

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 14521

(54) Appareil d'entraînement par moteur galvanométrique.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 23 Q 5/28; B 23 K 20/00; G 01 R 31/28.

(22) Date de dépôt..... 30 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 29 juin 1979, n° 053,470 et 2 juillet 1979, n° 054,324.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 30-1-1981.

(71) Déposant : Société dite : TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Fred J. Bucy, Gautam N. Shah, William F. Fuhrmeister, Donald R. Van Luvanee,
Grady W. Reese et John G. Stewart.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne un appareil comportant des moteurs d'entraînement, ou similaires, destinés à déplacer un support d'outil par rapport à une base, à partir d'une position de repos jusqu'à une position de travail afin d'appuyer de façon contrôlée un outil contre une surface de travail.

En général, un appareil d'essai de circuits électriques comporte plusieurs sondes électriques qui sont connectées à un ensemble support de sondes de manière à permettre que chaque sonde soit en contact physique et assure une continuité électrique avec une position déterminée sur un circuit à contrôler. A une échelle macroscopique, un appareil de ce genre consiste généralement en un appareil mécanique tel que ceux décrits dans les Brevets des Etats Unis d'Amérique N° 3 376 578, 3 457 482, 3 773 240 et 3 776 447, pour aligner l'ensemble support de sondes et le circuit à contrôler par déplacement de l'un ou de l'autre, ou des deux.

Mais à une échelle microscopique, des mécanismes beaucoup plus précis, tels que ceux décrits dans les Brevets des Etats Unis d'Amérique N° 3 551 807, 3 599 093, 3 741 022 et 4 056 777 sont utilisés pour positionner avec précision chacune des sondes individuelles dans une position X, Y établie par le circuit à contrôler. Après l'alignement relatif l'engagement physique des sondes sur le circuit à contrôler se fait généralement en utilisant des appareils courants tels que des électro-aimants, des pistons pneumatiques ou hydrauliques, ou des tringleries commandées par des cames. Dans le but de compenser les caractéristiques de réponse imprécise et rigide de ces mécanismes, il est généralement nécessaire de laisser aux sondes une souplesse ou une élasticité limitée. De plus, les sondes, telles que celles décrites dans les Brevets des Etats Unis d'Amérique N° 3 812 311, 3 851 249 et 4 035 723 sont généralement incapables d'exercer la même force de contact dans toute la plage de flexion ce qui augmente encore la complexité de l'ensemble de l'appareil de contrôle de circuits électriques.

En général, un appareil de soudage de fils de circuits micro-électroniques comporte un capillaire de soudage

fixé sur un bras ou une pièce de compression mobile par rapport à une surface de soudage du fil afin d'effectuer le soudage par compression d'un fil maintenu dans le capillaire sur la surface de soudage. En raison des dimensions
5 relativement réduites des surfaces de soudage des fils et des supports associés, des mécanismes de positionnement précis X, Y sont généralement utilisés dans un appareil de ce genre. Des exemples de ces mécanismes de précision sont décrits dans les Brevets des Etats Unis d'Amérique
10 N° 3 773 640 et 3 776 447.

En plus de ces mécanismes de positionnement X, Y, différents types de dispositifs de positionnement linéaire ou rotatif ont été proposés pour commander avec précision le mouvement du capillaire de soudage, perpendiculairement
15 à la surface de soudage. Un exemple d'un dispositif de positionnement linéaire est décrit dans le Brevet des Etats Unis d'Amérique N° 3 767 447 et des exemples de dispositifs de positionnement rotatifs sont décrits dans les Brevets des Etats Unis d'Amérique N° 3 773 240 et 4 098 447.

