

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 502 525**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 82 04971**

(54) Procédé et appareil pour le soudage de pièces à la machine, en particulier de plaquettes de circuits imprimés.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 23 K 1/08, 1/12; H 05 K 3/34, 13/00.

(22) Date de dépôt..... 24 mars 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 25 mars 1981, n° P 31 11 809.7.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 39 du 1-10-1982.

(71) Déposant : Société dite : ZEVATRON GMBH GESELLSCHAFT FÜR FERTIGUNGSEINRICHTUNGEN DER ELEKTRONIK, résidant en RFA.

(72) Invention de : Heino Pachschwöll.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bonnet-Thirion, G. Foldés,  
95, bd Beaumarchais, 75003 Paris.

L'invention concerne un procédé et un appareil pour le soudage de pièces à la machine, en particulier de plaquettes de circuit imprimé garnies de composants, les pièces étant amenées successivement, à la chaîne, au moyen d'un système 5 transporteur, aux différents postes de travail successifs tels qu'un poste d'application de flux, un poste de séchage et/ou de conditionnement et enfin, au poste de soudage proprement dit.

Les pièces sont principalement des plaquettes de circuit 10 imprimé ou des substrats pour l'électronique et la microtechnique.

Lors du soudage de plaquettes de circuit imprimé et d'autres montages électroniques, les processus de mouvement s'appliquent habituellement à la pièce, c'est-à-dire que les pièces 15 sont animées d'un mouvement continu au sein du système d'écoulement de matière et qu'elles sont conduites en passant par les groupes à disposition fixe de l'appareil de soudage automatique où s'effectuent par exemple successivement l'application de flux, le préséchage/préchauffage et le 20 soudage. Les résultats du soudage, dans les appareils automatiques connus, dépendent dans une large mesure des porte-pièce, de leur tolérance dans le système de transport et de la tolérance de la pièce à l'intérieur du porte-pièce. Ces tolérances proviennent par exemple de la dilatation thermique des 25 plaquettes à l'intérieur des éléments récepteurs du porte-pièce.

Il est connu en outre que si l'on veut obtenir un grand débit, l'écoulement des pièces dans un appareil de soudage automatique doit s'effectuer à une vitesse de passage aussi 30 grande que possible. En conséquence, dans les procédés connus, on donnait aux différents groupes l'extension voulue pour assurer, aux vitesses exigées, les temps voulus par exemple pour le préséchage et la fusion du métal d'apport. Si pour des raisons d'espace ou de temps, une construction déterminée ne permet 35 pas de dimensions plus grandes (par exemple dans la région du bain de soudage ou de la vague de soudage), il faut, dans les appareils connus, adapter à ces conditions la vitesse de transport de l'ensemble de système, ce qui conduit souvent à des modes de fonctionnement non économiques.

Dans les systèmes de soudage connus, il n'est pas praticable, dans le cadre d'une production en série, d'influencer les paramètres pendant le passage de la pièce car une telle influence ne peut jamais être réglée qu'en passant par la visse de passage. En outre, il en résulterait immédiatement une influence continuellement variable sur le débit. En outre, dans les systèmes de soudage connus, pour transmettre pendant le temps de passage l'énergie nécessaire (par exemple la quantité de chaleur pour le préséchage et le soudage), il faut des dispositions allongées et/ou des points d'arrêt qui, en outre, rendent le système de transport dépendant des postes. Par suite, la transmission d'énergie doit s'effectuer sur des distances corrélativement plus longues pour appliquer à la pièce, pendant son passage, la quantité d'énergie nécessaire. Or cette énergie est rayonnée de façon continue, donc aussi pendant les temps morts, ce qui réduit le rendement énergétique au point que le gaspillage qui en résulte n'est plus guère justifiable.

