

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 09641

⑤④ Procédé pour régler la position d'au moins une électrode de soudage ou de brasage, dispositif de positionnement pour la mise en œuvre de ce procédé et ses applications.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). B 23 K 11/30.

⑫② Date de dépôt..... 14 mai 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 14 mai 1980, n° P 30 18 384.7-34.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 47 du 20-11-1981.

⑦① Déposant : ROSSELL ELECTRONIQUE SA, société de droit suisse, résidant en Suisse.

⑦② Invention de : Jame Rossell.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Malémont,
42, av. du Président-Wilson, 75116 Paris.

La présente invention se rapporte à un procédé pour régler la position d'au moins une électrode de soudage ou de brasage, dans lequel on produit un signal correspondant à la position de l'électrode en tant que valeur effective, ainsi qu'un signal correspondant à sa position de consigne. La présente invention a trait aussi à un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé comprenant un organe d'approche ou de positionnement mobile pour l'électrode, ainsi qu'un organe d'actionnement accouplé à cet organe de positionnement, au moins un capteur de valeur effective, dont l'entrée est reliée à l'électrode et à la sortie duquel apparaît un signal électrique, ainsi qu'une unité de pré-réglage d'une valeur de consigne pour délivrer au moins un signal de valeur de consigne de position et également une unité de comparaison dont l'entrée est reliée à la sortie du capteur et à la sortie de l'unité de pré-réglage et dont la sortie est connectée à une entrée de commande de l'organe d'actionnement. Entrent également dans le cadre de la présente invention, l'application de ce procédé au microsoudage par points et/ou en about et/ou au micro-brasage, ainsi que l'application de ce dispositif au positionnement des électrodes de microsoudage par points et/ou en about et/ou des électrodes de microbrasage, comme par exemple le brasage "Re-Flow".

D'après le brevet suisse n° 448 308, on connaît un dispositif dans lequel la position d'une électrode de soudage peut être détectée à l'aide d'un potentiomètre. Après l'application du courant de soudage, on enregistre les mouvements de l'électrode, à partir de la position dans laquelle le courant de soudage a été établi et on compare le résultat avec une valeur de consigne, de sorte que, quand cette valeur de consigne est atteinte, c'est-à-dire, après les déplacements correspondant de l'électrode pendant la circulation du courant de soudage, cette dernière peut être rappelée à sa position de départ.

Par ailleurs, on connaît d'après la demande de brevet allemande n° 23 32 792, un procédé selon lequel on mesure la résistance électrique interfaciale ou de contact entre deux électrodes de soudage et la pièce à travailler, cette mesure servant d'indication pour amener les électrodes à leur position effective^{de travail}, de sorte que lorsqu'une certaine résistance minimale prédéterminée est obtenue, le courant de soudage peut être envoyé. On notera que dans aucun de ces deux procédés connus, les mouvements de l'électrode ne peuvent être commandés dans le sens qui convient pour le réglage avant qu'elles atteignent la pièce.

La présente invention s'est fixé pour but d'assurer, même lors d'un déplacement rapide de l'électrode vers la pièce, un contact mécanique sans brutalité. Ce résultat est obtenu grâce à un procédé du type spécifié ci-dessus qui se caractérise en ce qu'à partir de l'instant où un certain espacement

est atteint entre l'électrode et la pièce, on mesure sans ambiguïté la position de l'électrode et on utilise le résultat comme grandeur de réglage.

Ainsi, on peut influencer l'organe d'actionnement ou d'entraînement avant même qu'un contact mécanique ait été établi entre l'électrode et la
5 pièce et ce, de manière que la phase d'approche se déroule très lentement.

Afin de permettre une adaptation aux tolérances d'usinage des pièces, l'invention propose également qu'on mesure la position de l'électrode jusqu'à ce qu'un second espacement, plus petit que le premier, soit atteint et qu'on utilise le résultat comme grandeur de réglage, puis qu'à partir de cet instant
10 on mesure la pression de contact entre l'électrode et la pièce.

Le dispositif de positionnement ou d'approche pour la mise en oeuvre de ce procédé comprend un organe d'approche mobile pour l'électrode ainsi qu'un organe d'actionnement accouplé à l'organe d'approche, au moins un capteur de valeur effective dont l'entrée est reliée à l'électrode et à la sortie
15 duquel apparaît un signal électrique, une unité de préréglage de valeur de consigne pour préétablir, au moins une valeur de consigne de position, ainsi qu'une unité de comparaison dont l'entrée est connectée à la sortie du capteur et à la sortie de l'unité de préréglage et dont la sortie est reliée à l'une des entrées de commande de l'organe d'actionnement, ce dispositif étant caracté-
20 risé en ce que le capteur de valeur effective délivre un signal de sortie électrique qui varie de manière univoque avec la position de l'électrode au moins après qu'une certaine distance d'approche ait été atteinte entre cette dernière et la pièce.

Un tel dispositif d'approche donne l'assurance que la position de
25 l'électrode est disponible, en tant que grandeur de réglage, avant d'atteindre la pièce, comme l'exige le procédé selon l'invention.

On sait que les dimensions géométriques des pièces à usiner peuvent présenter une "dispersion" relativement importante, c'est-à-dire une variation dimensionnelle relativement importante d'un échantillon à l'autre, ce dont peut
30 résulter une certaine incertitude concernant la définition de l'espacement ou de l'intervalle d'approche. Pour résoudre ce problème, l'invention propose également de prévoir un second capteur qui est sensible à la pression de contact entre l'électrode et la pièce. Le premier capteur se présente, de préférence sous la forme d'un potentiomètre qui est couplé mécaniquement à l'or-
35 gane d'approche.

En faisant suivre l'unité de comparaison d'un dispositif pour détecter la différence minimale de réglage ou d'erreur et en commandant, à l'aide de ce dispositif de détection, des organes de commutation qui déclenchent le mouvement de rappel ou de retour de l'organe d'approche, on obtient comme résultat qu'

après l'obtention de la position active et après l'exécution du travail prévu, la différence entre la position effective de l'électrode et sa position de consigne permet de commander la fin du travail de l'électrode et ensuite de déclencher le mouvement de retour ou de rappel de celle-ci et de l'organe d'ap-
5 proche. Ainsi, ces organes de commutation permettent de commander automatiquement de manière cyclique l'approche et le rappel de l'électrode.

Dans le cas où l'on voudrait également régler le retour de l'électrode à sa position de repos, l'invention propose de préétablir une seconde valeur de consigne sur l'unité de préréglage.

10 Lorsque le capteur de valeur effective ne délivre un signal définissant, sans ambiguïté, la position de l'électrode qu'à partir d'un certain intervalle d'approche par rapport à la pièce, cet intervalle étant plus petit que celui séparant l'électrode de la pièce dans la position de repos, il est préconisé de relier l'organe d'approche à l'unité de comparaison, à travers un
15 premier capteur de valeur effective pour l'approche et à travers un second pour le rappel.