20 Contrairement aux différents dispositifs décrits dans les Brevets précités, l'appareil selon l'invention comporte un moteur galvanométrique faisant tourner un bras support d'outil par rapport à une base support, à partir d'une position de repos jusqu'à une position de travail
25 pour appuyer de façon contrôlée un outil contre une surface de travail. Dans un mode de réalisation destiné au contrôle de circuits électriques comprenant une pointe de sonde fixée sur un bras support de sonde pouvant se déplacer sur un support de sondes pour faciliter l'appui de la pointe de
30 sonde sur un circuit à contrôler sous l'effet du mouvement du bras support d'une position de repos à une position de travail, un moteur galvanométrique applique une force électro-magnétique proportionnelle à un courant appliqué à une partie mobile se déplaçant avec le bras support, par
35 l'intermédiaire d'une partie fixe montée sur le support de sonde. Dans un mode de réalisation destiné au soudage de fils sur un circuit micro-électronique, comprenant un capillaire de soudage monté sur un bras de compression qui

peut se déplacer sur une base de support pour faciliter le soudage par compression d'un fil maintenu dans le capillaire de soudage sur une surface de soudage sous l'effet du mouvement du bras de compression d'une position de repos à une position de travail, un moteur galvanométrique est prévu pour appliquer une force électromagnétique proportionnelle à un courant fourni à une partie mobile se déplaçant avec le bras de compression, par l'intermédiaire d'une partie fixe montée sur la base support.

10 L'invention a donc pour objet de réaliser un appareil de contrôle de circuits électriques comprenant un moteur galvanométrique réagissant à un courant appliqué en appuyant une pointe d'essai sur un circuit à contrôler.

15 Un autre objet de l'invention est de réaliser un appareil de contrôle de circuits électriques susceptible d'appliquer une force prédéterminée à une pointe de sonde en contact avec un circuit à contrôler. Un autre objet de l'invention est de proposer une sonde active qui peut être utilisée dans un appareil de contrôle de circuits électriques pour appliquer une force prédéterminée sur un contact d'un circuit à contrôler, indépendamment de variations mineures de la position d'essai.

25 Un autre objet encore de l'invention est de proposer un appareil de contrôle de circuits électriques comprenant un moteur galvanométrique qui peut être commandé d'une façon précise, à la fois en ce qui concerne la vitesse et la force appliquées pour appliquer une pointe de sonde sur un circuit à contrôler.

30 Un autre objet encore de l'invention est de proposer un appareil de contrôle de circuits électriques comportant un moteur galvanométrique qui peut être commandé facilement et efficacement pour appuyer une pointe de sonde sur un circuit à contrôler, d'une manière très rapide mais néanmoins sure.

35 Un autre objet encore de l'invention est de proposer un appareil de soudage de fils sur un circuit micro-électronique, comprenant un moteur galvanométrique réagissant à un courant électrique appliqué de manière à souder

par compression un fil sur une surface de soudage.

Un autre objet de l'invention est de proposer un appareil de soudage de fils sur un circuit micro-électronique susceptible d'appliquer une force prédéterminée pour souder
5 par compression un fil sur une surface de soudage.

Un autre objet encore de l'invention est de proposer un appareil de soudage de fils sur un circuit micro-électronique comportant un moteur galvanométrique qui peut être commandé de façon efficace et précise, à la fois en ce qui
10 concerne la vitesse et la force appliquée, pour souder par compression un fil sur une surface de soudage.

Un autre objet enfin de l'invention est de proposer un appareil de soudage de fils sur un circuit micro-électronique comprenant un moteur galvanométrique qui peut être com-
15 mandé de façon facile et efficace pour souder par compression un fil sur une surface de soudage, d'une manière très rapide mais néanmoins sûre.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre.

