

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

N° 79 14592

Se référant : au brevet d'invention n° 75 07726 du 12 mars 1975.

(54)

Procédé et dispositif d'interconnexions de composants électroniques.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). H 05 K 13/06.

(22)

Date de dépôt 7 juin 1979, à 15 h 37 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 2-1-1981.

(71)

Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

(72)

Invention de : Gérard Nicolas, Gérard Ponthenier et Gérard Turc.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Brevatome,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

La présente invention concerne des perfectionnements au procédé de réalisation d'un circuit d'interconnexions électriques pour composants électroniques faisant l'objet du brevet principal, ainsi qu'au dispositif pour la mise en
5 oeuvre de ce procédé.

Les composants électroniques miniaturisés sont généralement fixés sur un support de base isolant sur lequel sont réalisées les différentes interconnexions électriques entre ces composants. Afin de profiter au mieux de la minia-
10 turisation croissante des composants électroniques, il est nécessaire de disposer un nombre maximum de composants sur une surface du support de base aussi petite que possible. Ce résultat ne peut être obtenu qu'en miniaturisant les connexions électriques et en utilisant des fils isolés dont la mise en
15 place peut être effectuée automatiquement et dont le tracé peut être modifié à la demande.

On connaît un certain nombre de procédés et de dispositifs permettant de réaliser automatiquement et selon des tracés programmables les circuits d'interconnexions électriques entre différents composants électroniques. Cependant, ces dis-
20 positifs connus sont généralement complexes lorsqu'ils permettent d'obtenir une miniaturisation convenable des circuits d'interconnexions, alors que les dispositifs plus simples ne permettent pas d'obtenir une densité de composants satisfaisante
25 en tenant compte de la miniaturisation de ceux-ci.

Conformément au procédé faisant l'objet du brevet principal, on utilise un support de base isolant comportant des zones conductrices, on réunit les zones à interconnecter par un fil isolé en le collant sur le support de base, on
30 soude le fil dénudé sur les zones conductrices, et on le coupe après soudure. Ce procédé présente l'avantage de réaliser tardivement le dépôt des fils d'interconnexion, ce qui permet de modifier le circuit d'interconnexions à la demande à partir de cartes standardisées préparées à l'avance.

35 Par ailleurs, on connaît également un dispositif qui réalise le circuit d'interconnexions électriques au moyen d'un fil isolé thermosoudable permettant à la fois de

limiter l'encombrement des interconnexions en autorisant leurs croisements grâce à l'isolement du fil, tout en évitant d'avoir recours à un dispositif annexe pour dénuder le fil, puisque celui-ci est dénudé et soudé simultanément au moyen d'un fer à souder. Cependant, en raison de la double fonction du fer et du contact linéaire entre celui-ci et le fil à souder, le chauffage doit durer pendant un temps relativement long afin de provoquer la sublimation complète du vernis polyuréthane qui constitue généralement l'isolant entourant le fil, et la fusion de la couche d'étain plomb déposée sur la pastille conductrice afin de réaliser la soudure. Il en résulte que la soudure doit être effectuée sur une pastille conductrice de dimensions relativement importantes (de l'ordre de 2mm de diamètre), afin que cette durée de chauffage n'ait pas de conséquences dommageables telles que le décollement et la dégradation de la pastille. L'encombrement du circuit d'interconnexions obtenu avec un tel dispositif n'est donc pas suffisamment réduit pour permettre une utilisation optimum des composants électroniques miniaturisés disponibles actuellement, et ce dispositif ne convient donc pas à un procédé de réalisation automatique du circuit d'interconnexions électriques entre ces composants.

Afin de remédier aux inconvénients de ce dispositif connu, et conformément à une première caractéristique de l'invention, il est proposé un procédé de réalisation d'un circuit d'interconnexions électriques pour composants électroniques du type décrit au brevet principal, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on réunit les zones à interconnecter par un fil isolé thermosoudable, et en ce qu'on dépose du flux liquide sur les parties du fil à souder reposant sur les zones conductrices avant de réaliser la soudure.

En raison de l'utilisation d'un fil thermosoudable, l'invention permet de se passer d'une opération distincte d'étamage du fil isolé.

De plus, en raison de l'apport de flux préalable à la soudure, l'invention permet de diminuer sensiblement le temps de chauffage, la chaleur induite par le fer étant communiquée très

rapidement à toute la surface externe du fil et à la surface adjacente de la pastille conductrice, ce qui permet d'effectuer dans la même opération le dénudage du fil ainsi que d'accélérer la fusion de la couche d'étain plomb déposée sur la pastille conductrice afin de réaliser la soudure, tout en limitant l'oxydation du fil dénudé et de l'étain. Les dimensions de la pastille conductrice peuvent donc être sensiblement réduites par rapport aux dimensions des pastilles utilisées dans le dispositif antérieur connu utilisant un fil isolant thermosoudable.

Conformément à une deuxième caractéristique de l'invention, il est proposé un procédé de réalisation d'un circuit d'interconnexions électriques pour composants électroniques, du type décrit au brevet principal, dans lequel le fil est coupé après soudure et l'extrémité non soudée du fil coupé est saisie et amenée sur une autre zone conductrice afin de débiter une autre interconnexion. Cette caractéristique permet de réaliser un positionnement précis et un maintien du fil par rapport à la pastille conductrice sur laquelle il soit être soudé.

Conformément à une troisième caractéristique de l'invention, il est proposé un procédé de réalisation d'un circuit d'interconnexions électriques pour composants électroniques, du type décrit au brevet principal, dans lequel le support de base isolant comporte des groupes de zones conductrices alignées susceptibles de recevoir des boîtiers électroniques munis de deux séries de pattes alignées, ce procédé se caractérisant en ce que les zones conductrices comprennent des pastilles définissant chacune un plot de raccordement susceptible de recevoir une patte d'un boîtier, et une zone de soudage de fils juxtaposée au plot de raccordement dans la direction définie par le groupe de zones conductrices correspondant. Chaque pastille peut être découpée de façon à présenter une zone de largeur réduite jouant le rôle d'un shunt thermique entre le plot de raccordement et la zone de soudage, ce qui évite l'écoulement de l'étain plomb dans le trou destiné à recevoir la patte du boîtier, celui-ci n'étant

pas encore monté lors du soudage, et maintient le fil soudé en place en cas de refusion de l'étain. Chaque pastille peut également être contenue dans un carré dont le côté est sensiblement égal au $\frac{3}{5}$ ème de la distance séparant le centre de deux zones conductrices successives d'un même groupe, le plot de raccordement et la zone de soudage occupant dans ce carré deux rectangles juxtaposés dont les surfaces respectives sont sensiblement égales à $\frac{2}{3}$ et à $\frac{1}{3}$ de la surface totale du carré. Ces différentes caractéristiques permettent de réaliser des pastilles de soudage de dimensions particulièrement réduites, dont l'utilisation ne serait pas possible si du flux liquide n'était pas déposé sur le fil isolé thermosoudable avant de réaliser la soudure. La forme et la disposition précitées de ces pastilles participent donc à la miniaturisation du circuit d'interconnexions dans le procédé selon l'invention.