La pratique a montré que dans la fabrication de montages électroniques (par exemple de plaquettes de circuit imprimé), manuellement et aussi avec des appareils automatiques, il faut s'attendre en principe à des temps d'arrêt des pièces. Etant donné que le processus de soudage s'effectue pendant la période d'écoulement des pièces, les procédés de soudage connus s'effectuent anticycliquement par rapport aux opérations précédentes et suivantes. Par suite, dans les procédés connus, il est toujours obligatoire de faire en sorte que, compte tenu du processus de soudage, l'écoulement des pièces, qui se déroule en principe rapidement, se déroule entre des limites exactement définies, par exemple à des vitesses déterminées et avec utilisation de porte-pièce adaptés. Pour assurer la compensation de vitesse entre les éléments de transport neutres et le processus de soudage, il faut des éléments tampons supplémentaires avec les moyens de commande correspondants.

Le but de l'invention est de fournir un procédé et un appareil de l'espèce indiquée plus haut dans lesquels les tolérances continuellement variables et dépendant des dispositifs récepteurs soient éliminées et dans lesquels le processus de soudage puisse s'intégrer cycliquement dans le déroulement

d'ensemble du procédé, indépendamment du système de transport dont il s'agit.

Selon l'invention, pour résoudre ce problème, on maintient les pièces séparées du système transporteur aux postes de travail et on les maintient en repos pendant le travail, ou bien on leur communique un processus de mouvement adapté au travail et indépendant du mouvement du système transporteur. L'appareil préférentiel selon l'invention est caractérisé par le fait que les postes de travail présentent un dispositif récepteur de pièces qui est maintenu en repos indépendamment du système transporteur ou peut exécuter un processus de mouvement adapté au travail et indépendant du mouvement du système transporteur.

Ainsi, selon l'invention, la pièce est amenée à des positions fixes en passant par les différents groupes de l'appareil de soudage automatique, la cinématique partant de l'appareil automatique d'une façon qui peut être commandée exactement. La pièce constitue donc un plan de référence clair et statique au sein du logement dans l'appareil automatique. Avantageusement, la pièce peut être amenée à chaque position de travail grâce à un système de transport et/ou par exemple par un robot industriel et/ou par des dispositifs auxiliaires correspondants. Au lieu de transporteurs en forme de courroie ou de chaîne, le mouvement de transfert des pièces transportées sans monture peut être assuré par des instruments de manipulation internes ou externes, c'est-à-dire par les robots industriels mentionnés. A l'entrée et à la sortie de la machine peuvent en outre être prévues avantageusement des unités d'emmagasinage.

Au dessus du poste d'application de flux, dans le cadre du temps d'arrêt, le flux peut, pour la première fois, être appliqué à volonté par un procédé de débordement, de mouillage ou de pulvérisation, de façon exactement limitée dans le temps et tout aussi exactement adaptée aux contours de la pièce. Cela est possible parce que, contrairement aux procédés connus, la pièce ne traverse pas le poste pendant l'application, ce qui obligerait toujours à accepter un certain caractère arbitraire de la quantité appliquée et de la distribution du flux. Ici aussi, la pièce constitue un plan de référence clair et fixe. Etant

donné que la pièce et le poste d'application constituent dans cette nouvelle disposition un système fermé, les pertes (par exemple les pertes par pulvérisation), et les risques qui en résultent (par exemple risque d'explosion par vapeurs d'alcool) 5 n'existent plus. Etant donné qu'en outre la pièce subit l'action simultanément sur toute sa surface, on obtient ici une économie notable de temps.

Sur la base des conditions mentionnées, il est possible aussi d'installer, au sein du groupe d'application de flux, 10 plusieurs systèmes (par exemple mousse, débordement ou pulvérisation). Etant donné que l'adjonction du système considéré ne s'effectue, par exemple grâce à un codage correspondant, que pendant le temps d'arrêt de la pièce, il n'est plus nécessaire, comme dans les appareils antérieurs, de prévoir une 15 pause ni une cadence déterminée de la succession des pièces.