En particulier, pour l'approche et le rappel automatiques des électrodes, il est proposé d'associer les organes de commutation a, au moins un circuit à retard réglable, entre le dispositif de détection et les organes de
20 commutation, ce qui permet de régler la durée pendant laquelle les électrodes restent, d'une part dans la position de repos et/ou, d'autre part dans la position de travail.

De préférence, le dispositif d'approche est réalisé de façon qu'au moins les organes d'entraînement et d'approche et leurs accouplements forment
25 une première unité mécanique, au moins l'unité de préréglage et l'unité de comparaison forment ensemble un second ensemble électronique, des guidages mécaniques et des liaisons électriques étant prévus afin de relier ces unités de façon modulaire. Ainsi, il devient possible de pourvoir la même installation mécanique, suivant le besoin, avec des commandes différentes, à quoi s'ajoute que ces
30 deux modules peuvent être assemblés sans difficulté. La structure modulaire du dispositif d'approche est, de préférence élargie en ce que, sur la première et/ou la seconde unités sont prévus des guidages et des montures mécaniques et des connexions électriques pour des accessoires, tels qu'un microscope, une source lumineuse, une table à glissières en croix et une contre-électrode.

35 Afin d'optimiser les conditions dans lesquelles l'électrode vient en contact avec la pièce, on prévoit de préférence un régulateur qui peut, suivant le besoin, être du type P, PI ou PID.

On sait que les dispositifs d'approche comportent souvent des organes en porte-à-faux auxquels les électrodes sont fixées, afin d'assurer l'accessibi-

lité à la pièce par rapport aux organes d'entraînement, aux unités de commande, etc. Afin de pouvoir mesurer, dans ces conditions, la pression de contact entre l'électrode et la pièce, le plus directement possible et sans que les mesures soient influencées par des composants élastiques, en particulier par l'organe d'approche en porte-à-faux, l'invention propose d'utiliser un capteur de valeur effective supplémentaire entre l'organe d'approche et un porte-électrode relié solidairement à l'électrode. Dans ces conditions, un fléchissement de l'organe d'approche sous l'action de la pression n'influence pas le capteur mesurant la pression.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma synoptique illustrant le fonctionnement du dispositif de réglage de position d'approche selon l'invention ;

- la figure 2a est un diagramme montrant la courbe caractéristique de transmission d'un capteur de valeur effective utilisable dans le montage de la figure 1, pour délivrer un signal de sortie variant en continu avec la position d'une électrode ;

- la figure 2b est une courbe caractéristique analogue d'un autre capteur de valeur effective utilisable dans le montage de la figure 1, qui fournit un signal variant en continu après qu'un signal d'entrée ait atteint une valeur prédéterminée ;

- la figure 3 est un schéma par blocs d'un dispositif de réglage conforme à la figure 1 ;

- la figure 4 est une représentation schématique de la structure mécanique du dispositif de positionnement, du capteur de valeur effective et de l'organe d'approche de l'électrode ;

- la figure 5 est une vue en perspective d'un dispositif d'approche modulaire auquel peuvent être fixés des appareils auxiliaires ;

- la figure 6 est une représentation schématique d'un capteur de valeur effective de la pression de contact de l'électrode ;

- la figure 6a est un premier schéma de principe d'un capteur de course utilisable dans le capteur de la figure 6 ;

- la figure 6b est un second schéma de principe d'un capteur de course utilisable dans le capteur de la figure 6 ;

- la figure 6c est un schéma illustrant un troisième montage préféré du capteur de course ;

- la figure 7 est un schéma par blocs illustrant le montage d'évaluation du capteur de course de la figure 6c ;

- les figures 8a et 8b sont respectivement des diagrammes montrant les courbes d'amplitude et les variations de phases des signaux du capteur de la figure 6c ;

- la figure 9 est un schéma de principe du convertisseur de la figure 6 avec un capteur de course selon la figure 6c ; et

- la figure 10 est un schéma par blocs d'un capteur de valeur effective et d'une unité de comparaison pour des électrodes de soudage en about montées indépendamment l'une de l'autre.

En se référant à la figure 1, on voit le schéma de principe d'un circuit de réglage conçu pour placer des électrodes en position d'action ou de travail contre un pièce, ces électrodes pouvant, en principe être des électrodes de soudage pour des pièces métalliques ou en matière plastique, en particulier pour le microsoudage, collage ou brasage. Le circuit comprend une unité de préréglage 1 au moyen de laquelle on peut fixer une valeur de consigne F. Celle-ci est opposée, dans une unité de comparaison 3, à une grandeur de réglage R. Le signal de différence Δ apparaissant à la sortie de l'unité de comparaison 3 est appliqué, par l'intermédiaire d'un régulateur 5, en tant que grandeur de réglage G, à un dispositif de positionnement d'électrode 7 qui commande le dispositif d'actionnement d'électrode 9 pour faire avancer et reculer l'électrode. Le dispositif d'actionnement d'électrode 9 est pourvu d'un capteur de valeur effective 11 à la sortie duquel on obtient une grandeur compatible avec la valeur de consigne F, à savoir, la grandeur de réglage R. Comme il est décrit plus loin, le capteur utilisé à cette fin est, de préférence un convertisseur ou un transducteur mécanique/électrique. En modifiant la valeur de consigne F à l'aide de l'unité de préréglage 1, on préétablit d'une part la position de contact du dispositif d'actionnement 9 de l'électrode, c'est-à-dire la position active ou de travail, par rapport à une pièce et d'autre part la position de rappel ou de recul de cette électrode. En conséquence, le capteur 11 doit être conçu de façon à être capable de fournir, dans la position de contact du dispositif d'actionnement d'électrode 9, un signal définissant sans ambiguïté cette situation.

Comme représenté sur les figures 2a et 2b, on peut distinguer essentiellement deux sortes de capteurs, dont l'un sera qualifié de "continu" et l'autre de "discontinu". Un capteur continu délivre un signal de sortie électrique $U(s)$ qui est fonction de l'espacement entre l'électrode et la pièce, de sorte que, dès que l'électrode quitte sa position de repos s_0 , ce signal varie en continu, dans le cas particulier représenté suivant une courbe rectiligne U_1 , jusqu'à ce que soit produit le signal s_w correspondant à la position de contact ou d'action de l'électrode. Un tel capteur est, par exemple constitué

par un organe dont l'activité couvre toute la course $s_o - s_w$ de l'électrode.