L'invention concerne également un perfectionnement au dispositif faisant l'objet du brevet principal, ce perfectionnement étant caractérisé en ce que la tête porte-outil porte de plus des moyens pour déposer sur le fil à souder reposant sur une zone conductrice une quantité déterminée de flux à souder et des moyens pour dénuder et souder simultanément le fil de ladite zone conductrice.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les moyens pour déposer une quantité déterminée de flux à souder comprennent un bras mobile muni d'une extrémité recourbée et un réservoir de flux à niveau constant dans lequel l'extrémité recourbée du bras est au repos en contact permanent avec le flux.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif faisant l'objet du brevet principal comprend de plus des moyens pour saisir l'extrémité non soudée du fil coupé. De préférence, ces moyens comprennent une pince et les moyens pour couper le fil comprennent un couteau, la pince étant portée par le couteau et munie d'une extrémité recourbée mobile dans une direction normale au support de base par rapport au couteau, le déplacement de l'extrémité recourbée

de la pince par rapport au couteau commandant l'ouverture et la fermeture de la pince. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, l'extrémité recourbée de la pince fait saillie au-delà du tranchant du couteau lorsque la pince est ouverte, de telle sorte que la mise en oeuvre du couteau entraîne la venue en butée de l'extrémité recourbée de la pince contre le support de base, puis le déplacement du couteau par rapport à l'extrémité de la pince dans le sens correspondant à la fermeture de celle-ci. Dans ce même mode de réalisation particulier de l'invention, les moyens pour dénuder et souder le fil comprennent une butée susceptible de venir affleurer une butée en vis-à-vis formée sur la pince lors de leur mise en oeuvre, de telle sorte que le déplacement du couteau en éloignement du support de base entraîne la venue en butée de la pince contre la butée formée sur les moyens pour dénuder et souder le fil, puis le déplacement du couteau par rapport à l'extrémité de la pince dans le sens correspondant à l'ouverture de celle-ci. Ainsi, l'extrémité de la pince peut comprendre deux mors en vis-à-vis sollicités élastiquement en éloignement l'un de l'autre et définissant sur leurs bords opposés des surfaces de came avec lesquelles coopèrent des doigts fixés rigidement au couteau, la forme des surfaces de came étant telle que la pince est ouverte lorsque son extrémité fait saillie au-delà du tranchant du couteau et fermée lorsque son extrémité est sensiblement alignée avec le tranchant du couteau. De préférence, la pince est alors réalisée en un fil élastique préformé, tel qu'une corde à piano, replié en forme de U pour définir les mors de la pince par ses deux extrémités en forme de losange, le fil élastique étant fixé au couteau par sa partie médiane, les doigts fixés au couteau coopérant avec les mors au voisinage de l'angle aigu du losange opposé à l'extrémité de la pince, lorsque celle-ci fait saillie au-delà du tranchant du couteau, et coopérant avec les mors au voisinage des angles obtus du losange, et du côté de l'extrémité de la pince lorsque celle-ci est sensiblement alignée avec le tranchant du couteau.

On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation particulier de l'invention en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective représentant une fraction d'un support de base isolant comprenant des groupes de pastilles conductrices alignées interconnectées par un circuit électrique conformément au procédé selon l'invention, ces pastilles s'appêtant à recevoir les pattes alignées d'un composant tel qu'un boîtier électronique,

- la figure 2 est une vue agrandie représentant l'une des pastilles conductrices et sa fixation sur le support de base isolant représenté sur la figure 1,

- la figure 3 est une vue en coupe représentant de façon schématique un dispositif pour la réalisation du circuit d'interconnexions électriques représenté sur la figure 1, ce dispositif étant conforme aux enseignements de la présente invention,

- la figure 4 est une vue en perspective représentant certains des outils portés par le dispositif représenté sur la figure 3, et notamment un fer à souder ainsi qu'un ensemble permettant de déposer une quantité déterminée de flux à souder avant la mise en oeuvre du fer,

- la figure 5 est une vue en perspective représentant d'autres outils portés par le dispositif représenté sur la figure 3, et notamment un appareil permettant de couper le fil et de saisir l'extrémité non soudée de celui-ci après qu'il ait été coupé, et

- les figures 6a à 6h représentent de façon schématique les différentes étapes de mise en oeuvre du dispositif représenté sur les figures 3 à 5.

Comme l'illustre la figure 1, l'invention a pour but de permettre la réalisation d'un circuit comprenant un certain nombre d'interconnexions électriques, au moyen de fils de liaison 10 reliant électriquement des zones conductrices 12 fixées sur l'une des faces d'un support de base isolant 14, ce circuit étant susceptible de recevoir un certain nombre de composants électroniques miniaturisés tels que le boîtier 16. Plus préci-

sément, les composants électroniques 16 qui sont prévus pour être montés sur le support 14 comprennent des pattes 18 reçues dans des trous 20 traversant le support 14 et les zones conductrices 12, de façon à permettre la fixation de ces composants, par exemple par soudure, et leur interconnexion selon un circuit électrique défini par avance, par l'intermédiaire des zones conductrices 12 et des fils de liaison 10, ces derniers étant collés sur le support 14 et soudés aux zones 12 avant le montage des composants, selon un procédé qui sera décrit par la suite.

Conformément à l'invention, les fils de liaison 10 sont des fils conducteurs tels que des fils de cuivre isolés et thermosoudables. L'isolant est constitué par exemple par une couche de vernis polyuréthane ayant la propriété de se volatiliser très rapidement, c'est-à-dire en une seconde à 400°C et en trois secondes à 380°C. Afin d'assurer la tenue mécanique des fils 10, une couche d'adhésif thermodurcissable est déposée sur la face du support 14 destinée à recevoir les fils et les composants. Cet adhésif peut être déposé sur toutes les parties non conductrices de cette face par tout moyen connu. Ainsi, il peut s'agir d'un film sec qui adhère sur le support par chauffage, les trous correspondant aux zones conductrices étant faits avant ou après dépôt du film sur le support, par exemple par sérigraphie. La résine peut aussi être déposée en solution, par sérigraphie, ou encore sous forme d'un film continu photosensible gravé par voie chimique, par exemple après insolation des zones à conserver à travers un masque photographique. L'adhésif peut également être radiodurcissable. Il peut ainsi être déposé localement par la machine ou préexister sur le fil.

Afin de permettre la réalisation automatique du circuit d'interconnexions conformément à l'invention, les fils de liaison 10 ne doivent en aucun cas être placés sur les zones conductrices 12 correspondant à des composants électroniques non connectés. En outre, ces fils doivent obligatoirement être disposés soit horizontalement, soit verticalement, soit à 45°, entre les rangées formées par les zones conductrices 12, comme le montre la figure 1.

Dans ces conditions, et comme l'illustre en particulier la figure 2, les zones conductrices 10 comprennent chacune une pastille 22 définissant un plot de raccordement 24, et une zone de soudage 28. Les parois du trou 20 destiné à recevoir l'une des pattes 18 du composant 16 sont métallisées comme représenté en 26. La zone de soudage 28 est juxtaposée au plot de raccordement 24 et séparée de ce dernier par des entailles triangulaires opposées 30 définissant entre elles un shunt thermique dont la fonction apparaîtra dans la suite de la description. La pastille 22 est constituée par une couche de cuivre d'environ 35μ d'épaisseur recouverte d'une couche d'étain-plomb d'au moins 25μ d'épaisseur qui permet de réaliser le soudage des fils 10 sans apport d'étain.

De préférence, lorsque le support de base 14 comporte des groupes de zones conductrices 12 alignées susceptibles de recevoir des composants électroniques, tels que le boîtier 16, munis de deux séries de pattes alignées 18, la zone de soudage 28 de chacune des pastilles 22 est juxtaposée au plot de raccordement 24 dans la direction définie par le groupe de zones conductrices 12 correspondant, comme l'illustre la figure 1. En outre, chacune des pastilles 22 est contenue dans un carré dont le côté est sensiblement égal au $3/5$ de la distance séparant le centre de deux zones conductrices 12 successives d'un même groupe, le plot de raccordement 24 et la zone de soudage 28 occupant dans ce carré deux rectangles juxtaposés dont les surfaces respectives sont sensiblement égales à $2/3$ et à $1/3$ de la surface totale du carré comme le montre en particulier la figure 2. En pratique, la distance séparant le centre de deux zones conductrices 12 successives d'un même groupe est normalisée et égale à 2,54mm, de sorte que la pastille 22 est alors inscrite dans un carré dont le côté est égal à 1,524mm, ce qui permet alors de faire passer jusqu'à deux fils de liaison 10 entre deux zones conductrices successives 12 d'un même groupe, comme le montre la figure 1, pour un espacement entre fils de 0,508 mm. En travaillant avec un espacement plus faible, 0,254mm par exemple, on pourrait faire passer trois et même quatre fils.

