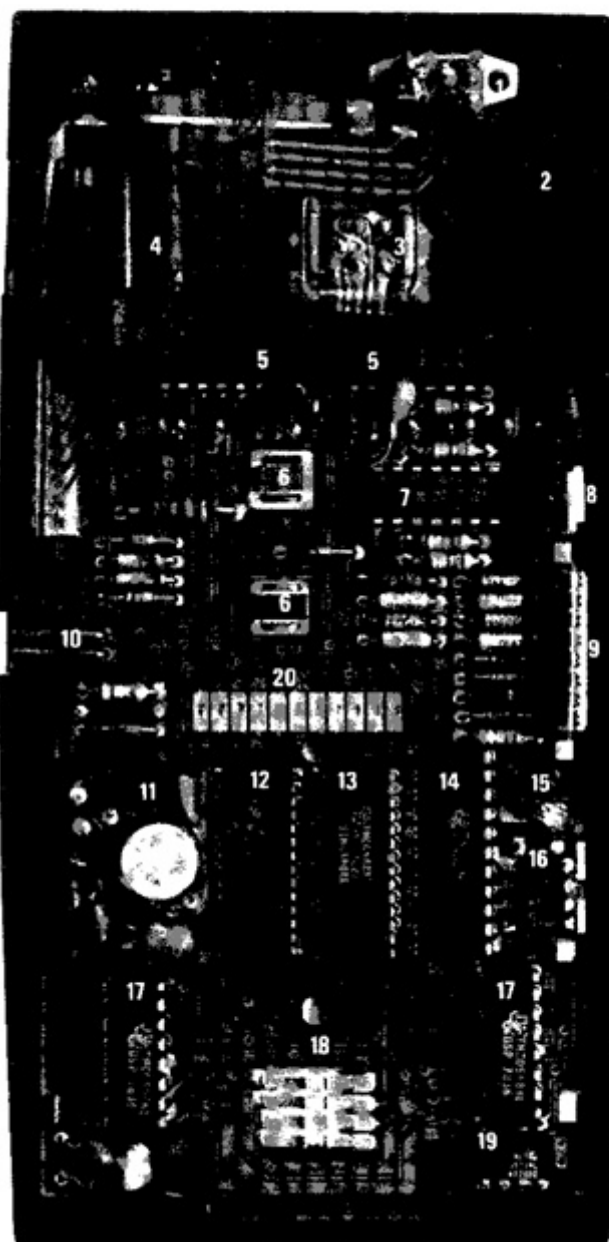
Treize circuits intégrés sont présents sur la carte de la TI 59. Un quatorzième peut s'y connecter, le module d'extension (photo 5). Nous allons nous intéresser d'abord au fonctionnement de huit d'entre eux qui constituent le cœur du système. Ce sont :

- l'unité arithmétique et logique (TMC 051)
- les mémoires mortes (TMC 0582 - TMC 0583 - TMC 0571)
- les mémoires vives (4 × TMC 0598) (photo 6).

L'unité arithmétique et logique est située contre le module d'alimentation. Elle réalise les opérations mathématiques et contrôle le fonctionnement de la machine en suivant l'exécution des microprogrammes

Photo 3.

1. Interrupteur M/A
2. Lecteur de cartes
3. Tête magnétique
4. Moteur
5. Circuits de commande de l'afficheur
6. Contacts batterie
7. Quadruple ampli O.P. mise en forme lecteur magnétique
8. Réglage de vitesse du moteur lecteur de cartes
9. Connexion lecteur de cartes
10. Prise transformateur
11. Module d'alimentation
12. Unité arithmétique et logique
13. Mémoire morte programmes gestion UAL et afficheurs
14. Circuit de commande du lecteur de cartes
15. Quartz 455 KHz
16. Circuit d'horloge diviseur de fréquence
17. Mémoire vive 4 circuits
18. Connexion extension MEM
19. Mémoire morte contrôle alphanumérique imprimante et partition mémoire
20. Contacts de connexion imprimante