20 Aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples nullement limitatifs :

La figure 1 est une vue de dessus d'une partie d'un appareil d'essai de circuits électriques selon un mode de réalisation de l'invention,

25 la figure 2 est une coupe partielle de l'appareil de la figure 1 suivant la ligne 2-2,

la figure 3 est une coupe du bras support de sonde de la figure 2, suivant la ligne 3-3,

la figure 4 est une coupe du bras support de sonde de la figure 2 suivant la ligne 4-4,
30

la figure 5 est une coupe de l'appareil de la figure 1, suivant la ligne 5-5,

la figure 6 est une vue en perspective de l'appareil de la figure 1 suivant la ligne 6-6,

35 la figure 7 est un schéma simplifié d'un dispositif de commande du fonctionnement de l'appareil d'essai de circuits électriques de la figure 1,

la figure 8 est une vue en plan d'un appareil de soudage de fils sur un circuit micro-électronique, selon un autre mode de réalisation de l'invention,

la figure 9 est une vue de côté de l'appareil de la figure 8,

la figure 10 est une vue de face de l'appareil de la figure 8, et

la figure 11 est un schéma simplifié d'un dispositif de commande du fonctionnement de l'appareil de la figure 8;

La figure 1 représente donc, sous la référence globale 10, un appareil de contrôle de circuits électriques selon un mode de réalisation de l'invention,

L'appareil de contrôle 10 comporte une pointe de sonde 12, un bras support de sonde 14, un ensemble support de sonde 16 et un moteur galvanométrique 18. La pointe de sonde 12 est constituée par une pointe remplaçable 20 soudée ou fixée par toute autre manière sur un porte-sonde 22 disposé dans une fente à une extrémité 24 du bras support de sonde 14, par deux rivets tubulaires 26. Le porte-sonde 22 comporte une partie en saillie 28 sur laquelle un ou plusieurs conducteurs 30 peuvent être connectés pour établir une continuité électrique entre un circuit extérieur d'essai, représenté sur la figure 7, et la point d'essai 20.

En plus de supporter la pointe de sonde 12 fixée dans son extrémité fondue 24, le bras support de sonde 14 comporte une extrémité bifurquée 32 (voir figure 6), et un trou 34 percé transversalement dans sa partie médiane (voir figure 4). Comme le montre particulièrement cette dernière figure, un pivot 36 à double cône est fixé dans le trou 34 par une vis de blocage 38. Dans le présent mode de réalisation, le bras support de sonde 14 est réalisé en une matière plastique rigide, par exemple en "Delrin" (nom de marque) et deux butées métalliques 40 et 42 (figure 3) sont fixées sur le bras support 14 pour retarder la déformation de la matière plastique en des points d'usure espacés.

L'ensemble 16 support de sondes est constitué d'une façon générale par un anneau support 44 et plusieurs bases support de sonde 46. Comme le montrent les figures 1 et 5,

l'anneau support 44 comporte plusieurs blocs de montage 48 qui lui sont fixés par des vis 50 dans des positions espacées angulairement autour de son périmètre afin d'en faciliter la suspension dans un alésage 52 à épaulement d'une base support annulaire 54, de type courant.

Chaque base support de sonde 46 comporte un étrier d'articulation 56 fixé dans sa partie médiane par des vis 58, les branches de l'étrier 56 étant espacées pour recevoir la partie médiane du bras support 14, et des pivots 60 sont montés dans des trous 62 alignés axialement par des vis de blocage 64 (figure 5). Chaque base support 46 comporte également deux vis de butée 66 et 68 réglables dans des trous taraudés 70 et 72, disposés en face des tampons de butée 40 et 42 sur le bras support de sonde 14. De plus, chaque base support de sonde 46 comporte une monture cylindrique 74 de moteur fixée par une vis de blocage 76 dans un trou taraudé 78 perpendiculaire à l'extrémité bifurquée 32 du bras support 14.

Comme le montre la figure 1, plusieurs bases support de sonde 46 avec les bras support de sonde 14 associés peuvent être fixés sur l'anneau support 14 dans des positions espacées angulairement de sa circonférence, par des vis 80 qui passent dans des fentes radiales 82 et qui taraudent dans une partie médiane des bases support 46 respectives (voir figure 2). Dans le présent mode de réalisation, chacune des vis 80 est munie d'une rondelle élastique 84 qui appuie élastiquement la base support 46 avec frottement sur l'anneau support 44; ce dernier comporte une large rainure annulaire 86 dans sa partie médiane, définissant deux parties d'appui 88 annulaires réduisant au minimum le frottement résultant. L'anneau support 44 comporte également plusieurs trous 90 de réglage de sonde dans des positions espacées angulairement, chaque trou de réglage 90 étant aligné radialement avec l'une correspondante des fentes 82 et aligné axialement avec le trou 70 de la base support 46 associée quand cette dernière est positionnée de manière que la vis 80 soit disposée au milieu de la fente 82.