La structure, la disposition et le dimensionnement des pastilles 22 qui viennent d'être décrits permettent d'améliorer sensiblement la densité de composants sur le support 14.

trente boîtiers du type du boîtier 16 pouvant être disposés sur 1dm² de support.

L'utilisation de pastilles 22 de surface réduite est rendue possible par le procédé de réalisation du circuit d'interconnexions 10 selon l'invention.

Ce procédé met en oeuvre un dispositif représenté schématiquement sur la figure 3, qui comprend une tête porte-outils, désignée de façon générale par la référence 32. La tête porte-outils 32 est composée principalement d'un fût central fixe 34 relié électriquement par des contacts tournants 36 à un bâti tournant 38, ce dernier étant mu par un moteur électrique 40 par l'intermédiaire d'un pignon 42 agissant sur une roue dentée 44 solidaire du bâti 38. Le bâti tournant 38 est supporté par le fût central 34 par l'intermédiaire de deux paliers 46. Le fût central 34 porte l'alimentation électrique (non représentée) des différents outils, la tension délivrée arrivant par les fils 48. Le fût 34 porte également un système d'alimentation 50 en fils isolant 10.

Le bâti tournant 38 porte un bras 52, par l'intermédiaire d'un pivot 54 sur lequel est monté un ressort de torsion 56 sollicitant par une roulette 58 montée à l'extrémité libre du bras 52 le fil 10 contre le support 14, ce dernier étant monté sur une table 60. Un électroaimant 62 est susceptible de solliciter le bras 52 vers le haut en considérant la figure 3, de façon à écarter la roulette 58 du support 14 à l'encontre de la force exercée par le ressort 56.

Le bâti tournant 38 porte également un dispositif de soudure comprenant un fer à souder dont la panne 64, représentée en perspective sur la figure 4, est commandée par un dispositif à électroaimant (non représenté) susceptible de la déplacer entre une position relevée, représentée sur la figure 4, et une position de fonctionnement dans laquelle elle est appliquée sur le fil 10. La panne 64 est chauffée directement par conduction et son inertie thermique est aussi faible que possible, de telle sorte que la montée et la descente en température sont très rapides. Le circuit de chauffage (non représenté) est constitué par un transformateur abaisseur de tension permettant d'obtenir au secondaire un très fort courant alternatif sous une basse tension, ce courant traversant directement la panne 64 et sa

fréquence étant assez élevée, par exemple de 20.000 Hz, afin de diminuer le volume de l'entrefer. Comme l'illustre en particulier la figure 4, l'extrémité chauffante de la panne 64 est profilée de telle sorte qu'elle présente la plus grande résistance possible. Elle est réalisée en un matériau non étamable, très résistant chimiquement, ne formant pas d'oxyde en-dessous de 400°C, possédant une bonne conductivité thermique et une bonne capacité calorifique. On utilise de préférence le tungstène ou le molybdène.

10 Conformément à l'invention, le bâti tournant 38 porte également un dispositif pour déposer sur le fil à souder reposant sur une zone conductrice une quantité déterminée de flux à souder, ou dispositif de fluxage, représenté sur la figure 4. Ce dispositif comprend un bras mobile 66 et un réservoir de
15 flux fermé, à niveau constant 68, le bras 66 présentant une extrémité recourbée 70 qui plonge normalement dans un trou 72 formé à la base du réservoir 68 de façon à être en contact permanent avec le flux 73, dont le niveau est maintenu constant dans le trou 72 au moyen d'un second trou 74 formé dans le ré-
20 servoir 68 légèrement au-dessus du trou 72. Les dimensions des trous 72 et 74 sont déterminées en fonction du diamètre de l'extrémité 70 du bras 66, de la viscosité du flux 73, de l'épaisseur des parois du réservoir 68 et de la hauteur de liquide dans ce réservoir, de telle sorte que, lorsqu'une quantité dé-
25 terminée de flux est extraite du réservoir par le trou 72, au moyen du bras 66, de l'air entre par le trou 74, qui se trouve sur la paroi verticale du réservoir juste au-dessus du trou 72, de façon à rétablir l'équilibre de pression à l'intérieur du réservoir 68.

30 Comme l'illustre la figure 4, les déplacements du bras 66 sont commandés dans une direction longitudinale par un premier électroaimant 76, celui-ci étant monté pivotant autour d'un axe 78 de façon à pouvoir basculer sous l'action d'un second électroaimant (non représenté) articulé sur l'électroaimant 76
35 par sa boutonnière 80. Bien entendu, les déplacements du bras 66 peuvent être commandés d'une manière différente, le mouvement longitudinal de ce bras pouvant par exemple être obtenu par rotation.

Enfin, comme le montrent la figure 3 et, de façon plus précise la figure 5, le bâti tournant 38 porte par l'intermédiaire d'un pivot 84, un second bras 82 muni à son extrémité libre d'un couteau 86 et d'une pince 88. Le bras 82 est commandé par un électroaimant 90. Comme l'illustre la figure 5, qui représente l'extrémité libre du bras 82, le couteau 86 est constitué par une lame d'acier dont le tranchant rectiligne lui permet de couper les fils 10 après que ceux-ci aient été soudés sur les pastilles 22.

La pince 88 est réalisée en un fil élastique préformé, tel qu'une corde à piano, replié en forme de U pour définir les mors 92 de la pince par ses deux extrémités, le fil élastique étant fixé au bras 82 dans sa partie médiane par une vis 94. L'extrémité libre du bras 82 porte également de façon rigide deux doigts 96 définissant entre eux une fente 98 dans laquelle sont reçus les mors 92 de la pince 88. Les doigts 96 coopèrent avec des surfaces de came définies sur les bords opposés des mors 92. Ces surfaces de came sont obtenues par le fait que les extrémités du fil définissant la pince 88 sont pliées en forme de losange. Ainsi, la pince est ouverte lorsque les doigts 96 se trouvent au voisinage de l'angle aigu du losange défini par les mors opposé à l'extrémité de la pince 88, et celle-ci fait alors saillie au-delà du tranchant du couteau 86, comme le montre la figure 5. Au contraire, la pince 88 est fermée lorsque son extrémité est sensiblement alignée avec le tranchant du couteau 86, car les doigts 96 coopèrent alors avec les mors 92 au voisinage des angles obtus du losange défini par ces derniers et du côté de l'extrémité de la pince. Comme on le verra par la suite, lorsque la pince est fermée, son ouverture ne peut être obtenue qu'au moyen d'une butée 100 définie sur le fer à souder 64 et susceptible de venir engager une butée correspondante 102 définie sur la partie supérieure de la pince 88 en considérant la figure 5. La venue en contact des butées 100 et 102 permet en effet de solliciter les mors 92 vers le bas par rapport au couteau 86 dans leur position d'ouverture vers laquelle la pince 88 est sollicitée par l'élasticité naturelle du fil qui la constitue. L'extrémité du bras 82 porte en outre une butée 104 contre laquelle vient prendre appui la pince 88 en position ouverte, ainsi qu'un guide 106.

Le dispositif pour la réalisation des interconnexions d'un circuit électrique sur un support de base isolant qui vient d'être décrit en se référant aux figures 3 à 5 fonctionne de la façon suivante.