Dans le cas du capteur "discontinu" de la figure 2b, on obtient un signal de sortie qui ne varie qu'à partir de l'instant où le dispositif d'actionnement d'électrode est parvenu à une distance d , qui n'a pas besoin d'être connue, de sa position de contact. Bien qu'un tel capteur puisse également être un indicateur de course, il n'entre en action que lorsque $s_{IST} - s_{SOLL} \leq d$, (s_{IST} = position effective ; s_{SOLL} = position de consigne), mais si ce capteur continu est un détecteur mesurant la pression de contact et qui n'entre en fonctionnement qu'au moment du contact avec la pièce, il n'est par conséquent pas adapté pour permettre de régler la pression de contact. Cette pression ne commence à varier que lorsque l'électrode touche la pièce. Sur la figure 2b, (s,p) indique le commencement de l'action d'un tel capteur "discontinu" et (s,p)_w l'instant où est atteinte la position de contact ou d'action. On voit donc qu'il suffit de mesurer la course s pour disposer d'une information sans ambiguïté de la position de l'électrode, avant que celle-ci touche la pièce. La pression p peut être mesurée par ailleurs afin de pouvoir, après avoir ajusté une position de contact "souple", régler également le moment d'obtention de la position d'action ou de travail.

La figure 3 est un schéma par blocs du circuit de réglage décrit en regard de la figure 1. Sur ce schéma, on a considéré pour simplifier, l'identité des positions de contact et d'action. A l'aide d'une première unité de préréglage 10, on fixe la grandeur de consigne U_w définissant la position de contact ou d'action, une seconde unité 13 étant prévue pour fixer la grandeur de consigne U_r de la position de rappel. Le signal de sortie de l'unité de préréglage 10 est appliqué, par l'intermédiaire d'un organe de commutation 15 comportant un trajet 15a, à une unité de comparaison 17 qui reçoit également, par le trajet 15b, le signal de sortie de l'unité de préréglage 13. Par l'intermédiaire du capteur 5 et du dispositif de positionnement 7, la sortie de l'unité de comparaison 17 agit sur le dispositif d'actionnement 9 qui, comme il a été indiqué, influence, par le capteur 11, la grandeur de réglage R rétro-appliquée à l'unité de comparaison 17. Le signal de sortie de l'unité de comparaison 17 est également appliqué à une unité de détection 19, par exemple un comparateur qui commande l'organe de commutation 15, à travers un circuit ET 21 et une unité de temporisation préréglable 23. Le signal de sortie de l'unité de détection 19 est appliqué par un second circuit ET 25 et une seconde unité de temporisation réglable 27, ainsi qu'à travers un sélecteur 29a, à un circuit OU 31.

La sortie du circuit ET 25 est reliée, à travers un élément bistable 33, un circuit ET 35 et un sélecteur 29b, à la seconde entrée du circuit OU 31,

dont le signal de sortie commande également l'organe de commutation 15. Un bouton de démarrage à actionnement manuel 37 agit, d'une part sur l'élément bistable 33 et d'autre part sur la seconde entrée du circuit ET 35. Comme on le verra par la suite, le sélecteur 29 composé des deux sélecteurs 29a et 29b permet de choisir un fonctionnement automatique ou à commande manuelle, l'agencement d'électrodes étant, dans le premier cas, avancé et reculé de manière cyclique.

On suppose que initialement, afin d'interrompre le fonctionnement automatique, le sélecteur 29 a été placé dans la position représentée. Pendant le mouvement précédent de recul ou de retour, le trajet 15b de l'organe de commutation 15 était fermé, tandis que le trajet 15a était ouvert. Dans ces conditions, l'unité de détection 19 détecte l'instant où le signal de différence Δ_o apparaissant à la sortie de l'unité de comparaison 17 est minimal, par exemple zéro. A cet instant, le signal de sortie de l'unité de détection 19 peut, par exemple devenir brusquement un "1" logique. Lorsque le trajet 15b est fermé, un signal logique "1" est également appliqué à la seconde entrée du circuit ET 25, par le comparateur 18, de sorte que lorsque la position de rappel précédente a été atteinte, l'élément bistable 33, qui peut par exemple être une bascule Flip-Flop, a été renversé. Ainsi, le circuit ET 35 délivre un signal "0", le bouton 37 étant ouvert. Si, maintenant on ferme le bouton manuel 37, ceci a d'une part pour conséquence, de replacer l'élément bistable 33 dans sa position initiale, mais auparavant apparaît à la sortie du circuit ET 35 une impulsion qui, par le circuit OU 31, ouvre le trajet 15b

et ferme le trajet 15a. De ce fait, la grandeur de consigne U_w établie par l'unité de préréglage 10, qui détermine la position de contact ou d'action du dispositif d'actionnement d'électrode 9, devient active. Par le circuit de réglage 5, 7, 9, 11, le dispositif d'actionnement d'électrode est amené dans cette position. Dès que celle-ci est atteinte, l'unité de détection 19 détecte à nouveau le réglage optimal et déclenche, à l'aide de la grandeur de consigne U_w maintenant active, qui commande la position de contact ou d'action, le comparateur 20, le circuit ET 21 et l'unité de temporisation 23 qui, après un délai préétabli T_w , rouvre le trajet 15a et referme le trajet 15b. De ce fait, la grandeur de consigne U_r de la position de rappel entre à nouveau en action après un intervalle de temps T_w , à partir du moment où est atteinte la position de contact ou d'action, le dispositif d'actionnement d'électrode 9 est ramené à sa position de départ.

Ainsi, on est revenu à la configuration décrite plus haut dans laquelle le bouton de commande 37 est ouvert et le sélecteur 29 est dans la position représentée, l'installation attendant un nouvel actionnement du bouton 37. Si,

après le déclenchement du premier mouvement d'approche de l'électrode, le sélecteur 29 avait été placé sur la position de fonctionnement automatique (comme indiqué en tirets), ceci aurait eu pour conséquence qu'en atteignant la position de rappel ou de départ, le trajet 15b aurait été à nouveau ouvert et le trajet 15a fermé à l'aide de l'unité de temporisation 27 pendant une période T_r . Il en aurait résulté un mouvement automatique de va-et-vient du dispositif d'actionnement d'électrode 9. L'élément bistable 33 assure que l'interrupteur manuel 37 ne peut effectivement opérer que, quand la position de départ a été réellement atteinte. Lorsque le capteur 11 de la figure 2a est conçu comme un capteur "continu", le réglage des positions de contact ou d'action et de rappel, ne soulève aucune difficulté. Si, par contre, comme représenté en tirets, on utilise pour détecter cette position un capteur discontinu 11a, celui-ci ne peut pas être utilisé pour déterminer la position de rappel ou de retour, comme il ressort de l'examen de la courbe caractéristique de la figure 2b, car il ne délivre pas un signal bien défini, tel que le signal P_0 définissant cette position. Dans un tel cas, il est par conséquent nécessaire de prévoir un second capteur 11b continu ou discontinu qui, lorsque la position de rappel ou de repos est atteinte, délivre un signal de sortie définissant celle-ci. Ce second capteur 11b peut, par exemple être un indicateur de proximité c'est-à-dire un capteur à deux points d'action. L'efficacité des deux capteurs 11a et 11b est utilisée de la même manière que celle des deux grandeurs de consigne U_w et U_r . Cette commande peut être réalisée avec des circuits logiques classiques, la transformation des grandeurs de consigne effectives U_r ou U_w ainsi que celle des autres grandeurs analogiques Δ en un signal logique pouvant être réalisé, du côté de l'entrée des circuits 25 et 21, à l'aide des comparateurs 19, 18 et 20. Si l'on fait une distinction entre les positions de contact et d'action ou de travail et en supposant que la grandeur U_w correspond à la position d'action, il convient, comme il a été indiqué en tirets, lorsque le signal de différence Δ à la sortie de l'unité de comparaison 17, atteint une valeur prédéterminée Δ_1 , de commuter celle-ci sur un capteur de pression 11c, en tant que valeur effective, à l'aide du comparateur 19'.

