

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

—
PARIS
—

⑪ N° de publication :

2 484 883

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

②①

N° 81 11999

⑤④ Appareil de soudage à air chaud, notamment pour circuits imprimés.

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

②② Date de dépôt 18 juin 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 19 juin 1980, n° 160,899.*

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 52 du 24-12-1981.

⑦① Déposant : Société dite : SPERRY CORPORATION, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Ronald Alexander Beck.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Office Blétry,
2, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne un appareil et un procédé de soudage et désoudage de composants formant un circuit sur un ensemble à circuit imprimé. Bien que l'outil de réfection à air chaud (dispositif HART) s'applique de manière générale à n'importe
5 quelle situation de soudage/désoudage, il présente un inconvénient majeur lorsqu'il s'agit de situations de "réfection chez le client" nécessitant l'enlèvement ou l'installation de composants individuels (par exemple, unité plate DIP, circuit intégrés SSI, MSI et LSI) sur un ensemble multicouche à circuit imprimé chez un client.
10 Lorsqu'il s'agit d'ensembles multicouches à circuit imprimé comprenant relativement peu de couches et/de composants ayant relativement peu de broches, on peut utiliser des techniques de chauffage par résistance à contact direct ; mais plus le nombre de couches et de broches augmente, plus l'opération d'enlèvement ou
15 d'installation devient difficile. Le premier inconvénient concerne l'effet de diffusion thermique dans l'ensemble à circuit imprimé, lequel effet entraîne l'augmentation de la chaleur appliquée. Une telle augmentation de chaleur peut à son tour entraîner la détérioration de l'ensemble à circuit imprimé en provoquant le cloqua-
20 ge ou la délamination des couches et/ou des composants.

Bien qu'il existe de nombreux dispositifs destinés à faciliter l'opération de soudage/désoudage, par exemple des dispositifs de soudage par vague et des dispositifs de transfert de chaleur par contact direct, dont certains comprennent des moyens
25 d'aspiration permettant d'aspirer la soudure fondue et des moyens d'extraction permettant de tenir un composant et de faciliter son enlèvement ou son insertion, aucun de ces dispositifs ne s'est révélé rentable du point de vue du coût ou utilisable dans une situation de "réfection chez le client", notamment lorsqu'il

s'agit d'ensembles à circuit imprimé multicouches, relativement épais. Avant le perfectionnement du dispositif HART, on avait recours à des fers à souder et à des "avaleurs" de soudure à vide. Or, ce procédé était relativement fastidieux et nécessitait de nombreux accessoires permettant de faire face aux unités de dimensions différentes et aux configurations de broches rencontrées sur les ensembles à circuit imprimé multicouches à haute densité.

Le dispositif HART et le procédé décrit dans la présente demande font appel par contre à de l'air chaud comme moyen principal de transfert de chaleur et peuvent se régler pour faire face à des ensembles à circuit imprimé et à des composants de dimensions différentes. Le HART peut chauffer l'une ou l'autre des surfaces supérieure et inférieure localisées, ou les deux, de l'ensemble à circuit imprimé à proximité du composant visé soit de manière concentrée, soit de manière diffusée, ce qui permet de créer un environnement d'échange de chaleur plus uniforme et de supprimer les effets de répartition de chaleur dans l'ensemble à circuit imprimé. Le HART élimine également la nécessité d'un dispositif d'aspiration de soudure en ce que la circulation d'air peut maintenir plus uniformément la température de la soudure au niveau de tous les points de connexion associés à un composant permettant ainsi d'insérer ou de retirer des broches sans rencontrer des points de connexion froids, qui s'opposent au retrait ou à l'insertion d'une broche de composant.

Le présent procédé de soudage/désoudage peut être encore amélioré en appliquant une laque sensible à la chaleur sur le composant ou sur une zone localisée lors de l'opération de soudage/désoudage, cette laque fondant à une température déterminée et indiquant ainsi que le composant peut être retiré ou un nouveau composant inséré.

La présente invention a donc pour objet un appareil permettant de diriger un courant d'air chaud sur un composant de circuit et/ou sur une zone localisée d'un substrat sur lequel sont soudés des composants, en vue de retirer certains composants du substrat ou d'en installer d'autres sur le substrat. L'appareil comprend une chambre principale à air sous pression à laquelle sont rac-

cordées des chambres à air sous pression supérieure et inférieure ainsi qu'un ventilateur soufflant, une grille de support de l'ensemble à circuit imprimé, des moyens de commande, un indicateur d'orifices et une plaque de base. Chacune des chambres à air sous pression supérieure et inférieure comprend des éléments chauffants et des turbulateurs pour chauffer l'air et produire un écoulement turbulent avant que l'air sorte par l'orifice associé de la chambre. La chambre supérieure peut en outre être réglée vers l'intérieur ou vers l'extérieur par rapport à la chambre principale et comprend en outre des moyens permettant de désaccoupler les éléments chauffants supérieur et inférieur et de bloquer sensiblement l'air qui la traverse lorsqu'elle est en position entièrement reculée. L'indicateur d'orifices sert à détecter la position de l'orifice inférieur par rapport à un composant ou à un emplacement qui se trouve au-dessous de l'indicateur.