5 La figure 6a illustre la position occupée par le bras 82 du dispositif 32 après la réalisation d'une interconnexion au moyen du fil 10 entre deux pastilles 22. La roulette 58 s'est levée au droit de la pastille après laquelle on doit couper le fil ; ainsi, le fil n'est pas collé dans la zone de coupe et
10 son inclinaison facilite sa saisie par la pince 88. La pince 88 est alors ouverte comme le montre la figure 5 et son extrémité fait saillie au-delà du tranchant du couteau 86. Afin de couper le fil 10, le bras 82 bascule alors autour du pivot 84 sous l'action de l'électroaimant 90, comme l'illustre la figure 6b,
15 de telle sorte que l'extrémité libre de la pince 88 vient d'abord en butée contre le support 14. Le bras 82 continue à basculer jusqu'à ce que le tranchant du couteau 86 coupe le fil 10, de telle sorte que les doigts 96, fixés rigidement au couteau 86, se déplacent vers le bas par rapport aux mors 92 de la pince 88
20 comme l'illustrent successivement les figures 6b et 6c. Les extrémités des mors 92 sont donc suffisamment rapprochées l'une de l'autre pour saisir l'extrémité non soudée du fil 10 lorsque celui-ci vient d'être coupé par le couteau 86. La pince 88 est maintenue en position serrée, malgré l'élasticité du fil qui la
25 constitue, par le fait que les doigts 96 sont alors situés légèrement en dessous des angles obtus définis par le losange formé par les mors 92 comme l'illustre la figure 6c.

La connexion qui vient d'être réalisée au moyen du fil 10 est alors totalement terminée et l'extrémité libre de celui-ci est serrée au moyen de la pince 88, ce qui permet de l'amener
30 sur une autre pastille conductrice 22 comme l'illustre la figure 6d. Le déplacement de la tête porte-outils 32 par rapport au support dans un plan parallèle à ce dernier peut être obtenu, soit par déplacement de la table 60, soit par déplacement de la
35 tête porte-outils 32, soit par déplacement combiné de ces deux éléments. De préférence, les mouvements de translation sont effectués au moyen de la table 60, et les mouvements de rotation sont effectués au moyen de la tête pivotante 32.

La figure 6d illustre la position dans laquelle se trouve le fil juste avant que ne débute la réalisation d'une nouvelle interconnexion entre deux pastilles 22. L'extrémité du fil 10 est alors disposée sur la zone de soudage 28 de la pastille 22 correspondante et la panne 64 du fer à souder se trouve située verticalement juste au-dessus de cette zone de soudage, le fil 10 étant maintenu dans cette position au moyen de la pince 88. Conformément à la présente invention, le dispositif de fluxage est alors mis en oeuvre, c'est-à-dire que le bras 66 parcourt le chemin représenté en traits mixtes sur la figure 4 entre le trou 72 du réservoir 68 et le fil 10, de façon à verser sur la partie du fil 10 située sur la zone de soudage de la pastille 22 une goutte de flux 73 correspondant à une quantité déterminée, suffisante pour enrober le fil ainsi que la face correspondante de la zone de soudage. Cette opération étant réalisée, le bras 66 retourne dans sa position de repos dans laquelle son extrémité 70 pénètre dans le trou 72, dans lequel le niveau est redevenu identique à ce qu'il était précédemment en raison de la pénétration d'une bulle d'air dans le réservoir fermé 68 par le trou 74.

Le décapage et la soudure proprement dite peuvent alors être effectués en descendant la panne 64 du fer jusqu'à ce qu'elle vienne en contact avec le fil 10 toujours maintenu par la pince 88. Sous l'effet du flux 73 déposé précédemment sur le fil 10 et sur la zone de soudure 28, la chaleur produite par la mise sous tension du fer à souder est communiquée presque instantanément à toute la surface externe du fil 10 et sur la zone de soudure de la pastille 22, de telle sorte que le temps de chauffage permettant à la fois de sublimer la couche de vernis polyuréthane se trouvant à la surface du fil 10 et de souder le fil ainsi dénudé sur la zone de soudure par fusion de la couche d'étain-plomb se trouvant à la surface de celle-ci est très sensiblement diminué par rapport aux procédés antérieurs connus. Ceci permet d'utiliser des pastilles 22 de dimension réduite, telles que celle qui est représentée sur la figure 2, sans risquer de voir celles-ci se décoller ou brûler. La miniaturisation du circuit d'interconnexions et la possibi-

lité de réaliser automatiquement ce circuit sont donc facilitées. En outre, l'utilisation du flux à souder selon l'invention permet de diminuer les phénomènes d'oxydation de l'étain-plomb et du fil de cuivre, ce qui participe à la diminution du temps de chauffage nécessaire à la soudure.

Il convient de noter que ce résultat ne pourrait être obtenu par l'utilisation de pastilles 22, ou tout au moins de zones 28, préalablement recouvertes de flux. En effet, si le flux est déposé préalablement sur les pastilles, il y aura séchage du solvant, il se produira des extraits secs solides et le contact thermique fer-fil-pastille sera mauvais (contact sur une génératrice du fil. Et, même en supposant que le flux prévu reste liquide sur les pastilles, il ne pourrait recouvrir aussi le fil.

Au cours de la réalisation du circuit d'interconnexions électriques sur le support 14, les composants tels que le boîtier 16 ne sont pas encore montés. Les trous 20 nécessaires au passage des pattes 18 de ces composants ne sont donc pas bouchés, de telle sorte que l'étain risque de couler dans ces trous pendant la phase de soudure. Ce risque est accentué par la petite taille des pastilles 22 autorisée par l'invention. Il est cependant évité dans la pastille représentée sur la figure 2, par la réalisation d'un shunt thermique entre la zone de soudage 28 et le plot de raccordement 24, au moyen des entailles triangulaires 30. Ce shunt thermique permet en outre de maintenir le fil sur la zone de soudage 28 lorsque la soudure doit subir une refusion, et particulièrement lors d'une soudure "à la vague". Cette soudure est utilisée lorsque le circuit, une fois câblé et soudé par la machine, est ensuite équipé de composants (boîtiers par exemple) pour souder ces composants au circuit. Les pattes de ces composants sont alors soudées à l'étain dans les trous des pastilles, de façon collective, en faisant "lécher" une face de la carte (la face opposée aux composants) par une vague d'étain-plomb en fusion. C'est ainsi que les soudures des fils peuvent être refondues, et il faut alors que les fils restent en place.

La durée relativement courte du chauffage est déterminée non pas par une manoeuvre mécanique extrêmement rapide

du fer à souder, mais par une mise sous tension extrêmement brève de celui-ci. Ainsi, lorsque la soudure est terminée, le fer 64 est maintenu dans la position basse représentée sur la figure 6f, dans laquelle la butée 100 formée sur le fer à souder affleure la butée 102 formée sur la pince 88. L'ouverture de la pince 88 est alors obtenue en maintenant le fer 64 dans sa position basse tout en déplaçant vers le haut le bras 82 comme l'illustre la figure 6g. Le déplacement relatif entre la pince 88 et l'extrémité libre du bras 82 qui résulte de la venue en butée de la butée 102 contre la butée 100 provoque l'ouverture de la pince 88 qui revient alors dans la position représentée sur la figure 5. La panne 64 du fer à souder est ensuite remontée comme l'illustre la figure 6h et une autre soudure peut être entreprise de la manière qui vient d'être décrite, en amenant la tête porte-outils 32 en vis-à-vis d'une autre pastille 22 afin de terminer l'interconnexion électrique dont la première soudure vient d'être décrite.