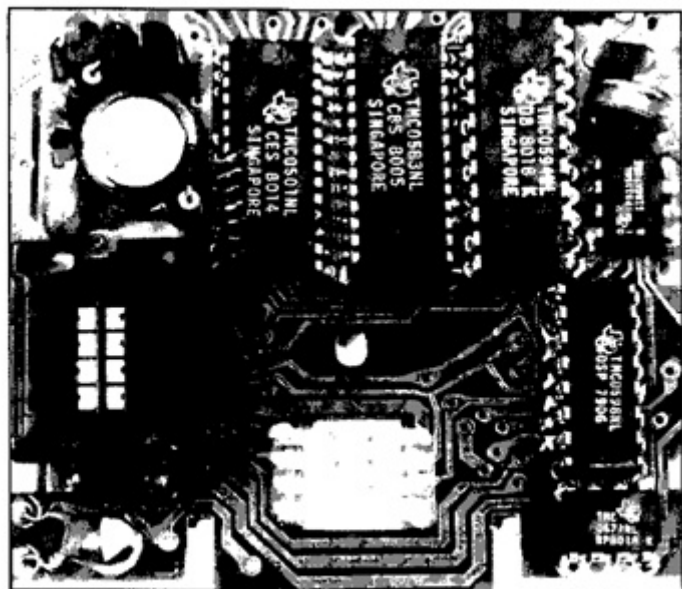


Photo 5
Un module d'extension
et ses contacts sur
le circuit imprimé

contenus dans les mémoires mortes. Ce circuit gère également les colonnes du clavier en liaison avec les mémoires mortes 582-583 qui consultent les rangées. Autre tâche qui lui est dévolue : le contrôle des segments d'afficheurs. Comme on l'a vu dans l'Op n° 6, lorsque la machine doit écrire un chiffre, les segments adéquats des 12 afficheurs, qui sont en parallèle, sont tous alimentés : c'est la présence d'une tension sur la cathode du bon afficheur qui effectue l'allumage du chiffre.

La gestion des cathodes est réalisée par les TMC 582-583, en même temps que celle des rangées du clavier. Sur ces lignes de liaison clavier-afficheur, deux circuits SN 7882 constituent l'interface de puissance pour la commande de l'affichage.

Les circuits TMC 582-583 contiennent également les programmes de gestion de l'unité arithmétique et logique, ainsi que les constantes mathématiques utilisées par certaines fonctions. Ils sont montés strictement en parallèle, l'un sur l'autre au milieu de la carte, à droite de l'UAL.

On trouve encore une autre mémoire morte en bas de la carte. Notée TMC 0571, elle constitue une extension de 1 Ko ajoutée aux circuits précédents. Elle joue son rôle principal dans le contrôle de la partition mémoire et dans la gestion des commandes d'impression.

Les quatre circuits de mémoire

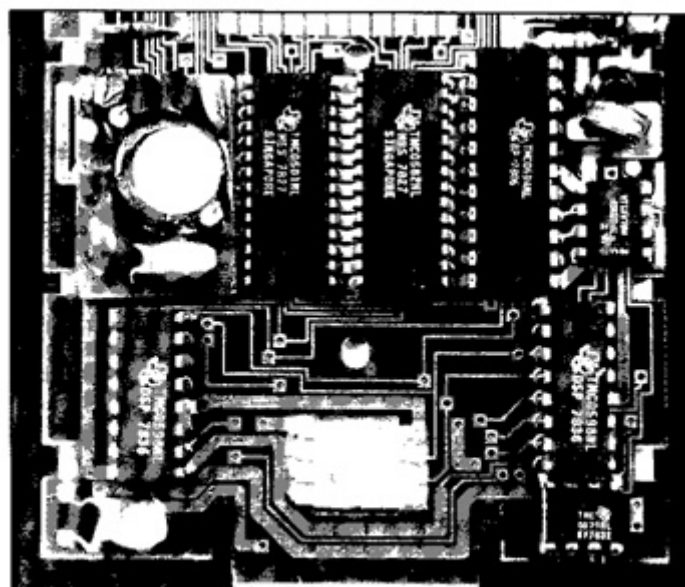


Photo 6
Autour des connecteurs du
module, les circuits MEM
TMC 0598

vive TMC 0598 sont superposés deux par deux et situés de part et d'autre du connecteur d'extension MEM. Chaque circuit a une capacité de stockage de 1920 bits, soit un total de 7 680 bits ou 960 octets. Ce dernier nombre représente effectivement le nombre de pas maximum que la mémoire programme d'une TI 59 peut enregistrer.

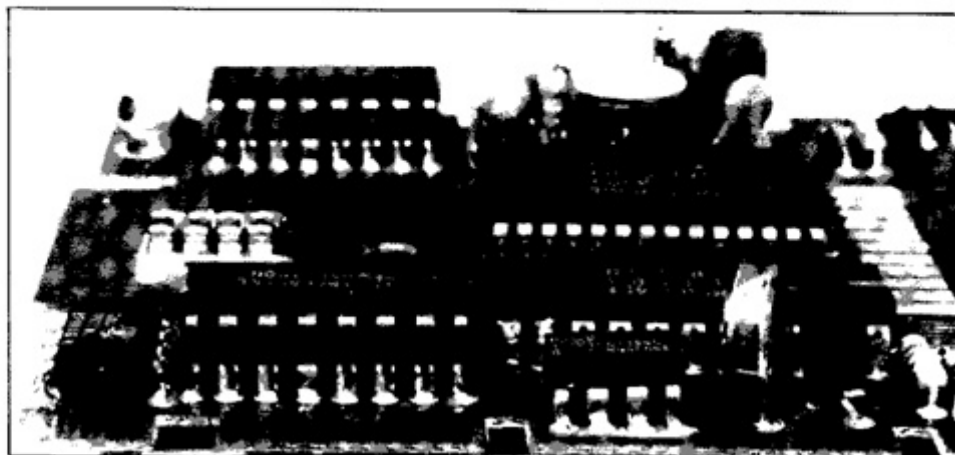
Trois circuits n'ont pas encore été décrits : TMC 0594, LM 324 et TP 0335. Les deux premiers sont utilisés pour commander le lecteur de cartes magnétiques. Nous en reparlerons à l'occasion, dans un prochain article, lorsque nous étudierons ce lecteur-enregistreur qui est, tout compte fait, un minuscule magnétophone.