Comme on le sait, les pièces mouillées de flux doivent subir avant le soudage un processus de séchage ou de préchauffage pour vaporiser dans une mesure prescrite les constituants solvants du flux, afin que pendant le soudage il ne se produis 20 se pas de dégagements de gaz incontrôlés entravant le processus de soudage. Dans certains cas, un préchauffage de la pièce peut aussi être nécessaire pour abréger le processus de soudage qui fait suite (par exemple lors du soudage de circuits multicoches) ou pour empêcher des contraintes dans la matière 25 (par exemple dans le cas de substrats céramiques). La température nécessaire est normalement engendrée, sur la pièce, par des radiateurs à infrarouge. Etant donné que dans les appareils automatiques ici décrits les pièces ne se trouvent jamais que dans une position, on peut, avec une surface relativement petite, émettre le rayonnement infrarouge avec une position exacte sans qu'il soit nécessaire, comme antérieurement, 30 d'irradier une plus grande zone, ce qui permet, à nouveau, de réduire notablement la surface totale de rayonnement et donc aussi la puissance émise. Par suite -contrairement au fonctionnement permanent connu- il devient possible d'utiliser des radiateurs à infrarouge à inertie relativement faible, avec un fonctionnement intermittent. De cette manière, une nouvelle économie notable d'énergie est possible. Etant donné qu'aussi pendant le préséchage/préchauffage la pièce forme en quelque 35

sorte avec les radiateurs à infrarouge un système fermé, il est possible de régler notamment plus exactement le rayonnement infrarouge émis, en fonction de la température superficielle de la pièce. Pour évacuer efficacement les produits 5 d'évaporation de solvants (par exemple les vapeurs d'alcool), on peut aussi, à volonté, adjoindre par intermittence un ventilateur.

Dans l'appareil automatique qui est à la base de l'invention, la pièce se trouve, pendant le processus de soudage, en 10 un poste récepteur qui peut être disposé indépendamment du système transporteur dont il s'agit. Chaque pièce peut être amenée à un angle d'approche ou de parallélisme quelconque relativement à la surface de soudage du système de soudage. Selon une programmation, on peut aussi modifier l'angle pendant 15 le processus de soudage sans qu'une influence soit exercée sur des dispositifs voisins. Il est ainsi possible de s'adapter à différentes conditions de dissipation de chaleur et à différentes conditions d'adhérence à la pièce. En outre, il est possible d'adapter le déroulement du procédé à des conditions 20 partiellement différentes de la pièce. Le système de soudage longe la pièce entre des points fixes que l'on peut maintenant, à nouveau, régler de façon liée au procédé. Il ne se produit pas, comme dans les procédés antérieurs, un mouvement lié au transport.

25 Donc, étant donné que pendant ce processus la pièce se trouve dans une position prescrite, on peut, par exemple en modifiant la vitesse de marche du système de soudage et/ou par d'autres mouvements propres du système de soudage, par exemple aussi en direction verticale, adapter le processus de 30 soudage aux conditions individuelles de la surface à souder de la pièce. En outre, il est possible de modifier simultanément les paramètres de mouvement, par exemple de modifier la vitesse de marche du système tout en réglant l'angle ou en effectuant un mouvement vertical, pour exécuter, dans des conditions 35 par ailleurs normales, des opérations de soudage par exemple sur des broches d'enfichage et/ou sectoriellement sur une plaque de circuit imprimé.

Les conditions de sortie du métal d'apport, par utilisation d'une coulisse ou d'un gabarit, variables chacun par l'in-

termédiaire d'une commande à programme, ainsi que par modification de la direction d'écoulement du métal d'apport, soit des deux côtés soit à volonté dans un seul sens, permettent d'effectuer des soudage sectoriels en succession immédiate avec 5 des soudages de surface. Grâce à cette possibilité de combinaison, on peut tirer parti, au sein du système, des avantages des procédés antérieurement appliqués séparément (soudage au bain et à la vague).

En outre, la modification de la direction d'écoulement 10 du métal d'apport par modification de la direction de sortie de celui-ci garantit que le processus, par son déplacement propre n'est pas lié à un sens, relativement à la pièce. Ainsi, il n'est pas nécessaire de passer à la position zéro. Il ne se produit pas de courses de répétition ni de courses à vide.