Bien entendu, le mode de réalisation de l'invention qui vient d'être décrit à titre d'exemple n'est nullement limitatif et l'invention en incorpore toutes les variantes.

On rappelle que dans la mise en oeuvre de la présente invention, comme dans celle décrite au brevet de base, l'ensemble des opérations est de préférence automatique, la machine comportant un programme de pilotage généré par un calculateur.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'un circuit d'inter-
connexions électriques pour composants électroniques, dans
lequel on utilise un support de base isolant comportant des
zones conductrices, on réunit les différentes zones conduc-
5 trices à interconnecter par un fil isolé en le collant sur
le support de base, on soude le fil dénudé sur les zones con-
ductrices et on le coupe après soudure, caractérisé en ce qu'on
utilise un fil isolé thermosoudable et en ce qu'on dépose du
flux liquide sur les parties du fil à souder reposant sur les
10 zones conductrices avant de réaliser la soudure.

2. Procédé de réalisation d'un circuit d'intercon-
nexions électriques sur un support de base isolant comportant
des zones conductrices susceptibles de recevoir des composants
électroniques, au moyen d'un fil isolé thermosoudable, carac-
15 térisé en ce qu'on dépose du flux liquide sur les parties du
fil à souder reposant sur les zones conductrices avant de réa-
liser la soudure.

3. Procédé de réalisation d'un circuit d'intercon-
nexions électriques pour composants électroniques, dans lequel
20 on utilise un support de base isolant comportant des zones
conductrices, on réunit les différentes zones conductrices à
interconnecter par un fil isolé en le collant sur le support
de base, on soude le fil dénudé sur les zones conductrices
et on le coupe après soudure, caractérisé en ce que l'extré-
25 mité non soudée du fil coupé est saisie et amenée sur une
autre zone conductrice.

4. Procédé de réalisation d'un circuit d'intercon-
nexions électriques sur un support de base isolant comportant
des zones conductrices susceptibles de recevoir des composants
30 électroniques, au moyen d'un fil isolé que l'on soude sur les
zones conductrices et que l'on coupe après soudure, caracté-
risé en ce que l'extrémité non soudée du fil coupé est saisie
et amenée sur une autre zone conductrice.

5. Procédé de réalisation d'un circuit d'intercon-
35 nexions électriques pour boîtiers électroniques munis de deux
séries de pattes alignées, dans lequel on utilise un support

de base isolant comportant des groupes de zones conductrices alignées, on réunit les différentes zones conductrices à interconnecter par un fil isolé en le collant sur le support de base, on soude le fil dénudé sur les zones conductrices et
5 on le coupe après soudure, caractérisé en ce que les zones conductrices comprennent des pastilles définissant chacune un plot de raccordement susceptible de recevoir une patte d'un boîtier, et une zone de soudage de fil juxtaposée au plot de raccordement dans la direction définie par le groupe de zones
10 conductrices correspondant.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque pastille est découpée de façon à présenter une zone de largeur réduite jouant le rôle d'un shunt thermique entre le plot de raccordement et la zone de soudage.

15 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que chaque pastille est contenue dans un carré dont le côté est sensiblement égal aux $\frac{3}{5}$ de la distance séparant le centre de deux zones conductrices successives d'un même groupe, le plot de raccordement et la zone de soudage
20 occupant dans ce carré deux rectangles juxtaposés dont les surfaces respectives sont sensiblement égales à $\frac{2}{3}$ et à $\frac{1}{3}$ de la surface totale du carré.

8. Dispositif pour la réalisation d'un circuit d'interconnexions électriques pour composants électroniques,
25 ayant pour fonction de relier par des fils isolés des zones conductrices situées sur un support de base éventuellement recouvert de résine adhésive en dehors desdites zones conductrices, ce dispositif comprenant une table XY, le support de base isolant étant solidaire de ladite table, des moyens pour
30 commander les translations de ladite table XY suivant les deux directions perpendiculaires, une tête constituée d'un fût fixe et d'un bâti rotatif lié au fût, des moyens pour commander la rotation du bâti autour d'un axe perpendiculaire au support, des moyens solidaires du fût fixe pour dérouler
35 un fil isolé, et des moyens solidaires du bâti rotatif pour appliquer le fil sur le support, souder le fil sur les zones conductrices et couper le fil après soudure, caractérisé en ce que les moyens pour souder le fil constituent également

des moyens pour dénuder le fil, celui-ci étant thermosoudable, et en ce qu'il comprend de plus des moyens solidaires du bâti rotatif pour déposer sur le fil à souder reposant sur une zone conductrice une quantité déterminée de flux à souder.

5 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens pour déposer une quantité déterminée de flux à souder comprennent un bras mobile muni d'une extrémité recourbée et un réservoir de flux à niveau constant dans lequel l'extrémité recourbée du bras est au repos en contact per-

10 manent avec le flux.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il comprend de plus des moyens pour saisir l'extrémité non soudée du fil coupé.

15 11. Dispositif pour la réalisation des interconnexions d'un circuit électrique sur un support de base isolant comportant des zones conductrices susceptibles de recevoir des composants électroniques, au moyen d'un fil isolé thermosoudable, caractérisé en ce qu'il comprend une table susceptible de recevoir le support de base isolant, une tête

20 porte-outils, des moyens pour commander des déplacements relatifs entre la table et la tête porte-outils dans un plan parallèle à la table, ladite tête portant des moyens pour dérouler le fil, des moyens pour déposer sur le fil à souder reposant sur une zone conductrice une quantité déterminée de

25 flux à souder, des moyens pour dénuder et souder simultanément le fil sur ladite zone conductrice, et des moyens pour couper le fil.

12. Dispositif pour la réalisation d'un circuit d'interconnexions électriques pour composants électroniques,

30 ayant pour fonction de relier par des fils isolés des zones conductrices situées sur un support de base éventuellement recouvert de résine adhésive en dehors desdites zones conductrices, ce dispositif comprenant une table XY, le support de base isolant étant solidaire de ladite table, des moyens pour com-

35 mander les translations de ladite table XY suivant les deux directions perpendiculaires, une tête constituée d'un fût fixe et d'un bâti rotatif lié au fût, des moyens pour commander la rotation du bâti autour d'un axe perpendiculaire au support,

des moyens solidaires du fût fixe pour dérouler un fil isolé, et des moyens solidaires du bâti rotatif pour appliquer le fil sur le support, souder le fil sur les zones conductrices et couper le fil après soudure, caractérisé en ce qu'il comprend
5 de plus des moyens pour saisir l'extrémité non soudée du fil coupé, associés aux moyens pour couper le fil après soudure.

13. Dispositif pour la réalisation des interconnexions d'un circuit électrique sur un support de base isolant comportant des zones conductrices susceptibles de recevoir des composants électroniques, au moyen d'un fil isolé, caractérisé en
10 ce qu'il comprend une table susceptible de recevoir le support de base isolant, une tête porte-outils, des moyens pour commander des déplacements relatifs entre la table et la
15 tête portant des moyens pour dérouler le fil, des moyens pour souder le fil sur une zone conductrice, des moyens pour couper le fil et des moyens pour saisir l'extrémité non soudée du
fil coupé, associés aux moyens pour couper le fil.

14. Dispositif selon l'une des revendications 12 et
20 13, caractérisé en ce que les moyens pour saisir l'extrémité non soudée du fil coupé comprennent une pince et en ce que les moyens pour couper le fil comprennent un couteau, la pince étant portée
par le couteau et étant munie d'une extrémité recourbée mobile dans une direction normale au support de base par rapport au
25 couteau, le déplacement de l'extrémité recourbée de la pince par rapport au couteau commandant l'ouverture et la fermeture de la pince.