La présente invention est relative en outre à un procédé de soudage/désoudage utilisant l'appareil ci-dessus, qui consiste à placer sur un composant ou à un certain emplacement sur le substrat une laque sensible à la chaleur de point de fusion connu (par exemple, supérieur ou égal au point de fusion de la soudure); à diriger l'air chaud sur le composant ou l'emplacement; et, lors de la fusion de la laque, à retirer le composant ou à ajouter un nouveau composant.

Une forme d'exécution de la présente invention est décrite ci-après à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue latérale de l'outil de réfection à air chaud, la chambre à air sous pression inférieure étant représentée avec arrachement partiel.

La figure 2 est une représentation schématique du câblage électrique de l'outil de réfection à air chaud; et

la figure 3 est un organigramme de la suite de manoeuvre comprise dans une opération de remplacement.

La figure 1 représente, en vue latérale et partiellement en coupe, l'outil de réfection à air chaud (HART) que l'on va décrire maintenant en se référant notamment à ses organes princi-

paux. On décrira ensuite le procédé d'utilisation en se référant à l'organigramme de la figure 3 et à la séquence d'étapes préconisée pour l'utilisation du HART. Le HART comprend essentiellement une chambre à air sous pression principale 1, sur laquelle sont montés une chambre à air sous pression supérieure rétractable 2, une chambre à air sous pression inférieure 3, une grille de support 4, un ventilateur soufflant 5, une plaque de base 6, un indicateur d'orifices 7 et un redresseur de broches 8. Les dimensions du HART sont telles que, avec ses éléments associés, l'ensemble entier peut être porté dans une mallette. Les dimensions et de poids du HART permettent donc de l'utiliser pour des travaux de réfection chez le client, ce qui constitue son application principale. On va décrire en détail chacun des organes principaux en se référant à ses éléments associés et les rôles qu'ils jouent dans le fonctionnement du HART.

La chambre à air sous pression principale 1 se compose essentiellement d'une cavité à air rectangulaire à laquelle est raccordé le ventilateur soufflant 5 et à l'intérieur de laquelle est fixé le câblage de commande (non représenté). Elle fonctionne pour distribuer vers la chambre à air sous pression supérieure 2 et à la chambre à air sous pression inférieure 3, l'air qui y est introduit sous une pression positive par le ventilateur soufflant 5. La chambre à air sous pression principale 1 est fixée sur la plaque de base 6 qui comprend quatre pieds en caoutchouc 9 pour empêcher le HART de glisser sur la surface sur laquelle il est placé ou d'abîmer cette surface.

Le ventilateur soufflant 5 est positionné sensiblement à mi-distance entre la chambre à air sous pression supérieure 2 et la chambre à air sous pression inférieure 3 de façon que l'air soufflé soit distribué uniformément vers les chambres à air supérieure et inférieure 2 et 3. L'air, lorsqu'il entre dans les chambres à air supérieure et inférieure 2 et 3, passe sur des éléments de chauffage par résistance respectifs supérieur et inférieur 10 (dont un seul est représenté mais qui sont tous les deux de mêmes dimensions et de même pouvoir chauffant) qui sont fixés sur la chambre à air principale 1 au centre des chambres à air supérieure et inférieure 2 et 3. L'air est ensuite chauffé par les éléments chauffants 10 jusqu'à une température comprise sensiblement entre

315,5°C et 343,3°C. Grâce à la pression positive assurée par le ventilateur soufflant 5, l'air est envoyé sur les pales des turbulateurs en laiton 11 (seuls les turbulateurs de la chambre inférieure sont représentés) qui sont montés à l'intérieur des
5 chambres à air supérieure et inférieure 2 et 3 pour provoquer un courant d'air turbulent plutôt qu'un courant tournoyant ou linéaire. Un courant d'air turbulent est à préférer parce qu'un courant d'air tournoyant ou linéaire risque de provoquer des points chauds lorsque l'air chauffé sort par les orifices 12 des
10 chambres à air supérieure et inférieure 2 et 3. Il est à noter que les pales des turbulateurs 11 sont positionnées de façon que les pas des pales tournent en sens contraires afin de créer un courant turbulent plutôt qu'un courant tournoyant. Il est à noter également que les turbulateurs 11 sont réalisés en laiton et sont
15 fixés sur les chambres à air supérieure et inférieure 2 et 3 par des boulons en laiton 13 et servent ainsi à recueillir l'électricité statique qui peut se trouver dans l'air chauffé et à conduire l'électricité statique à la masse du châssis.