La figure 4 représente la structure mécanique du dispositif d'actionnement d'électrode et celle d'un capteur de course continu. Dans une enveloppe 39 est monté un moteur électrique 42 constituant le dispositif de positionnement 7 des figures 1 et 3, ce moteur entraînant par une roue dentée 44, le cas échéant, par un engrenage (non représenté), la roue dentée 45 d'une tige filetée 46 dont les deux extrémités sont montées à rotation dans l'enveloppe 39. Le filetage de la tige filetée 46 est engagé dans une ouverture taraudée 48

d'une passerelle 50. La passerelle 50 est montée à glissement, au moyen de deux douilles de guidage 56 et 58, sur deux colonnes de guidage 52 et 54, dont les deux extrémités sont reliées à l'enveloppe 39. Au moyen du moteur électrique 42, de la roue dentée 44, de la tige filetée 56, engagée dans le trou taraudé 48 de la passerelle 50, cette dernière est déplacée alternativement, conjointement avec le groupe d'électrode 59 représenté schématiquement, par rapport, par exemple, à une table de travail 61 pour le soudage et le brasage en about ou par rapport à une contre-électrode pour le soudage par points. Grâce à ce mode de guidage simple et précis, le long des colonnes 52 et 54, ainsi que grâce au filetage de précision de la tige filetée 56 et du trou taraudé 48, on obtient un positionnement extrêmement précis de la passerelle 50 et partant, du groupe d'électrodes 59 en fonction de l'angle de rotation des roues dentées 44 et 45. On réalise un capteur "continu" extrêmement simple en reliant mécaniquement la passerelle 50 ou, le cas échéant, le groupe d'électrodes 59 de préférence interchangeable, fixé à celle-ci, au curseur 63 d'un potentiomètre 65. Comme représenté, ce potentiomètre fait partie d'un diviseur de tension, de sorte que la fraction de tension prélevée $U(s)$ varie en fonction de la position de la passerelle. Le potentiomètre 65 utilisé peut être un potentiomètre à variation linéaire ou non linéaire. Pour le capteur discontinu de la figure 2b, on peut utiliser sur la table 61, le cas échéant sur la contre-électrode ou le groupe d'électrodes 59 lui-même, un convertisseur pression/tension 67, par exemple un élément piézo-électrique en plus du capteur 65. Le moteur électrique 42 est commandé, par exemple en lui appliquant une tension continue dont le signe et la grandeur correspondent à l'erreur de réglage.

En se référant à la figure 5, on voit en perspective une unité mécanique 40 avec une enveloppe 39 conforme à la figure 4, qui comporte des glissières 95 et des liaisons électriques à enfichage (non représentées), permettant de fixer sous la forme modulaire, d'une part le montage de commande électronique logé dans une unité 70 et d'autre part des accessoires, tels qu'un microscope 72, une source lumineuse 74 avec un guide de lumière 76 et un système optique 78, ainsi qu'une table à glissières croisées 80. L'unité électronique 70 comprend, par exemple un bouton de réglage 82 pour introduire la grandeur de consigne de rappel ou de retour, un bouton de réglage 84 pour préétablir la grandeur de consigne de la position active, des voyants lumineux 86 pour le fonctionnement automatique ou manuel, un commutateur 88 permettant de sélectionner le fonctionnement automatique ou manuel, ainsi qu'une prise 90 pour un organe de télécommande pour le fonctionnement manuel, par exemple une pédale. Le microscope 72 est guidé sur des tiges 92 et sa position peut être ajustée au moyen d'une vis de réglage 94. Sur la passerelle de montage 50 sont prévus

des supports, par exemple des têtes 96 pour des groupes d'électrodes de remplacement, ainsi que des prises de courant électriques 98 représentées schématiquement. La table à glissières en croix 80 peut être séparée de l'unité mécanique 40, qui fait fonction de support, afin que celle-ci puisse, par exemple être pourvue d'une contre-électrode pour le soudage par points. Cette structure modulaire constitue un système à éléments interchangeables compacts et souples, adaptable à tous les besoins ; à cela s'ajoute le fait que la structure électromécanique de l'unité 40 est, comme le montre la figure 4, d'une part extrêmement économique et d'autre part néanmoins très précise.

En regard de la figure 4, on a décrit un capteur "continu" extrêmement simple. Bien qu'un tel capteur de course "continu" ait l'avantage de la simplicité, il présente toutefois l'inconvénient que la position de contact ou d'action est définie en tant que position relative par rapport à la position de la pièce sur la contre-électrode. Or, comme l'on sait, il est souvent nécessaire, en particulier dans la technique du microsoudage ou brasage, de ne pas négliger la "dispersion" des dimensions géométriques des échantillons de pièces, de sorte qu'il est souvent plus avantageux de définir la position d'action par rapport à un paramètre d'action de la technique choisie, par exemple, par rapport à la pression de contact des électrodes sur la pièce.

Les capteurs de pression piézo-électriques font partie de la technique connue, mais ils ont le défaut d'augmenter sensiblement le coût des amplificateurs utilisés. C'est pourquoi il est proposé ci-après, en plus de la mesure de la course, de procéder à une mesure de pression consistant en une mesure de course et de prévoir à cette fin, un élément ayant une caractéristique course/force connue. Pour cela, il convient de s'assurer que le porte-électrode 100 ne subit par une flexion au cours de cette dernière mesure.

La figure 6 représente schématiquement un tel capteur 101. Sur le support 100 par exemple, sur la passerelle de montage 50 faisant fonction de système de référence, est fixée mobile une monture 102 portant une électrode 109. Cette monture agit sur un élément dynamométrique à ressort 108 de type connu, présentant, le cas échéant, une courbe caractéristique course/force réglable, cet élément dynamométrique étant interchangeable et/ou réglable au moyen d'une vis 106 dans une douille 104. On mesure la longueur du déplacement ou de la course de la monture porte-électrode 102 par rapport au système de référence à l'aide d'un capteur 110, ce qui permet, connaissant les caractéristiques de l'élément à ressort 108 et la course de la monture porte-électrode 102 par rapport au support 100, de déterminer la force instantanée K agissant sur l'électrode 109, compte tenu de sa géométrie et de la

pression de contact P. Il devient ainsi possible, en connaissant le module d'élasticité du ressort de développer, en tant que grandeur de consigne, un signal électrique qui correspond au signal de sortie du capteur de course 110 quand la position active, donnée par la pression effective de consigne est atteinte. Le capteur 110 doit permettre des mesures fines, c'est-à-dire, avoir une grande précision car, en considérant la figure 2b, on voit aisément que son action est limitée à une section extrêmement réduite ou courte d de la course.