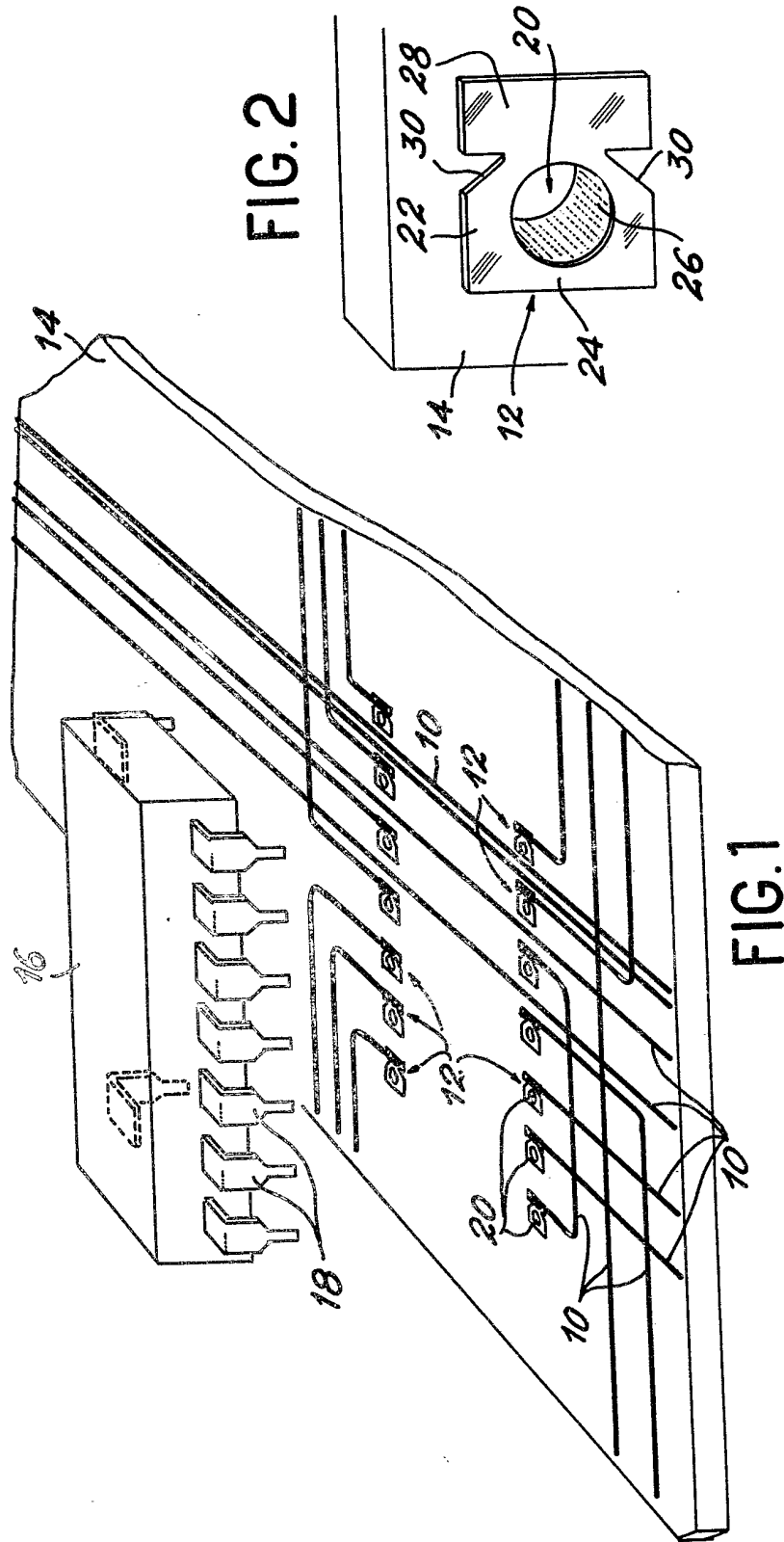
15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'extrémité recourbée de la pince fait saillie au-
30 delà du tranchant du couteau lorsque la pince est ouverte, de telle sorte que la mise en œuvre du couteau entraîne la venue en butée de l'extrémité recourbée de la pince contre le support de base, puis le déplacement du couteau par rapport à l'extrémité de la pince dans le sens correspondant à la fermeture de
35 celle-ci.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que les moyens pour souder le fil comprennent une butée susceptible de venir affleurer

une butée en vis-à-vis formée sur la pince lors de leur mise en oeuvre, de telle sorte que le déplacement du couteau en éloignement du support de base entraîne la venue en butée de la pince contre la butée formée sur les moyens pour souder le
5 fil, puis le déplacement du couteau par rapport à l'extrémité de la pince dans le sens correspondant à l'ouverture de celle-ci.

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que l'extrémité de la pince
10 comprend deux mors en vis-à-vis sollicités élastiquement en éloignement l'un de l'autre, et définissant sur leurs bords opposés des surfaces de came avec lesquelles coopèrent des doigts fixés rigidement au couteau, la forme des surfaces de came étant telle que la pince est ouverte lorsque son extrémité
15 fait saillie au-delà du tranchant du couteau et fermée lorsque son extrémité est sensiblement alignée avec le tranchant du couteau.

18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que la pince est réalisée en un fil élastique préformé,
20 tel qu'une corde à piano, replié en forme de U pour définir les mors de la pince par ses deux extrémités en forme de losange, le fil élastique étant fixé au couteau par sa partie médiane, les doigts fixés au couteau coopérant avec les mors au voisinage de l'angle aigu du losange opposé à l'extrémité de la pince,
25 lorsque celle-ci fait saillie au-delà du tranchant du couteau, et coopérant avec les mors au voisinage des angles obtus du losange, et du côté de l'extrémité de la pince, lorsque celle-ci est sensiblement alignée avec le tranchant du couteau.