Grâce aux parties exposées de la chambre à air inférieure
20 3, on voit ces turbulateurs 11 et éléments chauffants 10 associés dans les positions relatives qu'ils occupent à l'intérieur de la chambre à air inférieur 3, mais on comprend bien qu'il y en a qui sont positionnés de la même façon dans la chambre à air supérieure 2. Les chambres à air sous pression supérieure et inférieure 2 et 3 sont constituées chacune d'un tube d'acier plaqué et com-
25 portent, sur leurs surfaces intérieures, un revêtement de ciment céramique réfractaire 14. Le ciment céramique 14 sert à isoler électriquement les parois métalliques des chambres à air supérieure et inférieure 2 et 3 vis-à-vis d'un court-circuit éventuel des éléments chauffants 10 et sert également à isoler les chambres
30 à air métalliques 2 et 2 par rapport à la température de fonctionnement comprise entre 315,5°C et 343,3°C à laquelle l'air est chauffé. On fait remarquer en outre que du ciment supplémentaire 14 est prévu à l'extérieur du coude à 90° à l'intérieur des cham-
35 bres à air 2 et 3 pour contribuer à diriger l'air chauffé turbulent vers les orifices 12. L'air chauffé turbulent est ensuite refoulé par les orifices supérieur et inférieur 12 et dirigé sur l'emplacement ou le composant déterminé de l'ensemble à circuit

imprimé qui se trouve en position entre les orifices supérieur et inférieur 12.

La dimension de l'ouverture des orifices 12 est choisie en fonction des dimensions du composant ou de l'emplacement du circuit de l'ensemble à circuit imprimé devant être chauffé. Pour la plupart des applications, toutefois, la dimension de l'orifice inférieur 12 est en général choisie plus grande que le composant ou la zone à chauffer afin de diffuser la chaleur produite sur une plus grande surface et de créer ainsi une température ambiante relativement élevée au niveau du composant, tandis que l'orifice supérieur 12 est conçu pour concentrer l'air chauffé seulement sur le composant de circuit ou l'emplacement. Les orifices supérieur et inférieur 12 peuvent être remplacés à l'aide des écrous à oreille 15 qui permettent de fixer les orifices 12 sur les chambres à air 2 et 3. Le HART peut ainsi s'adapter à des composants de circuit de diverses tailles et aux diverses dispositions d'emballage (par exemple plastique ou céramique) utilisées dans les ensembles à circuit imprimé à faible et à haute densité.

Si l'on se réfère maintenant à la chambre à air supérieure 2, on voit qu'elle est raccordée, elle aussi, à la chambre principale 1 par un ensemble de liaison 16, mais, alors que la chambre à air inférieure 3 est raccordée directement par le connecteur 16, la chambre supérieure 2 est raccordée par un manchon supérieur 17 qui est raccordé à son tour à la chambre principale 1 par son connecteur 16, ce manchon 17 comportant, sur ces côtés opposés, une ou deux fentes de retrait 18 (une seule étant représentée), pour que la chambre supérieure 2 puisse glisser vers l'avant et vers l'arrière à l'intérieur du manchon 17. Le déplacement vers l'avant de la chambre supérieure 2 est limitée par deux vis d'arrêt 18a (dont une seule est représentée) tandis que le déplacement en sens inverse est limité par la paroi arrière intérieure de la chambre principale 1. Le déplacement de la chambre supérieure 2 est commandé par le bouton 19 fixé sur la chambre supérieure 2 et réalisé en un matériau thermiquement isolant pour que l'opérateur ne soit pas brûlé lorsqu'il fait sortir ou reculer la chambre supérieure 2. Il est à noter que, en position complètement reculée, lorsque la chambre supérieure 2 se trouve en butée contre la paroi arrière intérieure de la chambre principale 1, l'encoche

20, pratiquée sur le côté de la chambre supérieure 2, sert à limiter le courant d'air traversant la chambre supérieure 2. On décrira, toutefois, ci-après cette disposition en se référant à la figure 2 et au circuit de commande.

5 Un indicateur d'orifice 7, situé immédiatement au-dessus de la chambre supérieure 2, est représenté en position partiellement élevée et en position entièrement abaissée, cet indicateur servant à indiquer le centre de l'orifice inférieur 12 lorsqu'un ensemble à circuit imprimé est placé sur la grille de support 4, 10 parce que l'orifice inférieur 12 ne sera pas visible dans ce cas. L'indicateur 7 est articulé par une charnière 21 sensiblement au centre de l'indicateur 7, ce qui permet de soulever l'indicateur 7 lors d'une opération de soudage/désoudage et de l'abaisser pour sélectionner un nouveau composant ou emplacement. Ainsi, lors 15 d'un procédé de sélection typique, l'opérateur doit placer la chambre supérieure 2 en position entièrement reculée, ce qui permet d'abaisser l'indicateur d'orifices 7 pour qu'il s'aligne avec le centre de l'orifice inférieur 12 et ce qui permet ensuite à l'opérateur de sélectionner un composant ou emplacement déterminé 20 sur la surface de l'ensemble à circuit imprimé tout en étant assuré que le centre de l'orifice inférieur 12 se trouve immédiatement au-dessous de la pointe de l'indicateur 7. Après quoi, on soulève l'indicateur 7 et amène la chambre supérieure 2 à sa position avant pour que le centre des orifices 12 se trouve immédiatement l'un au-dessus de l'autre. 25