Sur les figures 6a à 6c, on voit trois variantes de réalisation d'un capteur de course extrêmement précis 110, la forme de réalisation de la figure 6c étant la préférée. Selon la figure 6a, un générateur alternatif 112 est relié à une inductance 114. L'inductance 114 est fixe par rapport au support 100, par exemple, par rapport à la passerelle 50 de la figure 4, ou à une tête d'électrode fixée à cette dernière, mais le noyau 116 peut s'élever et s'abaisser avec l'électrode 109 selon la figure 6. Les variations de pénétration du noyau 116 dans l'inductance 114 modifient la valeur de celle-ci de sorte que l'impédance apparente de l'inductance et du noyau peut être utilisée comme signal représentatif de la course.

Dans la seconde variante, on utilise un générateur alternatif 118 qui alimente le primaire 120 d'un transformateur. Ici également, un noyau 122 accouplé à l'électrode 109 de la figure 6 modifie le rapport de transformation entre le primaire 120 et le secondaire 124, de sorte que le signal apparaissant à ce secondaire peut être utilisé dans une unité d'évaluation représentée schématiquement en 126 pour indiquer la course.

Toutefois, la solution préférée consiste à utiliser un transformateur différentiel, comme représenté sur la figure 6c, dont le primaire est alimenté par un générateur alternatif 128 et qui comprend deux enroulements secondaires en opposition 130 et 132. Ici également, un noyau 134 est solidaire des mouvements de montée et de descente de l'électrode 109.

La figure 7 est un schéma de principe du montage d'évaluation associé au capteur de course à transformateur différentiel selon la figure 6c. La tension de sortie U_a prélevée aux extrémités des deux secondaires est représentative de la longueur de la course s du noyau 134, par exemple d'un noyau de ferrite 134 fixé à un élément mobile 135, à partir de la position symétrique 0, la variation de l'amplitude $\hat{U}_a(s)$ de cette tension variant comme l'indique la courbe de la figure 8a. Sur la figure 8b, on voit les variations de la phase φ du signal de sortie $U_a(s)$ par rapport au signal primaire U_e selon la figure 6c. Sur la figure 7, on voit que le signal de sortie $U_a(s)$ du transformateur différentiel est redressé dans une unité de redressement 136 avant d'être appliqué à un filtre passe-bas 138 à la sortie duquel on obtient un signal proportionnel à l'amplitude du signal d'entrée. L'information de phase et notamment le signe de cette phase est développée dans une unité de détection de phase 140 à laquelle est appliqué le signal primaire U_e et le signal de sortie $U_a(s)$. L'unité 140 a simplement pour fonction de déterminer si le signal $U_a(s)$ est déphasé en avant ou en arrière par rapport au signal U_e et l'on obtient à sa sortie, comme l'indique la courbe caractéristique schématisée, un signal de situation. Les signaux de phase ou de signe et d'amplitude sont multipliés dans un multiplicateur 142 à la sortie duquel on obtient un signal d'amplitude dont le signe correspond à la direction de phase de la courbe caractéristique, esquissée en tirets. Ce signal de sortie est appliqué en tant que grandeur de réglage au circuit de réglage des figures 1 et 3, la grandeur de commande étant choisie, compte-tenu du module d'élasticité connu de l'élément à ressort 108 de la figure 6.

La figure 9 représente la construction mécanique de ce convertisseur dynamo-électrique. Sur le support 100, qui peut par exemple être la passerelle 50 des figures 4 et 5, est montée une tête 144 portant une électrode de soudage par points, en about ou de brasage 146 qui, selon la technique choisie, coopère dans le cas du soudage par points avec une contre-électrode 148 et avec la pièce interposée 150, ou bien pour le soudage en about ou le brasage, agit directement sur la pièce 150 reposant sur une table 152. La tête porte-électrode 144 est montée à mouvement par rapport au support 100, par exemple à l'aide de ressorts plats 152. Elle comporte une armature 154 qui déplace le noyau, par exemple un noyau de ferrite 156, dans le transformateur comportant l'enroulement primaire 158 et les deux enroulements secondaires différentiels 160 et 162. Le transformateur comprenant les enroulements mentionnés est fixé par rapport au support 100, par exemple dans un manchon 164. Même si la tête porte-électrode 144, dès que

les électrodes 146 venues en contact avec la pièce, ne se déplace pas en ligne droite exactement dans la direction Y, dans l'exemple représenté, mais présente aussi une composante dans la direction X, cette différence est négligeable dans la plupart des applications. En conséquence, le capteur
5 de course à transformateur qui vient d'être décrit peut être monté sur pratiquement tous les dispositifs de support et toutes les têtes porte-électrode 144 traditionnelles.

Comme l'on sait, les électrodes pour le soudage en about sont mobiles séparément par rapport à leur support, afin de s'adapter aux inégali-
10 tés de la pièce.

La figure 10 représente schématiquement deux électrodes de soudage en about 170 fixées dans des montures 172 et 174 qui peuvent, par exemple, comme dans le cas de la figure 9, être respectivement fixées au moyen de ressorts plats 176 et 178 sur un support 100, par exemple sur une passerelle
15 50, comme il a été décrit plus haut. Etant donné que ces deux électrodes 170 sont mobiles de façon indépendante, il convient de décider, par exemple lors de l'utilisation de la technique de détection représentée schématiquement sur la figure 6, quelle position des deux électrodes doit être utilisée comme grandeur de réglage. Avec des éléments à ressorts identiques 176 et 178, la
20 plus grande pression s'exerce sur celle des électrodes 170 qui a effectué la plus grande course. Par contre, pour le soudage, c'est le plus mauvais des deux contacts et, par conséquent, la plus petite des pressions agissant sur les deux électrodes de soudage en about 170 qui est déterminante. Comme représenté schématiquement sur la figure 10, on mesure
25 les deux déplacements, c'est-à-dire les deux courses des électrodes 170 respectivement, par des capteurs 180 ou 182 qui, bien que ceux-ci ne soient pas indispensables, peuvent avoir la structure décrite en regard de la figure 6. D'une manière analogue à celle décrite pour l'unité de comparaison 3 ou 17 des figures 1 et 3, on applique respectivement à une unité de comparaison
30 184 et 186 les signaux ainsi obtenus ainsi que la même grandeur de consigne F aux fins de comparaison, de sorte que l'on obtient à la sortie deux signaux de différence de réglages ou d'erreur, qui sont appliqués à un comparateur 188. Le comparateur 188 applique l'un de ces deux signaux de différence ou d'erreur à un régulateur, comme l'indique schématiquement le
35 commutateur 190. Ainsi, on est assuré dans les opérations de soudage en about que la plus petite pression effective des deux électrodes correspond à la pression effective de consigne, en acceptant le fait que l'autre pression est plus grande que la pression effective. Lors de l'utilisation de capteurs de course purs, comme par exemple le capteur 65 de la figure 4, on peut

préférer opérer avec la différence de réglages minimale afin d'éviter d'endommager la pièce.