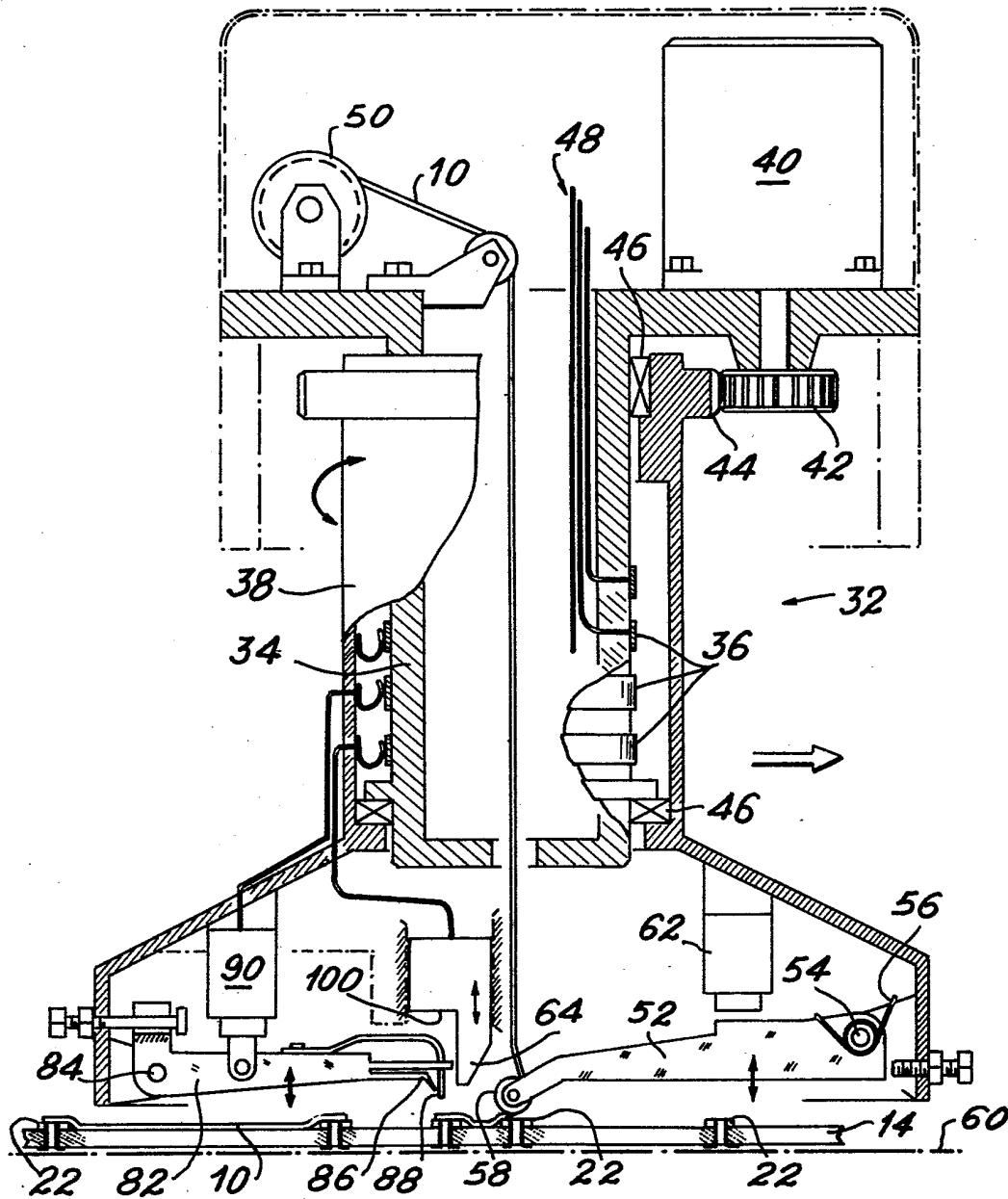


FIG. 4

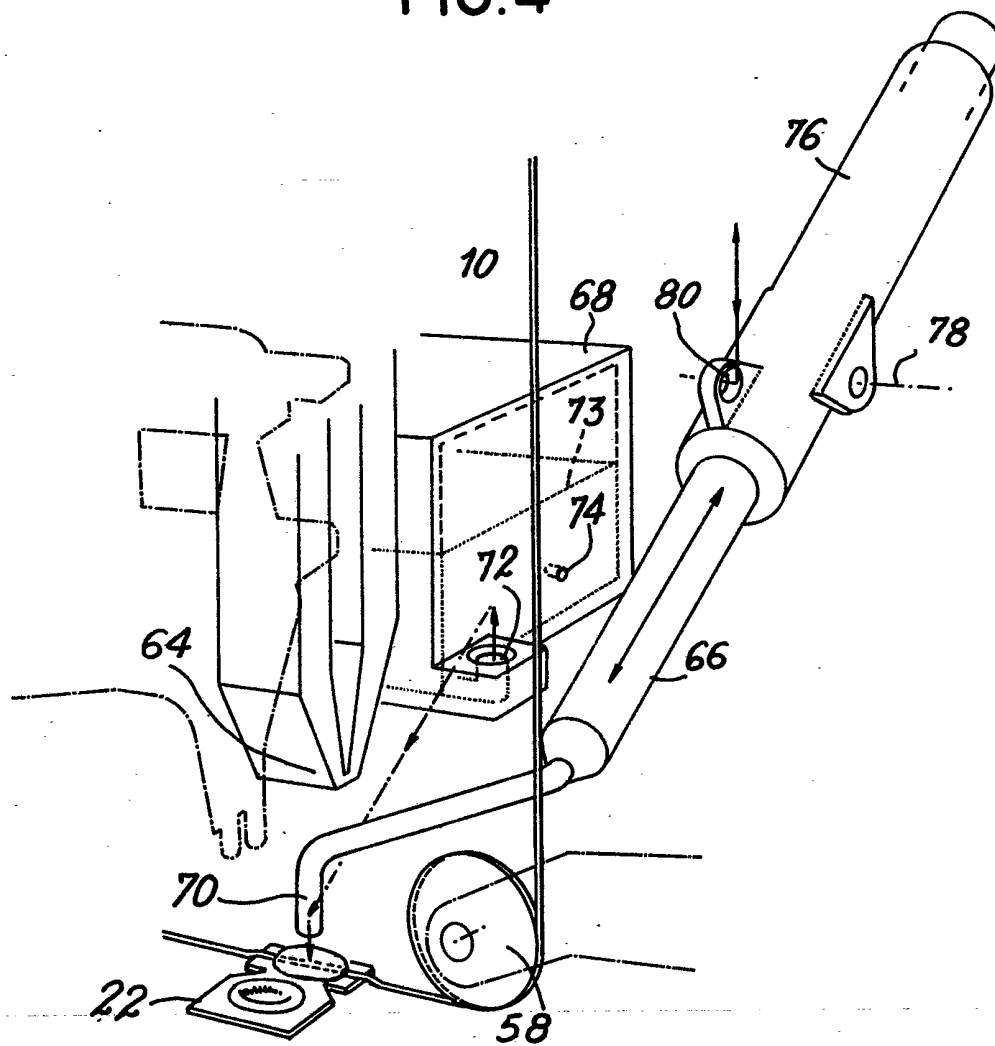
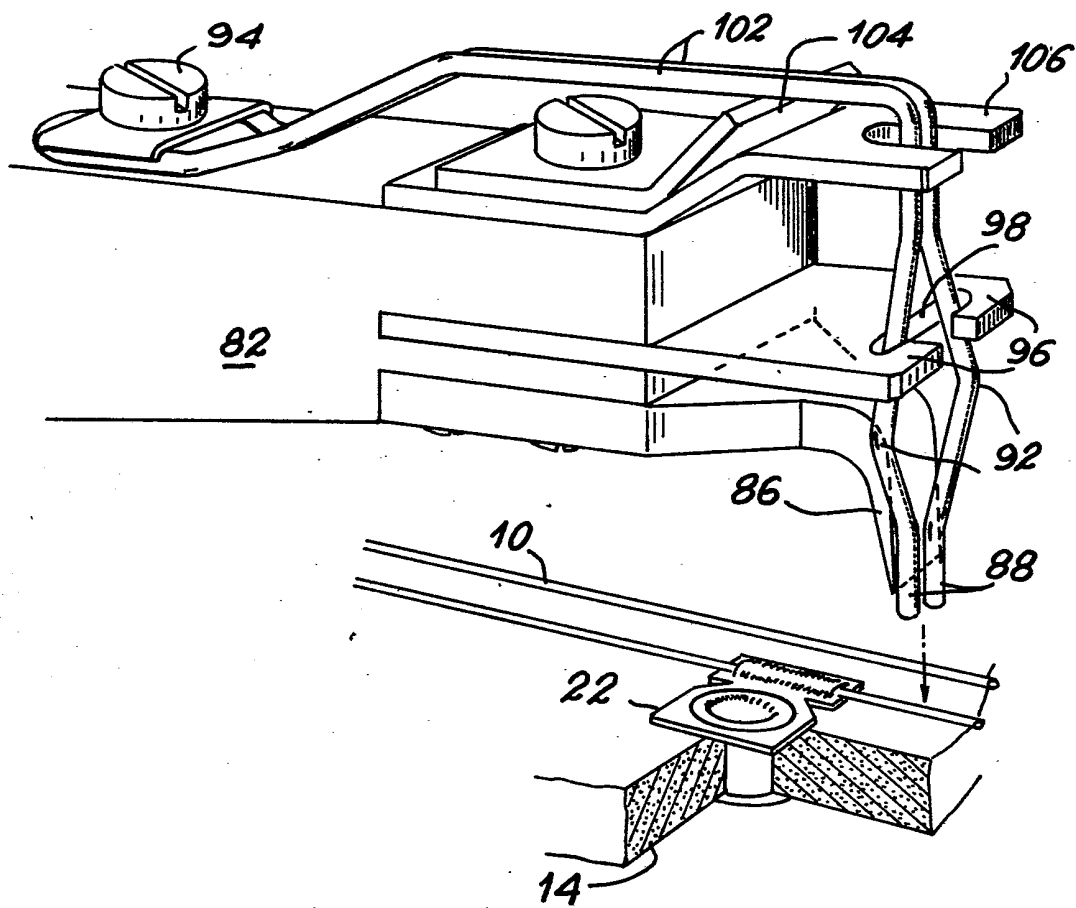