15 Etant donné que la pièce, pendant le travail, est arrêtée ou se trouve dans une position fixe, le refroidissement du métal d'apport s'effectue pendant la pause.

Cela a des effets particulièrement avantageux dans le cas 20 de tâches de soudage très exigeantes, par exemple dans la microtechnique ou tout mouvement de déplacement, même avec une très petite part de trépidations, peut être nuisible à la qualité. Ainsi, la soudure peut se solidifier sans trépidations et sans que la structure cristalline soit perturbée par des influences mécaniques. Il en est de même pour les soudages avec 25 des montages à très grande capacité thermique. Ici, en vertu du déroulement du procédé, la pièce peut rester en phase de repos jusqu'à ce qu'une solidification du métal d'apport se soit produite. On peut en outre adjoindre un refroidissement, de façon rythmée par le programme, sans que les pièces qui se 30 trouvent avant ou après le processus de soudage soient influencées.

Etant donné que le dispositif récepteur fonctionne de façon entièrement indépendante du moyen de transport utilisé dans chaque cas, le mouvement propre et le déplacement angulaire de la pièce - s'ils apparaissent nécessaires au processus de soudage - restent sans influence sur le système de transport. Le logement de pièce retourne toujours à la position zéro après le déroulement du travail. De cette manière, même en cas de réglage angulaire extrême pendant le processus de soudage

on évite la différence gênante de hauteur entre l'entrée et la sortie du poste de travail.

La conduite du bain de métal d'apport peut suivre les mouvements de pivotement de la pièce ou encore, exécuter des 5 mouvements de pivotement indépendants.

Les mouvements de pivotement de la buse de sortie de métal d'apport permettent des soudages partiels selon des procédés différents et optimisés. Le basculement de la pièce avant et/ou pendant le processus de soudage assure un angle 10 d'écoulement optimal du métal d'apport.

L'avantage du procédé selon l'invention réside en premier lieu dans le fait qu'indépendamment d'un transporteur déterminé et exactement défini, la pièce est amenée à une position de travail fixe prescrite par l'appareil automatique. Il s' 15 agit par là d'arriver à ce que les mouvements propres définis de l'appareil automatique et la combinaison des différents mouvements propres assurent des processus impossibles antérieurement dans le soudage, l'application du métal d'apport et l' étamage préalable de composants électroniques. Dans les pro- 20 cédés antérieurs, en principe, la pièce passait toujours par le processus de soudage sous la dépendance d'un système de transport tout à fait déterminé, pendant la phase d'écoulement des pièces, donc toujours en étant animée d'un mouvement propre. Des mouvements propres différents de ceux du système de 25 transport n'étaient alors possibles qu'au moyen de dispositifs auxiliaires supplémentaires.

Le codage de la pièce, de même que la nature du système transporteur, peuvent être choisis librement. Ainsi, pour la première fois, le procédé selon l'invention permet de décider 30 si l'on transporte la pièce dans un porte-pièce au sein du moyen de transport quel qu'il soit ou si l'on manipule la pièce directement, par exemple dans le robot industriel mentionné. Le codage peut s'effectuer par exemple par sérigraphie, ainsi qu'il est usuel dans le cas de plaquettes de circuit im- 35 primé pour déterminer les composants, sur le côté d'équipement, et par l'intermédiaire d'un lecteur électronique, on peut lire alors la sérigraphie, par exemple en tant que code à barres, pour régler les paramètres nécessaires sur l'appareil automa- tique.

On décrit l'invention ci-après à titre d'exemple à propos des dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une élévation latérale schématique d'un appareil de soudage automatique selon l'invention, illustrant 5 le procédé selon l'invention pour le soudage à la machine de plaquettes de circuit imprimé garnies de composants ;
- la figure 2 est un détail du poste de soudage indiqué sur la figure 1, avec une autre position verticale du bain de soudage 12 ;
- 10 - la figure 3 montre le poste de soudage de la figure 1, le dispositif récepteur de pièce étant basculé relativement au bain de soudage ;
- la figure 4 montre le poste de soudage de la figure 3, dans un état basculé en sens inverse ;
- 15 - la figure 5 montre le poste de soudage de la figure 4, le dispositif récepteur de pièce étant en outre incliné relativement au bain de soudage ;
- la figure 6 une élévation latérale schématique du bain de soudage, la buse de sortie de métal d'apport étant basculée 20 vers la droite ;
- la figure 7 une élévation latérale schématique du bain de soudage, la buse de sortie de métal d'apport étant basculée vers la gauche et
- la figure 8 une vue agrandie du bain de soudage de la 25 figure 7, montrant en outre la pièce.