- Grâce au mode de positionnement réglé qui vient d'être décrit, applicable dans les techniques de soudage et de brasage de métaux et de matière
- 5 plastique, en particulier, dans la technique du microsoudage avec des électrodes de soudage en about ou par points, ainsi que dans la technique du microbrasage, on obtient un positionnement précis des électrodes, tout en utilisant un dispositif ayant une structure électromécanique simple, économique et néanmoins extrêmement précise. A cela s'ajoute que les divers
- 10 capteurs de valeur effective décrits destinés à déterminer la position des électrodes sont, dans une large mesure, indépendants des têtes porte-électrode utilisées et de leurs électrodes, ce qui permet, dans une très large mesure, d'utiliser des têtes classiques ou traditionnelles.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour régler la position d'au moins une électrode de soudage ou de brasage selon lequel on produit un signal de valeur effective correspondant à la position de l'électrode, ainsi qu'un signal correspondant à sa position de consigne, caractérisé en ce que, au moins à partir de l'instant où un certain espacement est atteint entre l'électrode et la pièce à usiner, on mesure sans ambiguïté, la position de l'électrode et on utilise le résultat comme grandeur de réglage.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on mesure jusqu'à ce qu'un second espacement, plus petit que le premier, soit atteint, la position de l'électrode et qu'on utilise le résultat comme grandeur de réglage et, en ce qu'à partir de cet instant, on mesure la pression de contact entre l'électrode et la pièce.
3. Dispositif d'approche ou de positionnement pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1 qui comprend un organe d'approche mobile (50, 100) pour l'électrode (9, 59, 109, 146, 148, 170), ainsi qu'un organe d'actionnement (7, 42) accouplé à l'organe d'approche, au moins un capteur de valeur effective (11; 11a, 11b; 65, 67; 101) dont l'entrée est reliée à l'électrode et à la sortie duquel apparaît un signal électrique, une unité de préréglage de valeur de consigne (1; 10, 13; 185) pour préétablir au moins une valeur de consigne de position, ainsi qu'une unité de comparaison (3; 17; 186, 184) dont l'entrée est connectée à la sortie du capteur et à la sortie de l'unité de préréglage et dont la sortie est reliée à l'une des entrées de commande de l'organe d'actionnement (7; 42), caractérisé en ce que le capteur de valeur effective délivre un signal de sortie électrique qui varie de manière univoque avec la position de l'électrode après qu'une certaine distance d'approche a été atteinte entre cette dernière et la pièce à usiner.
4. Dispositif d'approche selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend un second capteur (67) qui mesure la pression de contact (p) entre l'électrode et la pièce.
5. Dispositif d'approche selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit capteur est un potentiomètre (65)

accouplé mécaniquement à l'organe d'approche (50).

5 6. Dispositif d'approche selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'à la suite de l'unité de comparaison (17), sont connectés des moyens (19) pour détecter la valeur minimale (Δ_0) de la différence de réglages ou de l'erreur de réglage et en ce que des organes de commutation (15a, 15b ; 21 - 37), commandés par le dispositif de détection (19), déclenchent le mouvement de rappel de l'organe d'approche (50).

10 7. Dispositif d'approche selon la revendication 6, caractérisé en ce que les organes de commutation (15a, 15b ; 21 - 37) commandent automatiquement l'approche et le rappel cycliques de l'électrode.

15 8. Dispositif d'approche selon la revendication 3, caractérisé en ce que, pour régler la position de repos de l'organe d'approche (50), un second signal de valeur de consigne peut être préétabli sur l'unité de préréglage (10, 13).

20 9. Dispositif d'approche selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'organe d'approche (50) coopère, pour l'approche par un premier capteur de valeur effective (11a) et pour le rappel ou le retour, par un second capteur (11b), avec l'unité de comparaison.

25 10 Dispositif d'approche selon la revendication 6, caractérisé en ce que les organes de commutation comprennent, au moins, un circuit à retard réglable (23, 27) interposé entre le dispositif de détection (19) et les commutateurs (15a, 15b).

30 11. Dispositif d'approche selon la revendication 3, caractérisé en ce que, au moins, les organes d'entraînement (42) et d'approche (50), avec leurs accouplements (44, 46) forment une première unité mécanique (40) ; en ce que au moins l'unité de préréglage (10, 13) et l'unité de comparaison (17) sont assemblées en une seconde unité électronique (70) ; et en ce que des guidages mécaniques (95) et des liaisons électriques sont prévues pour relier de façon modulaire lesdites unités (40, 70).

35 12. Dispositif d'approche selon la revendication 11, caractérisé en ce que, sur la première et/ou à la seconde unité modulaire (40, 70) sont prévus des guidages mécaniques ou des supports (95) et des connexions électriques pour des accessoires,

tels qu'un microscope (72), une source lumineuse (74), une table à glissière en croix (80), une contre-électrode.

13. Dispositif d'approche selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend un régulateur (5) pour
5 optimiser la réponse du système et, partant, l'approche à la position effective ou de travail.

14. Dispositif d'approche selon la revendication 4, comportant un organe d'approche en porte-à-faux, portant l'électrode, caractérisé en ce qu'il comprend un autre capteur,
10 notamment un capteur dynamométrique (110) entre l'organe d'approche (100) et un porte-électrode (102) relié solidairement à l'électrode (109), pour éliminer l'influence de la flexion de l'organe d'approche.

15. Dispositif d'approche selon la revendication 14, caractérisé, dans le cas d'électrodes pour le soudage en about, en ce que chaque électrode est pourvue, en tant que capteur supplémentaire (176, 180, 178, 182), d'un capteur dynamométrique.

16. Application du procédé selon la revendication 1,
20 pour le micro soudage par points et/ou en about et pour le microbrasage.

17. Application du dispositif d'approche selon la revendication 3, pour le positionnement d'électrodes pour le microsoudage par points et/ou en about et/ou pour le
25 microbrasage.