FIG. 5



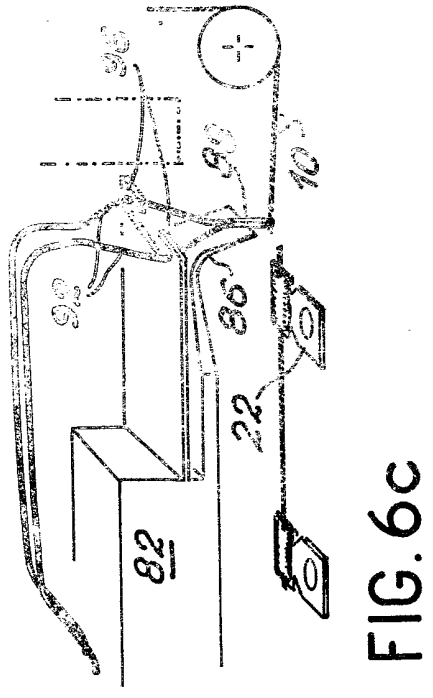
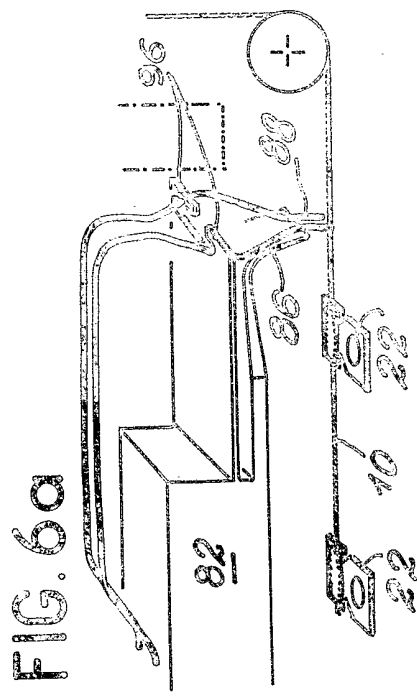
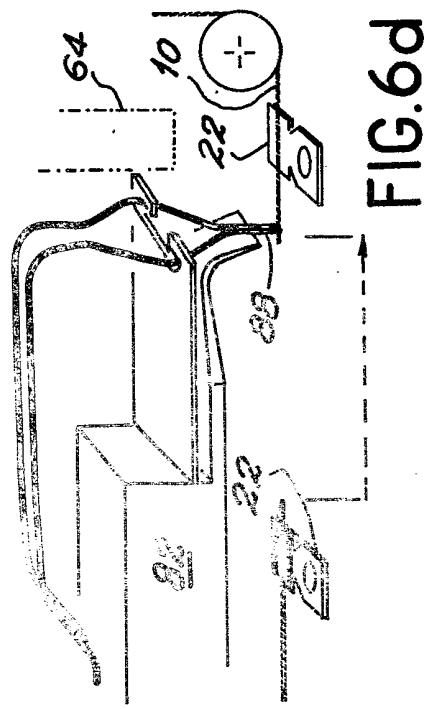
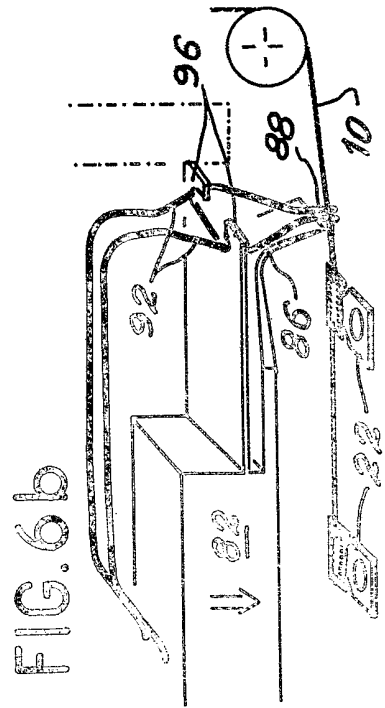


FIG. 6e

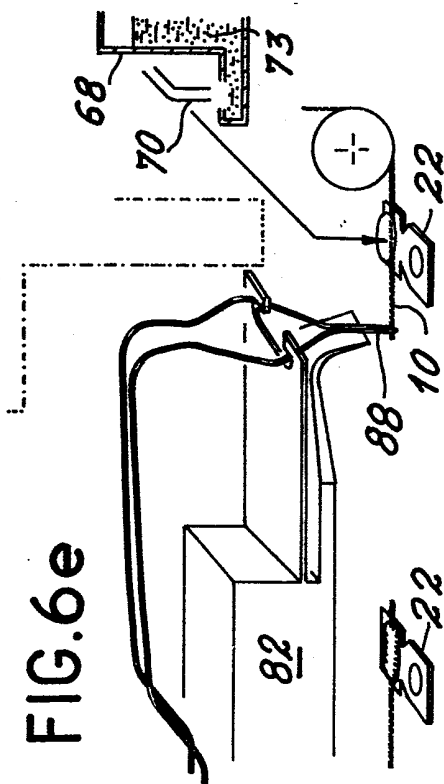


FIG. 6f

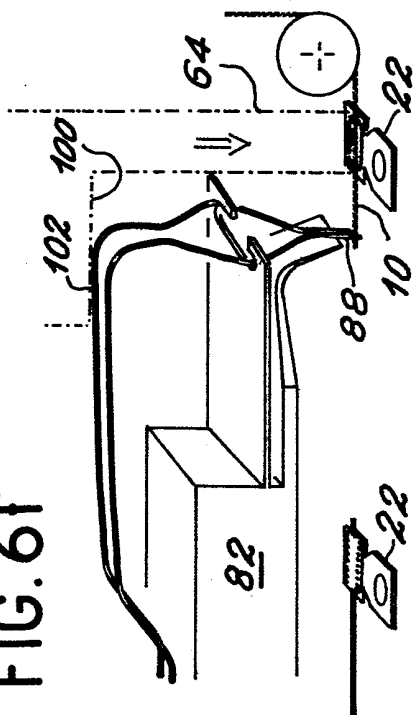


FIG. 6g

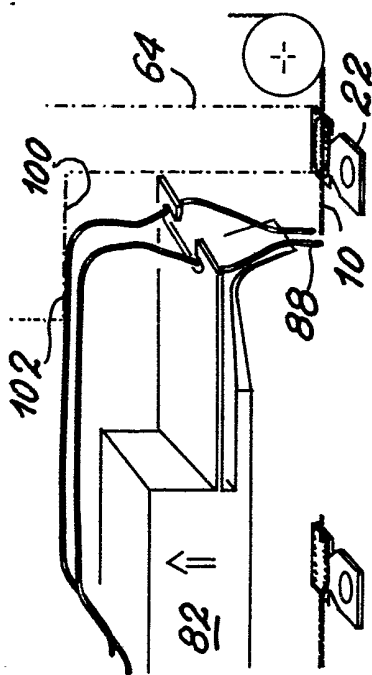


FIG. 6h