Selon les dessins, les pièces sont formées par des plaquettes de circuit imprimé 11 garnies de composants électroniques 17.

Selon la figure 1, les plaquettes 11 sur lesquelles sont 30 disposés les composants électroniques 17 à souder sont transportées, par un système transporteur 1, 2, jusqu'aux différents I, II et III. Le système transporteur se compose de courroies transporteuses 1 qui mènent chacune à un dispositif récepteur de pièce 14, 14', 14". Selon l'invention, avant d'atteindre l'un des dispositifs récepteurs de pièce 14, 14', 35 14", les pièces sont soulevées de la courroie transporteuse 1 et posées sur le dispositif récepteur de pièce 14, 14', 14", séparé du système transporteur. Le retrait des pièces 11 de la courroie 1 et leur amenée à une position indépendante du sys-

tème transporteur sont indiqués sur la figure 1 par des tiretés 2.

Les mouvements de la courroie transporteuse 1 et des dispositifs de retrait et de transfert 2 sont seulement conçus 5 d'après les nécessités d'un transport satisfaisant et optimal des pièces 11 d'un poste au suivant. Les grandeurs réglantes de ce processus doivent encore entrer en ligne de compte, tout au plus, pour le rôle de tampon ou compte tenu de processus d'accélérations de composants insérés et libres.

10 Au premier poste de travail I, la plaquette 11 repose sur un dispositif récepteur de pièce 14 où est prévu un dispositif d'application de flux par immersion pure, 6, en combinaison avec un dispositif d'application de flux en mousse 7 ou un dispositif d'application de flux par pulvérisation 8 (mécanique ou avec excitation par ultrasons). Le degré de remplissage du système de travail supérieur peut être prévu en fonction de l'état de fonctionnement nécessaire dans chaque cas, ce qui s'effectue par circulation dans un récipient compensateur 9.

20 Un point essentiel est qu'après le transfert de la plaquette 11 sur le dispositif récepteur de pièce 14, la plaquette 11 est immobile de sorte que le poste d'application de flux I peut être converti à différents modes de fonctionnement au sein d'un système commun.

25 Une fois mouillée de flux dans le poste d'application de flux I, la pièce est transférée, par levage, sur le prolongement de la courroie transporteuse 1 et amenée au poste de préséchage/préchauffage II où la pièce 11 est à nouveau retirée de la courroie 1 et posée sur un dispositif récepteur de pièce 30 14' qui est immobile. En dessous du dispositif récepteur de pièce 14' sont disposés des éléments chauffants 18. Au moyen d'un ventilateur 19, on peut engendrer un courant d'air indiqué par une flèche 20 et qui, après avoir été chauffé au moyen des éléments chauffants 18, balaie la plaquette 11 placée sur 35 le dispositif récepteur 14' et accomplit ainsi le préséchage ou le préchauffage. Ce processus aussi s'effectue alors que la plaquette 11 et les composants électroniques 17 disposés dessus sont entièrement immobiles.

A l'étape suivante, la plaquette 11 est à nouveau soule-

vée du dispositif récepteur 14' et amenée, par le prolongement de la courroie transporteuse 1, au poste de soudage III où la plaquette 11 est déposée cette fois sur un dispositif récepteur 14" qui peut se mouvoir indépendamment du système transporteur 1, 2, de la façon décrite plus loin. En dessous du dispositif récepteur de pièce 14", au poste de soudage III, se trouve le bain de soudage 12 duquel la vague de soudage 21 sort, dans le haut, d'une buse de sortie 13, pour agir par le bas sur la plaquette 11.