Le dernier circuit constitue l'horloge du système. Il comprend un circuit accordé, dont la fréquence est

régulée par un quartz battant à 455 KHz (photo 7). Cette fréquence est divisée par deux, puis par quatre, et c'est elle qui synchronise les opérations de l'UAL. La fréquence 277 KHz est exploitée lorsque la calculatrice exécute un calcul ou un programme. Une ligne spéciale détecte le fonctionnement des circuits intéressés, et si aucun n'est actif, c'est la fréquence de 57 KHz qui entre en jeu et maintient la calculatrice en état de veille, afficheur allumé, mais avec une consommation électrique nettement plus faible.

Arrivés à ce stade, nous avons fait le tour des composants essentiels de la TI 59. Mais les possesseurs de TI 58 se sentiraient peut-être oubliés si nous n'inspectons pas leur machine. La photo 8 montre que le circuit imprimé en est beaucoup plus simple : moins de circuits, et moins de pistes de connexion. Pourtant

Photo 7
A droite, le circuit d'horloge
et son quartz ; à gauche, deux
des quatre mémoires vives.
Remarquez leur superposition



Qu'y a-t-il dans une TI 58 et 59 quand on les ouvre ?

tout ce que nous venons de décrire est présent. Le circuit d'alimentation est identique et situé au même endroit que sur la TI 59. L'unité arithmétique et logique et ses deux MEM satellites (TMC 0592-593) sont présentes aussi. La MEM complémentaire TMC 0571 est disposée verticalement dans le coin inférieur droit. Mais on ne trouve que deux mémoires vives TMC 0598, au lieu des quatre de la TI 59. Voilà pourquoi la TI 58 dispose d'une capacité mémoire deux fois moindre.

La manière dont ces circuits sont disposés ne permet pas d'accroître facilement la capacité mémoire d'une 58 : ils sont en effet superposés, comme sur la TI 59. S'ils avaient été séparés, on aurait pu envisager une modification sans courir de trop grands risques, mais dans le cas présent, le mieux est de s'abstenir.

On remarque par ailleurs que, si le circuit d'horloge est le même (TP 0335) que celui de la TI 59, le quartz en revanche indique 384 KHz, et non pas 455, voilà qui explique la différence de vitesse de calcul existant entre les deux machines.

Remarquons enfin, à droite des circuits de commande de l'afficheur, un transistor qu'il était difficile de voir