Sur l'indicateur d'orifices 7, on voit en outre un ressort de mise à la masse 22 qui est fixé de façon que la pression du ressort s'exerce sur la chambre à air supérieure 2 afin d'assurer un contact électrique avec toute charge électrique pouvant s'accumuler sur la chambre supérieure 2 et de la mettre à la masse. 30 Le ressort 22 est nécessaire en ce qui concerne la chambre supérieure 2 parce que le connecteur 16 relie en principe le manchon 17 et non la chambre supérieure 2 elle-même à la chambre principale 1. Ainsi, on assure une mise à la masse positive entre, d'une part, la chambre supérieure 2 et le manchon supérieur 17, et, 35 d'autre part, la chambre principale 1.

La grille de support 4, également fixée sur la chambre principale 1, sert essentiellement de surface de support garnie

de l'ensemble à circuit imprimé entre les orifices supérieur et inférieur 12. La grille de support 4, selon le mode de réalisation préféré, se compose de quatre rails qui se coupent de longueurs appropriées pour s'adapter aux diverses dimensions des ensembles à circuit imprimé rencontrés chez le client et pour faciliter la réfection de composants qui sont positionnés non seulement au centre des ensembles à circuit imprimé mais également vers les bords. Il est à noter que les rails de la grille de support 4 sont revêtus chacun d'un isolant en nylon 23 qui permet d'éviter l'endommagement de l'ensemble à circuit imprimé lors de la réfection. Il est également à noter que la zone bornée autour de l'orifice inférieur 12 par les rails de la grille de support 4 doit être suffisamment grande pour que l'air détourné par la surface inférieure de l'ensemble à circuit imprimé ne chauffe pas excessivement la grille de support 4, mais doit être suffisamment grande pour recevoir l'ensemble à circuit imprimé le plus petit pouvant être rencontré.

En outre, un redresseur de broches 8 est fixé sur le haut de la chambre principale 1 qui comporte une variété de configurations de broches de composants pour permettre à l'opérateur d'y introduire des composants de circuit individuels avant l'insertion de ceux-ci dans l'ensemble à circuit imprimé afin de redresser et de réaligner toutes les broches du composant de circuit. Cette opération de redressement devient critique lorsque le nombre de broches par élément est élevé, par exemple dans le cas d'éléments à 64 ou 128 broches. Dans ces cas, le mauvais alignement d'une ou de plusieurs broches peut rendre très difficile l'insertion du composant dans un nouvel emplacement ou dans un emplacement de remplacement.

On va décrire maintenant le circuit de commande du HART en référence à la figure 2. Le HART fonctionne sur une alimentation monophasée à courant alternatif 220 V, qui comporte sur sa ligne en charge un fusible F1 placé dans le boîtier 24. Le courant est commandé par un interrupteur bipolaire à trois positions SW1 qui fournit le courant aux enroulements du moteur M1 du ventilateur soufflant et aux éléments de chauffage supérieur et inférieur respectifs 10. L'interrupteur SW1 est un interrupteur à trois

positions, à savoir "arrêt", "froid", et "chaud". La position "froid" correspond au seul fonctionnement du ventilateur soufflant 5 (c'est-à-dire du moteur M1) tandis que la position "chaud" correspond au fonctionnement du ventilateur soufflant 5 et des
5 éléments chauffants supérieur et inférieur 10. Une diode D1 (non représentée sur la figure 1) est également prévue pour redresser partiellement le courant alternatif fourni aux éléments chauffants 10.

On prévoit également un interrupteur de fin de course
10 monopolaire à une voie SW2 (non représentée sur la figure 1) qui est connecté en série entre la diode D1 et l'élément chauffant supérieur 10. L'interrupteur SW2 est disposé dans la chambre principale 1 de façon que, à chaque fois que la chambre supérieure 2 est partiellement reculée, la chambre 2 entre en contact
15 avec l'actionneur de l'interrupteur SW2 pour provoquer l'ouverture de ses contacts et la coupure du courant alimentant l'élément chauffant supérieur 10. Ainsi, lorsque la chambre supérieure 2 recule, seulement de l'air froid est refoulé dans la chambre supérieure 2. On rappelle également que, lorsque la chambre supérieure 2 est en position entièrement reculée, le courant d'air
20 est également sensiblement limité par l'encoche 20. Ainsi, en position entièrement reculée, la limitation du courant d'air traversant la chambre supérieure 2 permet de minimiser la probabilité que l'opérateur se brûle s'il touche la chambre supérieure
25 2 lorsqu'il est en train de mettre l'ensemble à circuit imprimé en position, et d'éviter le chauffage par inadvertance de composants ne devant pas être chauffés. Il est à noter également que, du fait que l'élément chauffant inférieur 10 est connecté directement entre l'interrupteur SW1 et l'alimentation, cet élément
30 chauffant 10 sera toujours sous tension tant que l'interrupteur SW1 est sur la position "chaud". Par conséquent, la chambre inférieure 3 continuera à fournir de l'air chaud lors de la remise en position de l'ensemble à circuit imprimé, à moins que l'interrupteur SW1 soit mis sur sa position "froid" ou "arrêt" ou à moins
35 qu'un interrupteur supplémentaire soit connecté en série avec l'élément chauffant inférieur 10.