10 Le bain de soudage 12 est suspendu, en dessous du dispositif récepteur de pièce 14", à une ou deux barres 15 pratiquement horizontales, de manière à pouvoir coulisser dans la direction de la flèche double F.

En outre, les barres 15 sont suspendues par leurs extrémités de façon réglable en hauteur relativement au dispositif récepteur 14", par l'intermédiaire de paires de bras d'articulation 16. De cette manière, en déployant ou en pliant plus ou moins les paires de bras 16, on peut effectuer une modification de la position de hauteur du bain de soudage 12. Alors 20 qu'au poste de soudage III selon la figure 1 le bain de soudage 12 est amené si près de la plaquette 11 que la face inférieure de la plaquette 11 subit l'action de la vague de soudage 21, selon la figure 1, par extension des paires de bras 16, le bain de soudage 12 a été amené si loin vers le bas qu' 25 un élément 22 dépassant la plaquette 11 vers le bas entre en contact avec le sommet de la vague 21 tandis que celle-ci ne touche plus la face inférieure de la plaquette 11.

Après le soudage du point de brasage de l'élément 22, on peut à nouveau déplacer le bain 12 en direction horizontale 30 suivant la flèche double F, après quoi, en pliant à nouveau les paires de bras 16, on soulève à nouveau le bain 12 dans une mesure telle que la vague 21, par son sommet, atteigne la face inférieure de la plaquette 11. Autrement dit, en combinant le déplacement du bain 12 dans la direction définie par 35 la flèche double F et le levage et l'abaissement commandés des barres 15 dans la direction de la flèche double F, on peut suivre n'importe quel contour le long de la face inférieure de la plaquette 11 de sorte qu'un soudage optimal est possible. De cette manière, on peut par exemple coupler au processus de

soudage un étamage par immersion pure. De même, par application ponctuelle de métal d'apport, un soudage sélectif est possible de cette manière.

La figure 3 montre qu'en outre, il est possible de faire 5 pivoter le dispositif récepteur de pièce 14", y compris les barres 15 qui y sont suspendues par l'intermédiaire des paires de bras d'articulation 16, autour d'un axe transversal 23. L'axe transversal 23 est placé horizontalement et perpendiculairement à la direction de transport. Par un pivotement ap-10 proprié de la pièce 11 autour de l'axe transversal 23, on peut obtenir des angles optimaux d'écoulement de métal d'apport. Comme le montre la figure 3, le guide 24 prévu sur les barres 15 dans le bain de soudage 12 suit les mouvements de pivotement de sorte que lorsque le bain 12 se déplace dans le sens 15 de la flèche double F, un coulissolement parallèle à la plaquette 11 reste assuré.

Selon la figure 4, le dispositif récepteur de pièce, avec les éléments disposés dessus, est dévié autour de l'axe transversal 23 exactement en sens inverse de la figure 3. En vertu 20 de ce pivotement opposé de la pièce 11, il est possible de la traiter par les deux sens dans le mouvement horizontal du bain 12. Par suite, le système de soudage n'a plus besoin de revenir à une position zéro. Un point essentiel est que lors de tout pivotement, le plan des courroies transporteuses 1 ne 25 soit pas influencé, même dans le cas de fortes variations d'angle résultant de la fabrication.

La figure 5 montre comment, en pliant différemment les deux paires de bras d'articulation 16, on peut causer un basculement supplémentaire du plan du dispositif récepteur de 30 pièce 14". Etant donné que la paire de bras d'articulation de droite 16 est un peu plus déployée que celle de gauche, on peut, sans pivotement autour de l'axe transversal 23, causer un basculement supplémentaire du dispositif récepteur de pièce 14". Cela est avantageux par exemple lorsque, en vertu de conditions d'adhérence différentes ou de conditions différentes 35 de dissipation de chaleur ou de capacité thermique, la vitesse d'écoulement du métal d'apport ou le temps de contact du métal liquide avec la surface de la pièce se modifient.