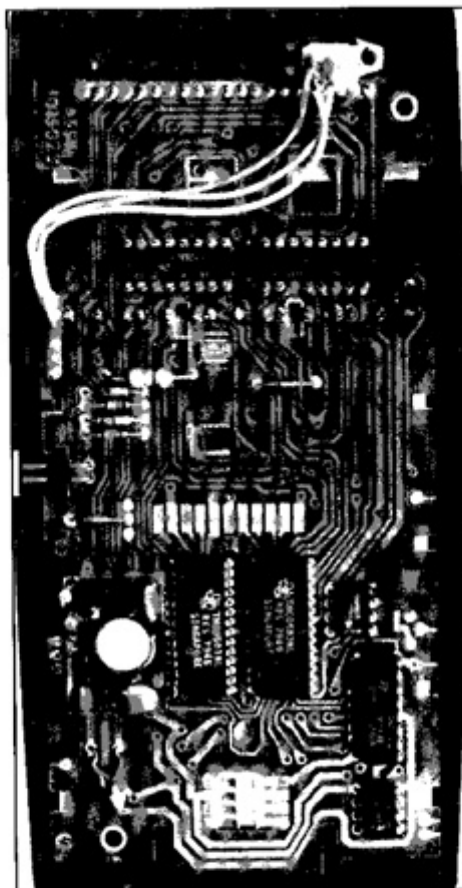
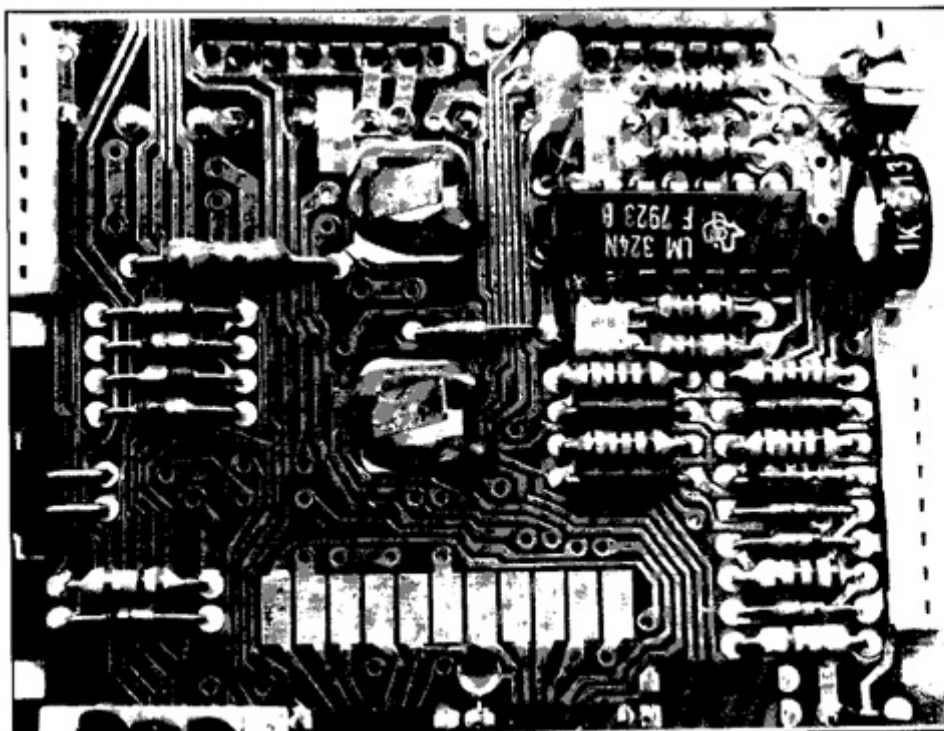


Photo 8
TI 58 démontée.
Circuit imprimé moins rempli que la TI 59.
Absence de lecteur de cartes.

Photo 9
Juste au-dessus de la première languette de contact batterie, la rangée de liaison du clavier. Sous la deuxième languette, on remarque les contacts pour le branchement de l'imprimante.



dans le fouillis de la TI 59. Ce transistor est le circuit de puissance qui assure l'allumage du [lorsque la machine exécute un programme.

Quelques bricolages ?

Avant de vous donner ici quelques idées simples, je dois comme de coutume vous mettre en garde contre les risques que vous prenez en « bricolant » votre calculatrice.

Première opération dangereuse : le transistor dont nous venons de parler peut servir à commander un circuit extérieur chargé par exemple de vous prévenir que votre op vient d'achever l'exécution d'un long programme. Sachez pour cela que ce transistor noté TIS 92 est du type NPN, que sa base est reliée à la broche n° 15 du TMC 0501, son émetteur au - 15 volts et son collecteur aux 4 anodes des segments ADEF de l'afficheur de gauche.

Un autre bricolage simple consiste à réaliser une télécommande de la touche R/S pour obtenir une mise en route ou un arrêt de l'exécution des programmes à partir d'un système extérieur. La solution la plus simple consiste sans doute à établir un contact par l'intermédiaire d'un relais entre la rangée 9 et la colonne 1 de la matrice du clavier. Les liaisons aboutissent sur le circuit imprimé, juste en-dessous des deux circuits de commande d'affichage (photo 9). Le contact de la colonne 1 est le premier à droite, juste à côté du transistor dont nous avons parlé plus haut. Quant à la rangée 9, elle aboutit au cinquième point de soudure à partir de la droite, immédiatement à gauche d'une ouverture pratiquée dans le circuit imprimé. Sur la photo, elle est cachée par le gros condensateur qui est soudé à gauche du LM 324. Il n'est pas facile d'aller souder des fils à ces endroits, mais avec un peu de patience et beaucoup de prudence, on doit pouvoir y parvenir.

Sans doute avez-vous maintenant une meilleure idée de ce qui se trouve dans votre TI 59 ou 58. Si vous n'êtes pas trop sûr de vous, je ne vous conseille pas d'aller vérifier si votre machine est strictement identique à celle que je viens de démonter. Cet article a été écrit pour vous permettre de savoir ce qu'il y a dans votre ordinateur de poche et non pas pour vous inciter à le mettre en panne.

□ Xavier de La Tullaye