Comme le montre particulièrement la figure 2, le dia-

mètre de chaque trou de réglage de sonde 90 est nettement supérieur au diamètre du trou 70 dans la base support 46 et, en particulier, il est dimensionné pour recevoir une bille de contrôle 92 d'un outil de contrôle 94 à deux
5 billes, alors que le trou 70 est dimensionné pour recevoir la bille pivot 96. Il est bien connu que la manipulation de l'outil de contrôle 94 en faisant tourner la bille de contrôle 92 dans le trou de réglage 90 produit un mouvement proportionnel de la base support 46 par l'engagement
10 de la bille pivot 96 dans le trou 70. De cette manière, un mouvement radial précis de la base support 46 par rapport à l'anneau support 44 peut être effectué grâce à la possibilité d'un mouvement linéaire de la vis 80 dans la fente 82, simultanément avec une rotation précise de la
15 base support 46 autour de la vis 80. La pointe de sonde 12 peut donc être alignée avec précision avec un contact 98 d'un circuit 100 à contrôler.

Le moteur galvanométrique 18 est réalisé de manière habituelle pour réagir à un courant électrique qui lui est
20 appliqué par des conducteurs 102, en appliquant une force proportionnelle au courant à une partie mobile, non représentée, solidaire d'une tringle de commande 104 par une partie fixe, non représentée, solidaire d'un carter 106. Comme le montre particulièrement la figure 6, le carter
25 106 est fixé dans la monture 74 par plusieurs vis de blocage 108, la tringle de commande 104 étant articulée avec l'extrémité bifurquée 32 du bras support de sonde 14, au moyen d'une goupille d'articulation 110. Dans cette position, tout mouvement de la partie mobile du moteur galvanométrique 18 par rapport à sa partie fixe produit un
30 mouvement correspondant du bras support 14 par rapport à la base support 46. Ainsi, par une excitation sélective du moteur galvanométrique 18, le bras support 14 et particulièrement la pointe de sonde 12 qui lui est fixée,
35 peut être déplacé d'une position de repos établie par la vis de blocage 68 maintenant la pointe de sonde 12 espacée du contact 98, jusqu'à une position d'essai dans laquelle la pointe de sonde 12 est reliée électriquement au contact

98, la vis de réglage 86 établissant la position principale d'essai. Dans le présent mode de réalisation, le moteur galvanométrique 18 est bidirectionnel de sorte que la tige de commande 104 peut être entraînée électromagnétiquement dans
5 des directions axiales opposées, ce qui facilite le mouvement contrôlé de la pointe de sonde 12 entre les positions, à la fois en ce qui concerne la vitesse et la force appliquée.

La figure 7 est un schéma simplifié d'un dispositif d'essai 112 comprenant l'appareil 10 de contrôle de circuits
10 électriques. D'une façon générale, le dispositif 112 comporte le moteur galvanométrique 18, une source de courant programmable 114 qui lui est connectée par le conducteur 102 et un dispositif d'essai de circuit 116 connecté à la pointe de sonde 12 par le conducteur 30. La source de courant program-
15 mable 114 est réalisée de manière à fournir le courant d'excitation au moteur galvanométrique 18, avec l'intensité choisie pour déplacer le bras support de sonde 14 de la position de repos à la position d'essai et pour pousser la pointe de sonde 12 en contact électrique avec le contact 98 du circuit
20 100 à contrôler par le dispositif d'essai 116. Dans le présent mode de réalisation, la source de courant programmable 114 réagit à une commande fournie par le dispositif d'essai 116, par l'intermédiaire d'un conducteur 118. La source de courant programmable 114 facilite l'adaptation rapide et com-
25 mode du dispositif d'essai 112 aux différentes situations nécessitant l'application de différentes forces à la sonde, indépendamment de variations mineures de la position d'essai. Dans cette forme, la source de courant programmable 114 peut être réalisée au moyen d'un calculateur numérique programma-
30 ble, par exemple celui produit par Texas Instruments sous la référence 990/100, et un circuit numérique-analogique courant du type source de courant, avec un dispositif d'essai 116 de circuits électriques également de type courant.