Il faut encore signaler que tous les processus de mouve-

ment, tels qu'ils sont illustrés par les figures 1 à 5, peuvent être programmés à l'avance de sorte qu'ils peuvent se dérouler suivant un schéma prédéterminé.

Selon les figures 6 à 8, on peut aussi faire pivoter la buse de sortie de métal d'apport 13 autour d'un axe transversal 25, relativement au bain 12. Ce réglage aussi peut s'effectuer automatiquement par programmation. Ainsi, le métal d'apport peut passer par dessus le bord de la buse de sortie 13 soit vers la droite (figure 6), soit vers la gauche (figures 10 7 et 8), soit des deux côtés (figures 1 à 5).

Par suite, un écoulement optimal du métal d'apport est possible dans les deux sens horizontaux de déplacement du bain 12, dans des conditions toujours constantes, donc reproductibles.

13  
REVENDICATIONS

1. Procédé pour le soudage de pièces à la machine, en particulier de plaquettes de circuit imprimé garnies de composants, les pièces étant amenées successivement, à la chaîne, 5 au moyen d'un système transporteur, aux différents postes de travail successifs tels qu'un poste d'application de flux, un poste de séchage et/ou de conditionnement et enfin, au poste de soudage proprement dit, procédé caractérisé par le fait que l'on maintient les pièces (11) séparées du système 10 transporteur (1, 2) aux postes de travail et qu'on les maintient en repos pendant le travail, ou bien qu'on leur communique un processus de mouvement adapté au travail et indépendant du mouvement du système transporteur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le 15 fait que l'on maintient les pièces au repos au poste d'application de flux (I), au poste de séchage-conditionnement (II) et/ou au poste de soudage (III).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'au poste de soudage (III), on communique à la pièce 20 (11) un mouvement de pivotement, de préférence autour d'un axe horizontal.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'on dirige le bain de soudage (12) 25 situé au poste de soudage (III) en le rapprochant de la pièce (11) immobile et éventuellement basculée ou en l'éloignant de celle-ci et/ou le long de sa surface à souder.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'on déplace le bain de soudage (12) relativement à la pièce (11) dans un plan vertical, selon un contour dé- 30 terminé par deux coordonnées.

6. Procédé selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé par le fait que pendant le mouvement du bain de soudage (12), on modifie la vitesse de mouvement pour compenser des différences de dissipation de chaleur ou de capacité 35 thermique le long de la face inférieure de la pièce.

7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que lorsqu'on utilise une pompe à métal d'apport, on fait en outre pivoter de façon commandée la buse de sortie de métal d'apport (13) pendant le mouvement du

bain (12) le long de la pièce.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'après le travail en un pose de travail (III), on ramène la pièce (11) à la position initiale de 5 manière à éviter des différences de hauteur du système de transport avant et après l'appareil.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que pendant la phase de solidification, on maintient la pièce en position de repos.

10 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que tous les mouvements correspondent à différents programmes codés qui peuvent être appelés depuis la pièce (11).

11. Appareil pour la mise en oeuvre du procédé selon l' 15 une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que les postes de travail (I, III, III) présentent un dispositif récepteur de pièces (14,14', 14'') qui est maintenu en repos indépendamment du système transporteur (1, 2) ou peut exécuter un processus de mouvement adapté au travail et indépendant 20 du mouvement du système transporteur (1, 2).

12. Appareil selon la revendication 11, caractérisé par le fait que pour l'application de flux est prévu un système combiné (I) en vue de différents procédés d'application (pulvérisation, immersion, mousse, pulvérisation par ultrasons). 25

13. Appareil selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait que pour le préséchage et/ou le conditionnement des pièces (11) est prévu un système combiné de séchage/conditionnement (II) pour l'exécution de différents 30 procédés de préséchage et de conditionnement (irradiation lumineuse ou obscure, air chaud etc.).