FIG.1

FIG. 2a

FIG. 2b

FIG.3

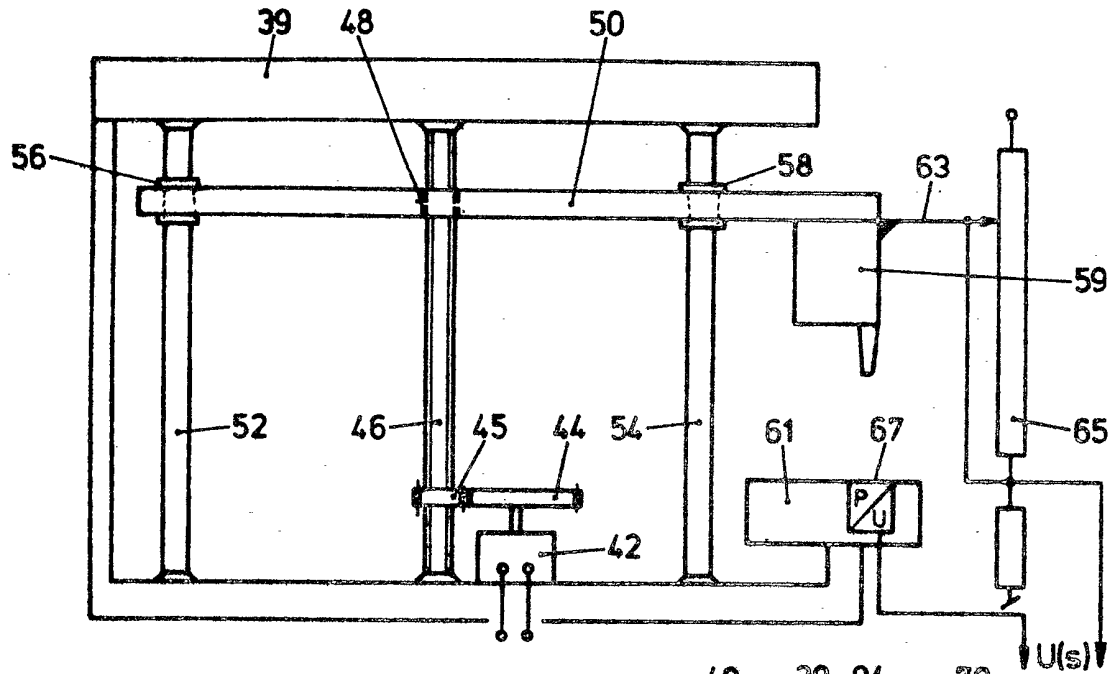


FIG. 4

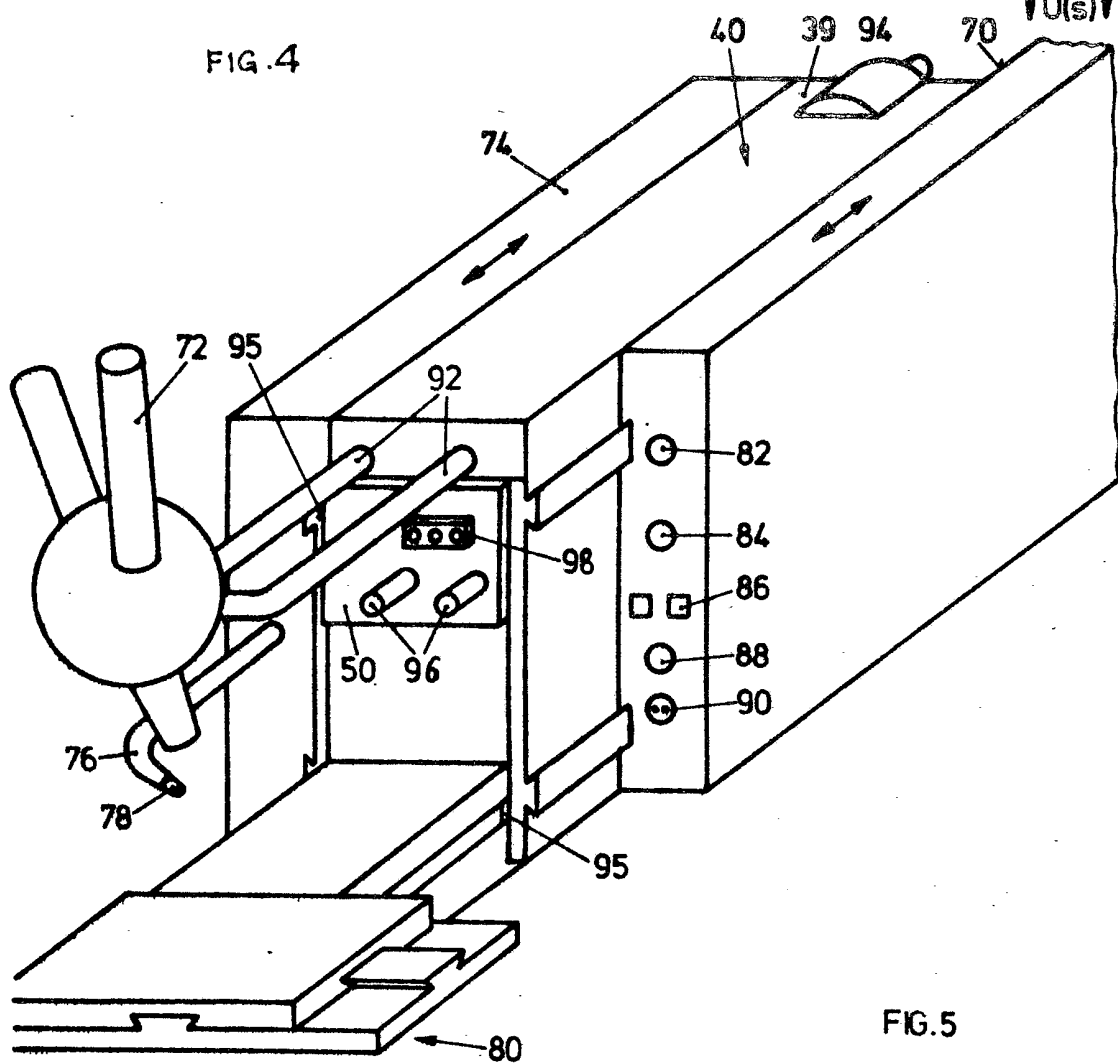


FIG. 5

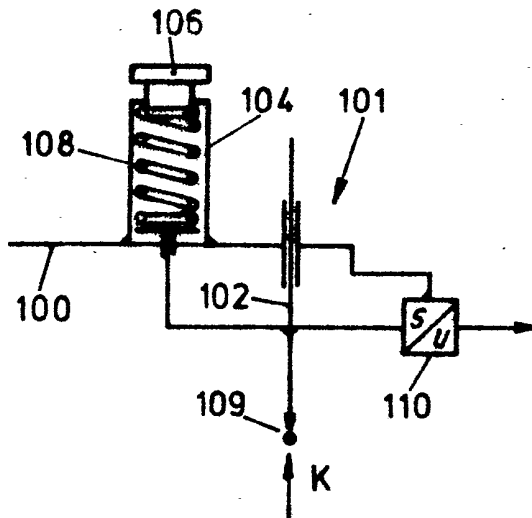


FIG. 6

FIG. 6a

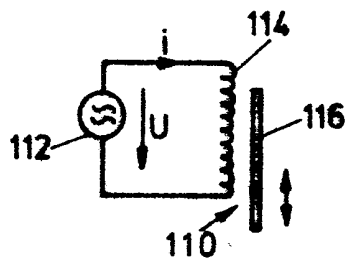


FIG. 6 b

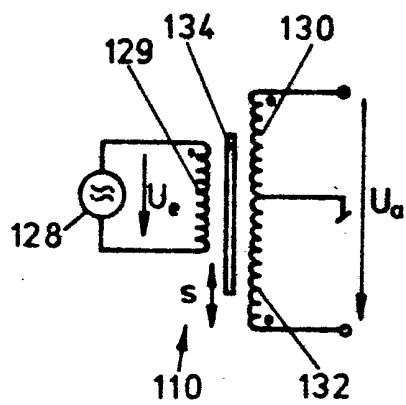