La figure 8 représente, sous la référence générale 100,
35 un appareil de soudage de fils sur circuit micro-électronique selon un mode de réalisation de l'invention. L'appareil de soudage 110 comporte d'une façon générale une tête de soudage 112, un bras de compression 114, une base support 116 et un moteur galvanométrique 118. La tête de soudage 112 est

constituée par un tube capillaire 120 de soudage et un guide-fil 122 qui sont fixés sur un support 124 en alignement axial avec un serre-fil 126, le support 124 étant fixé sur une extrémité du bras de compression 114 par les vis 128. Le serre-fil 126 comporte une première mâchoire 130 solidaire du support 124 et une seconde mâchoire 132 qui peut tourner autour d'un pivot 134 par rapport à la première mâchoire 130, par l'intermédiaire d'un prolongement de mâchoire 136 accouplé avec une extrémité d'une tige d'actionnement 138. Une douille de guidage 140 fixée sur le bras de compression 114 par des vis 142 maintient l'autre extrémité de la tige 138, en toute proximité d'un électro-aimant 144 fixé sur l'autre extrémité du bras de compression 114 par des vis 146. Par l'excitation sélective de l'électro-aimant 144, d'une manière bien connue, le serre-fil 126 peut être actionné d'une manière coordonnée avec le mouvement commandé du tube capillaire 120, par l'intermédiaire du bras de compression 114 afin d'effectuer l'opération de soudage voulue.

Le bras de compression 114 est constitué d'une façon générale par une monture 148 et un prolongement de bras 150. Comme le montre particulièrement la figure 9, le prolongement 150 est fixé sur la monture 148 par des vis 152, une garniture 154 et une rondelle 156. Comme le montrent les figures 8 et 10, la monture 148 est accouplée avec un arbre moteur 158 par l'intermédiaire d'une pince 160 et de vis 162, de manière que le bras de compression 150 soit perpendiculaire à l'axe de l'arbre du moteur 158. La monture 148 du bras de compression est également accouplée avec un arbre 164 par une pince 166 et des vis 168, l'axe de l'arbre 164 étant aligné avec l'axe de l'arbre au moteur 158. Dans le présent mode de réalisation, le prolongement 150 du bras de compression est usiné en magnésium et la monture 148 ainsi que les pinces 160 et 166 sont usinées en aluminium pour réduire au minimum la masse et l'inertie du bras de compression 114 sans sacrifier la rigidité et la solidité.

Comme le montre particulièrement la figure 8, la base support 116 comporte deux supports 170 et 172 parallèles et espacés aboutissant à un plateau 74 qui peut être

accouplé avec un support d'une table de positionnement X, Y non représentée, par des vis 76, des garnitures 78 (voir figure 9) et des rondelles 180. Comme le montre particulièrement la figure 8, le moteur galvanométrique 118 est
5 accouplé avec le support 170 par des vis 182 et une équerre 184 tandis que l'arbre 164 accouplé avec le bras de compression 114 tourne dans le support 172 par l'intermédiaire de deux paliers 186 emmanchés à force. Un bloc de connexion 188 du type à séparations peut être monté sur le plateau
10 174 par des vis 190, pour faciliter éventuellement la connexion rapide et commode de l'électro-aimant 144 à une source extérieure d'alimentation, non représentée.