14. Appareil selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé par le fait que pour le processus de soudage, on peut déplacer le bain de soudage (12) relativement au dispositif récepteur de pièce (14'') et/ou le long de la surface à souder de la pièce (11), grâce à un système à barres et/ou à parallélogramme (15,16). 35

15. Appareil selon l'une des revendications 11 à 14, caractérisé par le fait qu'on utilise un seul dispositif ré-

15

cepteur de pièce (14") qui, par exemple grâce à des éléments de blocage, permet une pression d'application accrue de la pièce sur le métal d'apport sans qu'il se produise de noyage.

16. Appareil selon l'une des revendications 11 à 15, 5 caractérisé par le fait que le mouvement de transfert de pièces transportées sans monture s'effectue non pas au moyen de transporteurs à courroie ou à chaîne, mais d'appareils de manipulation internes ou externes (robots industriels).

2502525

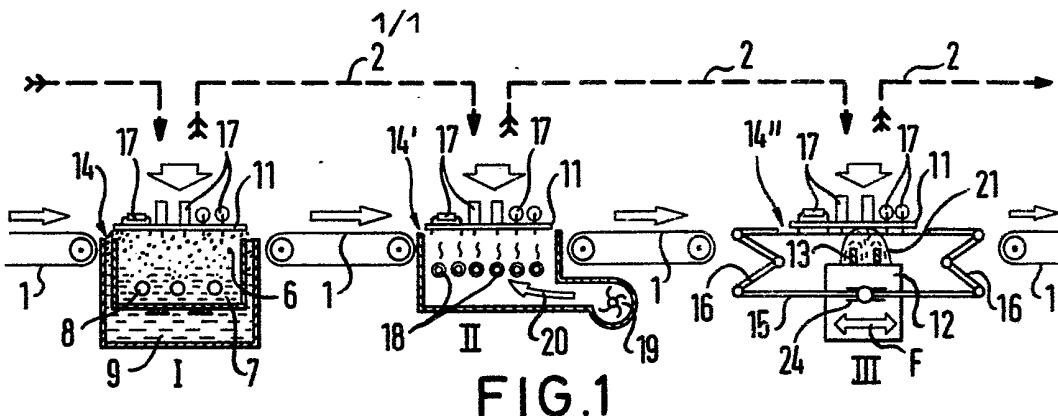


FIG. 2

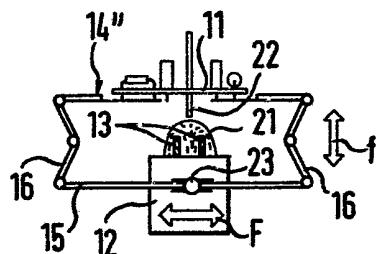


FIG.3

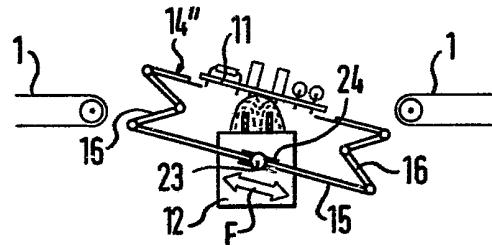
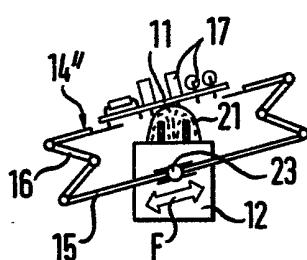


FIG.4



**FIG.5**

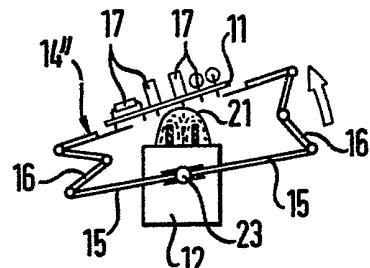


FIG. 6

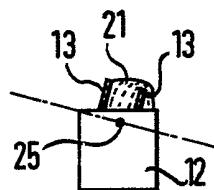


FIG.7

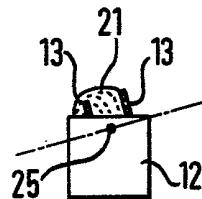


FIG.8