On va décrire maintenant le procédé d'utilisation du dispositif HART en se référant à l'organigramme de la figure 3 et à

la séquence d'étapes qui ont lieu lors d'une opération normale de remplacement de composants. Avant d'utiliser le HART, il est initialement préchauffé en plaçant l'interrupteur SW1 sur la position "chaud", la chambre supérieure 2 étant entièrement

5 sortie, pendant 3 à 4 minutes environ. En attendant que le HART atteigne sa température de fonctionnement, l'opérateur prépare les composants de remplacement nécessaires en utilisant le redresseur de broches 8 pour redresser et réaligner les broches de ces composants ; en appliquant un flux approprié sur les broches, au
10 besoin pour assurer un bon joint soudé ; en introduisant le composant de remplacement désiré dans l'outil d'insertion pour faciliter l'insertion de celui-ci ; et/ou en revêtant les composants à extraire d'une laque sensible à la température.

Le préchauffage terminé, on met l'interrupteur SW1 sur sa
15 position "arrêt" et on recule la chambre supérieure 2. L'opérateur peut ensuite centrer le composant désiré sur l'orifice inférieur 12 à l'aide de l'indicateur d'orifice 7. Après avoir placé le composant désiré sur l'orifice inférieur 12, il écarte ensuite la partie mobile de l'indicateur orifice 7 en la poussant vers
20 le haut ; il sort ensuite la chambre supérieure 2 pour que l'orifice supérieur 12 soit centré immédiatement au-dessus du composant désiré ; et il met l'interrupteur SW1 sur la position "chaud", ce qui met sous tension les éléments chauffants supérieur et
25 inférieur 10 pour chauffer le courant d'air refoulé par le ventilateur soufflant 5 dans les chambres supérieure et inférieure 2 et 3.

Lors d'une étape de retrait ou d'insertion, le HART ainsi soumet le composant à une chaleur comprise entre 315°C et 343°C environ, la chaleur provenant de la chambre supérieure étant
30 concentrée sur le composant tandis que la chaleur provenant de la chambre inférieure est répartie sur une surface légèrement plus importante. De cette façon, la température ambiante autour du composant sélectionné est augmentée, alors que la chaleur sur la surface supérieure du composant est concentrée et transférée par
35 le boîtier du composant aux broches individuelles du fait que le boîtier et les broches sont des conducteurs de chaleur relativement bons, notamment lorsqu'il s'agit de boîtiers céramiques. Le

chauffage localisé des broches du composant provoque ainsi la fusion de la soudure entourant chacune des broches au niveau de leurs points de connexion devant être fondus pour permettre le retrait de celles-ci.

- 5 Bien que l'on ait écrit l'utilisation du HART pour retirer des composants entiers, il est à noter qu'il peut être utilisé pour retirer des portions de composants, par exemple dans les cas où les composants sont fabriqués par la mise en oeuvre de technique hybrides ou de soudure par percussion. Toutefois, dans ces
- 10 cas, la chaleur provenant de la chambre supérieure 2 est critique et sert à chauffer la matrice du circuit intégré, non les broches, pendant que le couvercle du composant est écarté. Or, en ce qui concerne un composant typique, les connexions internes sont réalisées par la mise en oeuvre de techniques de liaison à plomb,
- 15 qui nécessitent une température comprise entre 586°C et 631°C et, par conséquent, les connexions internes ne sont pas altérées par les températures comprises entre 315°C et 343°C du HART. Le procédé que l'on vient de décrire peut être encore amélioré en utilisant la laque sensible à la température mentionnée ci-dessus,
- 20 qui est constituée ordinairement de "Tempilaq" 204°C (fabriquée par la société dite Tempil Corporation) et qui s'applique sur la surface supérieure du composant. Ainsi, lors du chauffage de la laque et du composant par le HART, la laque fond lorsqu'elle atteint son point de fusion de 204°C, ce qui indique la température relative de la soudure au niveau des points de connexion
- 25 de l'ensemble à circuit imprimé et ce qui réduit au minimum la durée d'exposition et la quantité de chaleur appliquée sur le composant. Lors de la fusion de la laque, l'opérateur devrait secouer légèrement le composant pour s'assurer que la soudure entourant toutes les broches est suffisamment fondue et, s'il est
- 30 ainsi assuré ou après un temps de chauffage légèrement prolongé, l'opérateur peut retirer le composant. Il est à noter qu'une opération typique suivant le procédé que l'on vient de décrire nécessite 2 à 3 minutes mais peut nécessiter un temps plus long
- 35 pour des composants plus importants.