Le moteur galvanométrique 118 est réalisé de la manière habituelle pour réagir à un courant électrique qui lui est
15 appliqué par un conducteur 192, en appliquant électromagnétiquement une force proportionnelle au courant à une partie mobile non représentée, solidaire de l'arbre moteur 158, par l'intermédiaire d'une partie fixe, non représentée, solidaire d'un carter 94. Etant donné que le carter 194
20 est fixé sur le support 170 de la base support 116 par les vis 182 et que l'arbre moteur 158 est accouplé avec la monture 148 du bras de compression 114 par la pince 160 et les vis 162, tout mouvement de la partie mobile du moteur galvanométrique 118 par rapport à sa partie fixe produit un
25 mouvement correspondant du bras de compression 114 par rapport à la base support 116. Ainsi, en excitant sélectivement le moteur galvanométrique 118, le bras de compression 114 et particulièrement le tube capillaire de soudage 120 qui lui est fixé peuvent être déplacés d'une position de repos
30 dans laquelle le tube capillaire 120 est espacé d'une surface de soudage 196 (voir figure 9) et une position de soudage dans laquelle un fil 198 maintenu dans le tube capillaire 120 est forcé et soudé sur la surface de soudage 196.

Le moteur galvanométrique 118 peut être l'un quelconque
35 des dispositifs disponibles dans le commerce, choisi de manière à permettre le niveau voulu de liberté de rotation et de couple de sortie.

La figure 11 est un schéma simplifié d'un dispositif de soudage 200 qui comporte l'appareil de soudage 110. D'une façon générale, le dispositif 200 comporte le moteur galvanométrique 118 et une source de courant programmable 202 connectée au moteur par le conducteur 192. La source de courant 202 est réalisée de préférence de manière à fournir le courant d'actionnement du moteur galvanométrique 118, à l'intensité choisie pour faire passer le bras de compression 114 de sa position de repos à sa position de soudage pour souder par compression le fil 198 sur la surface de soudage 196. La source de courant programmable 202 facilite une adaptation rapide et commode du dispositif de soudage 200 à différentes situations imposant l'application de niveaux différents de force de soudage, indépendamment de variations mineures de la position de soudage.

Dans le présent mode de réalisation du dispositif de soudage 200, le moteur galvanométrique 118 est accouplé avec un capteur de position 204 connecté de manière à délivrer un signal de position par un circuit 206, indiquant la position de la partie mobile du moteur 118 par rapport à sa partie fixe. Un circuit de réaction 208 connecté au capteur de position 204 et à la source de courant programmable 202 réagit au signal de position sur le circuit 206 en sélectionnant l'intensité du courant délivré par la source de courant 202. Bien que le circuit de réaction 208 puisse être réalisé en utilisant différentes techniques et appareils bien connus, le présent mode de réalisation de l'appareil 200 comporte un calculateur numérique programmable avec un circuit de conversion analogique-numérique réagissant au signal de position fourni par le capteur de position 204 par le circuit 206, et un circuit numérique-analogique du type à source de courant qui fournit le courant de commande du moteur galvanométrique 118 par le conducteur 192.

Il s'est avéré par exemple que le calculateur 900 de Texas Instruments convient pour remplir les fonctions du circuit de réaction et de la source de courant programmable de l'appareil de soudage 200 particulièrement en combinaison avec un circuit courant de conversion analogique.

Dans ce mode de réalisation, une combinaison particulièrement commode du moteur galvanométrique 118 et du capteur de position 204 a été trouvée dans le commerce sous la forme du modèle d'analyseur optique Z-1055 de Général Scanning Inc., Watertown, Massachusetts.