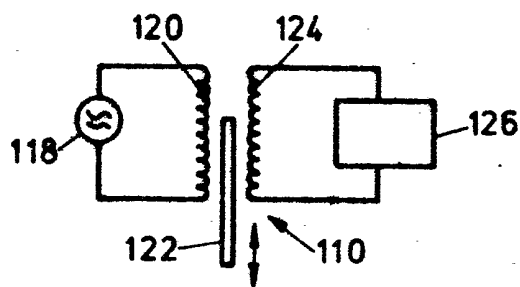


FIG. 6c

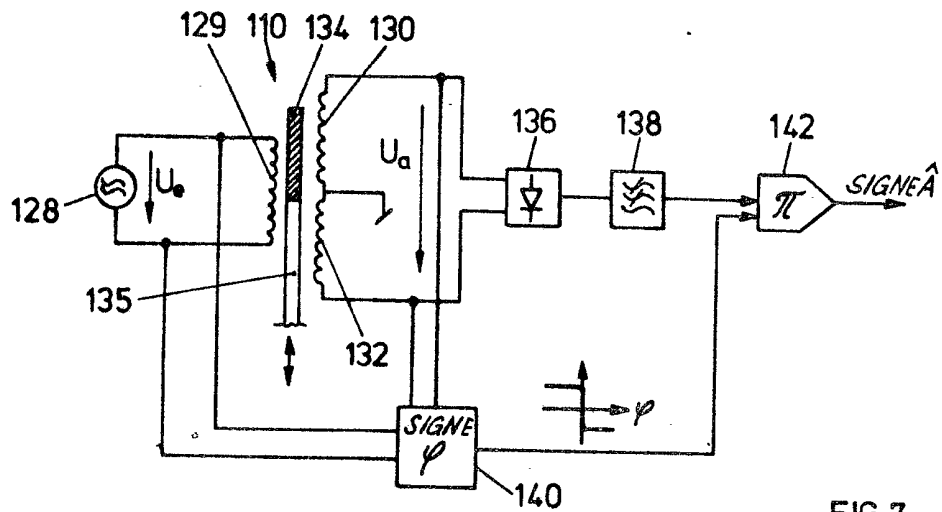


FIG. 7

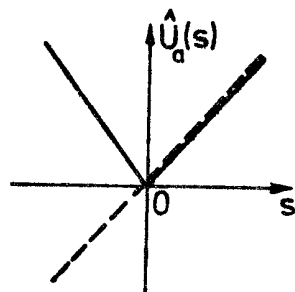


FIG. 8a

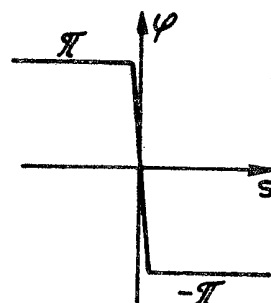


FIG. 8b

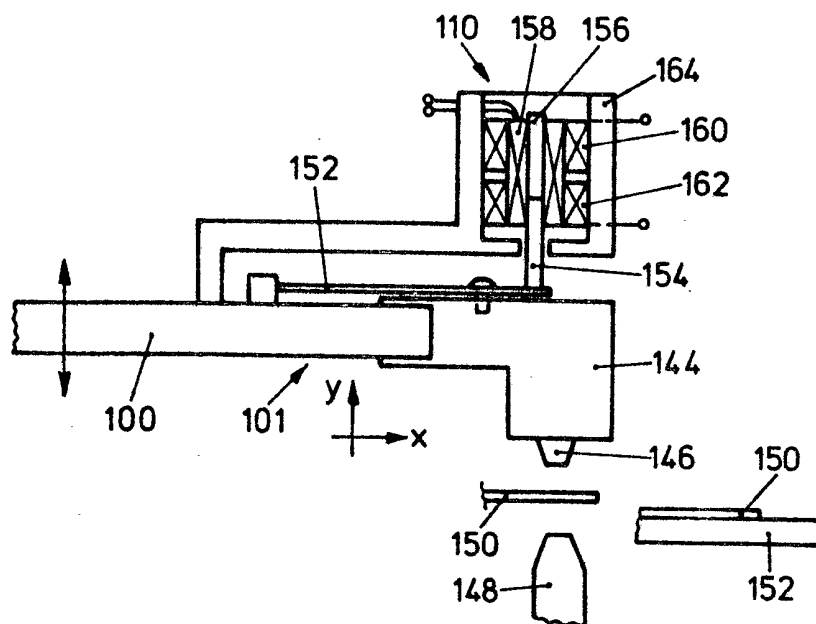


FIG. 9

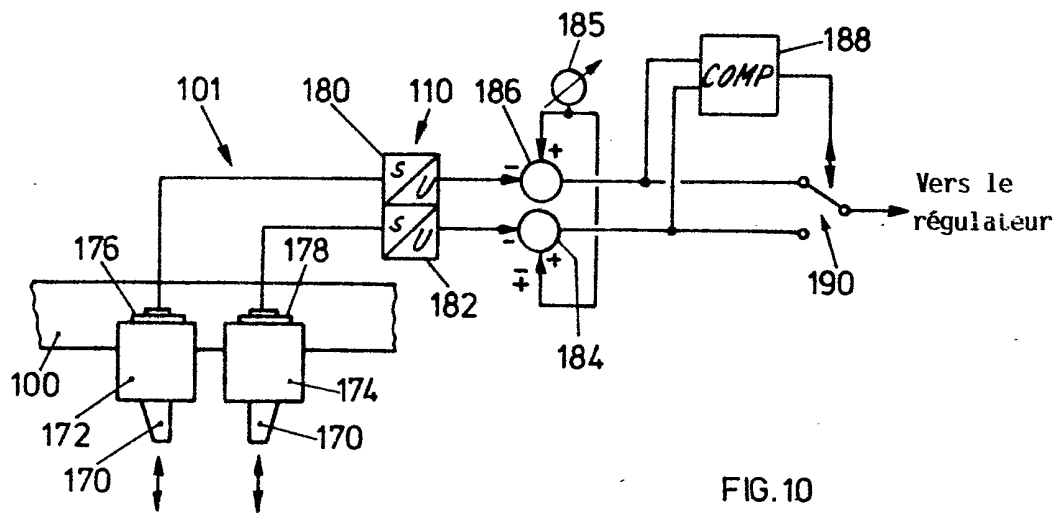


FIG. 10