Lors du retrait de l'ancien composant, la chambre supérieure 2 est entièrement reculée mais, après le retrait de celui-ci, elle est en général ramenée à sa position entièrement sortie afin

de maintenir la température de la soudure au niveau des points de connexion où le nouveau composant doit être inséré. Lorsque l'opérateur est prêt à insérer le nouveau composant de remplacement, il recule à nouveau la chambre supérieure 2 pour pouvoir insérer le composant dans les trous de connexion. Si la soudure n'est pas suffisamment liquide, l'opérateur peut placer le composant sur les trous de connexion et sortir à nouveau la chambre supérieure 2 pour chauffer le composant et réchauffer les points de connexion, le composant, lors de ce réchauffage, devant tomber en place si toutes les broches sont correctement alignées. On peut ajouter à ce moment de la soudure et du flux supplémentaires suivant le besoin.

Une fois un composant mis en place, on met l'interrupteur SW1 sur la position "froid" ou "arrêt" et on retire l'ensemble circuit imprimé ou on le repositionne mais seulement après s'être assuré que les connexions soudées sont solidifiées.

On répète l'opération décrite ci-dessus pour chacun des composants identifiés jusqu'à l'achèvement de la réfection. Lors de l'achèvement, on remet la chambre supérieure 2 dans sa position entièrement sortie et on met l'interrupteur SW1 sur sa position "froid" pour permettre aux chambres supérieure et inférieure 2 et 3 de refroidir. Pendant ce temps, on peut nettoyer l'ensemble à circuit imprimé pour écarter le flux ou d'autres contaminants qui risquent d'y adhérer après le travail de réfection.

Bien que l'on vienne de décrire le HART et son mode de fonctionnement en référence à un mode de réalisation préféré, on conçoit aisément que les éléments individuels de sa conception peuvent être changés de nombreuses manières sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Des modifications envisageables pourraient comprendre des moyens de serrage de la plaque de base 6 permettant de fixer le HART sur une table de travail s'il y a la place. On peut en outre modifier les éléments chauffants 10, en prévoyant par exemple un élément plus grand pour obtenir une vitesse de chauffage différente. Les deux chambres supérieure et inférieure 2 et 3 pourraient être prévues mobiles pour s'adapter à des plus grandes variations de dimensions des ensembles à circuit imprimé et pour rendre le HART plus facile à porter. On peut en

5 outre supprimer le bouton 19 et prévoir, à sa place, un dispositif à poulie permettant de reculer ou de faire sortir la chambre supérieure 2 afin de minimiser la probabilité que l'opérateur touche la chambre supérieure chauffée 2. On peut en outre varier le câblage de commande pour l'adapter à des conditions différentes. Mais il doit être reconnu que chacune de ces variations sont de simples variations de l'invention décrite et n'apportent pas atteinte à la portée de l'invention revendiquée.

REVENDECATIONS

1. Appareil de soudage comprenant des moyens, sous forme de chambres sous pression (1, 2, 3), pour restreindre et diriger un courant d'air ; des moyens soufflants (5) raccordés auxdits moyens sous forme de chambres sous pression pour produire ledit
5 courant d'air ; des moyens chauffants (10) pour chauffer le courant d'air dans les moyens sous formes de chambres sous pression jusqu'à une température suffisante pour provoquer la fusion de soudure caractérisé par des moyens de support (4) d'un substrat par rapport auxdits moyens sous forme de chambres sous pression
10 de façon que le courant d'air chaud provenant de ceux-ci rencontre soit un composant soudé sur ledit substrat soit une surface localisée du substrat où un composant doit être ajouté, permettant ainsi de retirer du substrat des composants soudés ou d'y ajouter de nouveaux composants.
- 15 2. Appareil de soudage, caractérisé en ce qu'il comprend des première et seconde chambres à air sous pression (2, 3) destinées à diriger un courant d'air ; des moyens soufflants (5) raccordés aux première et seconde chambres à air sous pression pour produire ledit courant d'air ; des moyens chauffants (10) destinés
20 à chauffer le courant d'air dans les première et seconde chambres à air sous pression jusqu'à une température suffisante pour provoquer la fusion de soudure ; et des moyens (4) destinés à supporter un substrat par rapport aux première et seconde chambres à air sous pression de façon que le courant d'air chauffé provenant de celles-ci rencontre un composant soudé sur le substrat
25 ou une surface localisée du substrat où un composant doit être ajouté, permettant ainsi de retirer du substrat des composants soudés ou d'ajouter de nouveaux composants audit substrat.