L'appareil d'essai 10 de circuits électriques a été décrit et illustré comme comportant un moteur galvanométrique 118 du type linéaire, mais il est bien évident que l'invention peut être mise en œuvre en utilisant un moteur galvanométrique 118 du type tournant. De même, l'appareil de soudage 110 a été représenté et décrit en forme tournante, mais il est évident que l'invention peut être mise en œuvre avec une forme linéaire, dans laquelle le bras de compression 114, et par conséquent le tube capillaire 120 qui lui est fixé serait monté de manière à coulisser sur la base support 116 afin d'être mobile linéairement entre la position de repos et la position de soudage en réponse au fonctionnement d'un moteur galvanométrique 118 linéaire de type courant.

Il est bien entendu que de nombreuses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits et illustrés à titre d'exemples nullement limitatifs sans sortir du cadre ni de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

- 1 - Appareil d'application d'un outil contre une surface de travail, en faisant tourner un bras support d'outil (14, 114) par rapport à une base support (46, 116,) d'une position de repos à une position de travail, appa-
5 reil caractérisé en ce qu'il comporte un moteur galvanométrique (18, 118), qui applique une force électromagnétique proportionnelle à un courant électrique appliqué à une partie mobile qui lui est accouplée et mobile avec le bras support (14), par l'intermédiaire d'une partie fixe accou-
10 plée avec la base support, et une source de courant (114, 202) connectée au moteur galvanométrique et fournissant le-
dit courant avec une intensité choisie pour déplacer le bras support de la position de repos à la position de tra-
vail et appliquer l'outil contre la surface de travail.
- 15 2 - Appareil de contrôle de circuits électriques com-
prenant une pointe de sonde (20) montée sur un bras support de sonde (14), mobile sur un support de sonde (46) afin de faciliter le contact de la pointe de sonde avec un circuit
(98) à contrôler par le mouvement du bras support de sonde
20 d'une position de repos à une position de travail, appareil caractérisé en ce qu'il comporte un moteur galvanométrique (18) réagissant à un courant électrique qui lui est appliqué en appliquant une force électromagnétique proportionnelle
audit courant à une partie mobile qui lui est accouplée et
25 mobile avec le bras support de sonde (14), par l'intermédiaire d'une partie fixe accouplée avec le support de sonde,
et une source de courant (114) connectée au moteur galvano-
métrique pour lui fournir ledit courant à une intensité
choisie pour déplacer le bras support de sonde de la posi-
30 tion de repos à la position de travail et appliquer la
pointe de sonde sur le circuit à contrôler.
- 3 - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bras support de sonde (14) peut pivoter sur le support de sonde (46), le moteur galvanométrique (18) étant
35 un moteur linéaire comprenant une partie mobile accouplée de manière à faire tourner le bras support de sonde à l'application de la force par la partie fixe.

4 - Appareil de soudage de fils sur un circuit micro-électronique, comprenant un tube capillaire de soudage (120) monté sur un bras de compression (114) mobile sur une base support (116) afin de faciliter le soudage par compression du fil maintenu dans le tube capillaire de soudage sur une surface de soudage de fil par le mouvement du bras de compression d'une position de repos à une position de soudage, appareil caractérisé en ce qu'il comporte un moteur galvanométrique (118) réagissant à un courant électrique qui lui est appliqué en appliquant une force électromagnétique proportionnelle audit courant à une partie mobile qui lui est accouplée, et mobile avec le bras de compression par l'intermédiaire d'une partie fixe accouplée avec la base support, et une source de courant (202) connectée au moteur galvanométrique pour lui fournir ledit courant à une intensité choisie pour faire passer le bras de compression de la position de repos à la position de soudage afin de souder par compression le fil sur la surface de soudage de fil

5 - Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un détecteur de position (204) accouplé avec le moteur galvanométrique et produisant un signal de position indiquant la position de la partie mobile par rapport à la partie fixe, et un circuit de réaction (208) connecté au détecteur de position et à la source de courant, et destiné à sélectionner l'intensité du courant fourni par la source de courant en réponse au signal de position.

6 - Appareil selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le bras de compression (114) peut pivoter sur la base du support (116), la partie mobile du moteur galvanométrique (118) tournant avec le bras de compression à l'application de la force par la partie fixe.