3. Appareil de soudage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens destinés à provoquer une turbulence du courant d'air chaud.

5 4. Appareil de soudage selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins une des première et seconde chambres à air sous pression est mobile et en ce qu'il comprend des moyens permettant de commander indépendamment le déplacement de celle(s) des première et seconde chambres à air sous pression qui est (sont) mobile(s) par rapport à l'autre des première et seconde
10 chambres à air sous pression.

5. Appareil de soudage selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens destinés à indiquer la position relative d'une des chambres à air sous pression par rapport à l'autre des chambres à air sous pression, les courants
15 d'air des première et seconde chambres à air sous pression pouvant être positionnés directement en alignement l'un avec l'autre pour frapper les surfaces opposées du substrat.

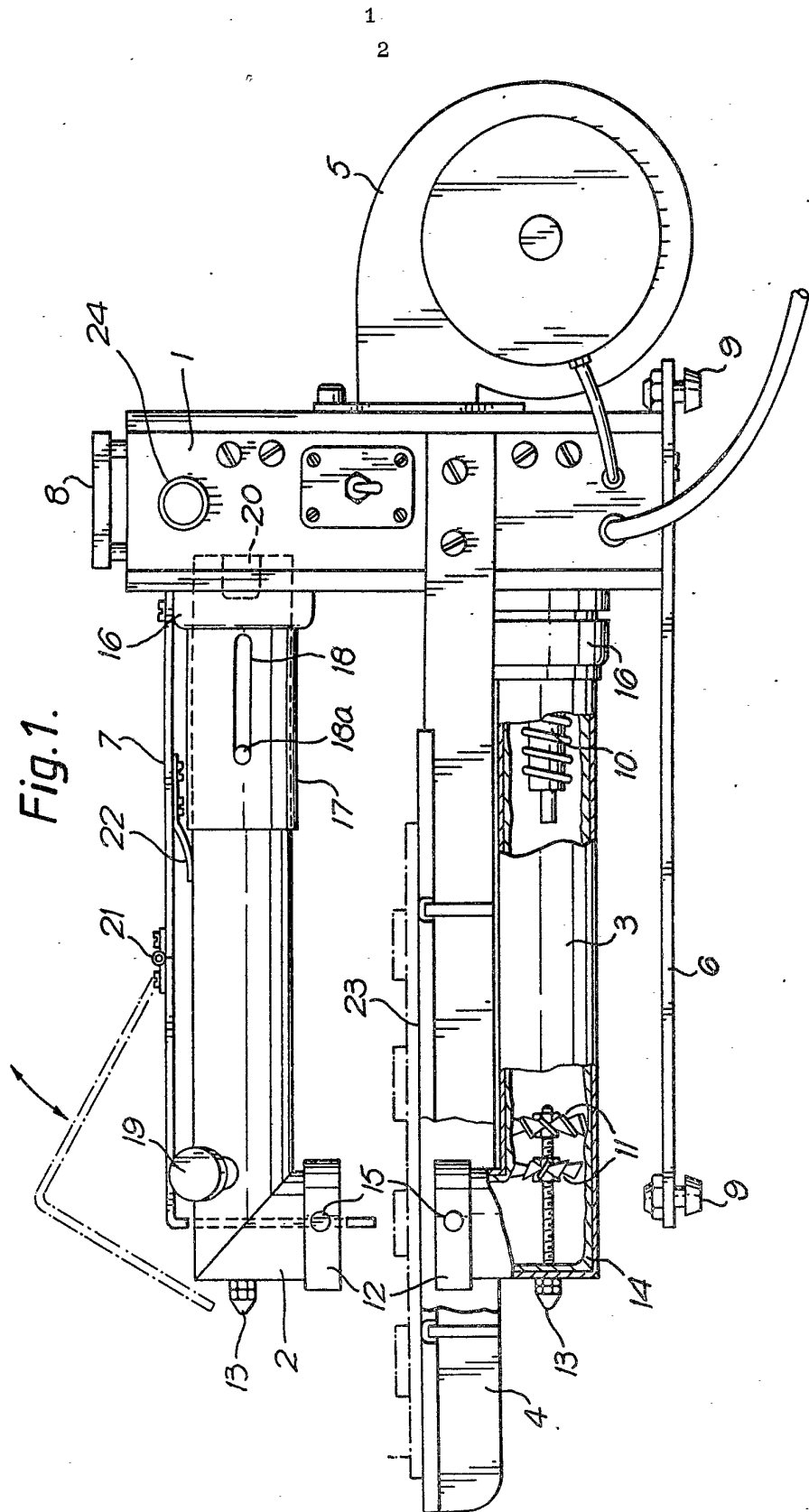
6. Appareil de soudage selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens permettant de débrancher
20 les moyens chauffants lorsque celles des première et seconde chambres à air sous pression qui sont mobiles sont en position prédéterminée, assurant ainsi un courant d'air relativement froid en provenance des première et seconde chambres à air sous pression.

7. Procédé de soudage de composants de circuit sur un
25 substrat, caractérisé en ce qu'il consiste à revêtir, d'une substance de point de fusion au moins aussi élevée que celui de la soudure utilisée pour souder un composant de circuit, la surface localisée du substrat où un composant doit être ajouté ; à diriger un courant d'air chauffé pour frapper au moins une surface de la
30 zone localisée du substrat jusqu'à la fusion de la substance, indiquant ainsi que la zone localisée a atteint la température désirée ; à installer le composant choisi sur la zone localisée du substrat ; à appliquer de la soudure sur la zone localisée du substrat pour immobiliser le composant ; et à retirer le substrat
35 du courant d'air chauffé et à laisser refroidir la soudure, composant et le substrat.

8. Procédé de désoudage de composants de circuit sur un substrat comprenant un ou plusieurs composants de circuit soudés, caractérisé en ce qu'il consiste à revêtir, d'une substance de point de fusion au moins aussi élevée que celui de la soudure
5 utilisée pour souder le composant de série sur le substrat, au moins un des composants ; à diriger un courant d'air chauffé pour qu'il frappe le composant revêtu de la substance jusqu'à ce que la substance fonde pour indiquer que la soudure est malléable; et à retirer le composant du substrat.

10 9. Procédé selon la revendication 7 ou 8 caractérisé en ce que le courant d'air chauffé est dirigé pour qu'il frappe les surfaces supérieures et inférieures du substrat au niveau de la zone localisée du composant.

15 10. Procédé de soudage ou de désoudage de composants de circuit sur un substrat, caractérisé en ce qu'il consiste à appliquer une substance de point de fusion connu, supérieur ou égal à celui de la soudure utilisé lors du procédé, sur des composants sélectionnés ou sur des zones localisées du substrat pour indiquer la température relative des composants ou des zones localisées
20 lors de l'application de chaleur à ceux-ci pendant le procédé, permettant ainsi de contrôler la température jusqu'à laquelle les composants ou les zones localisées sont chauffées lors du procédé.



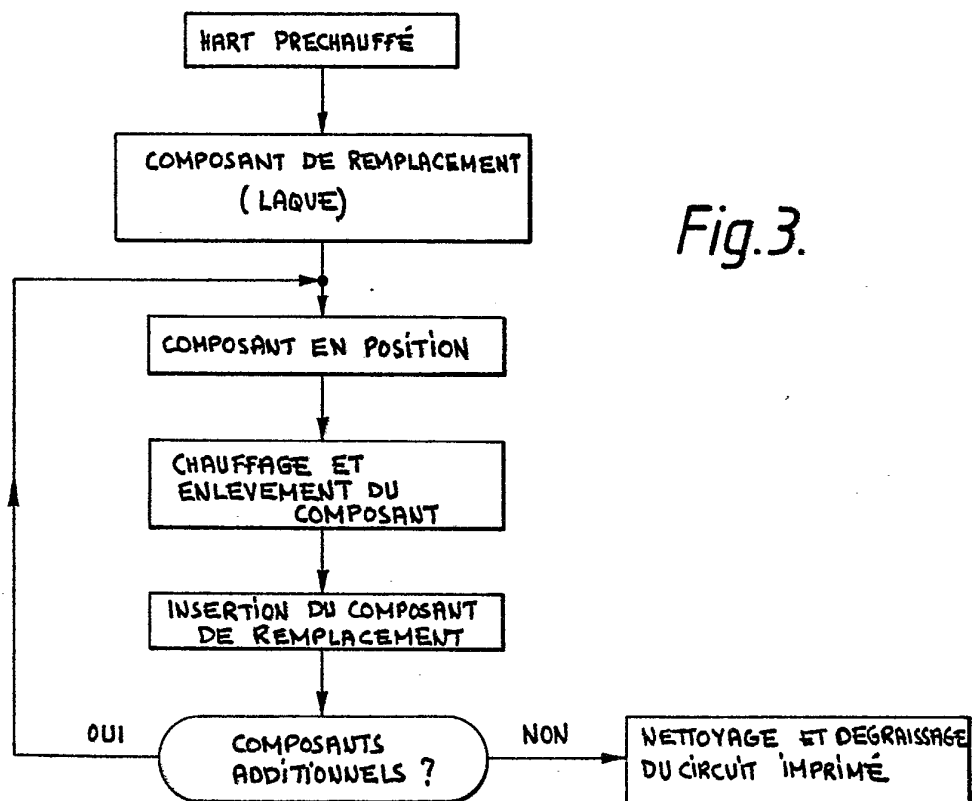
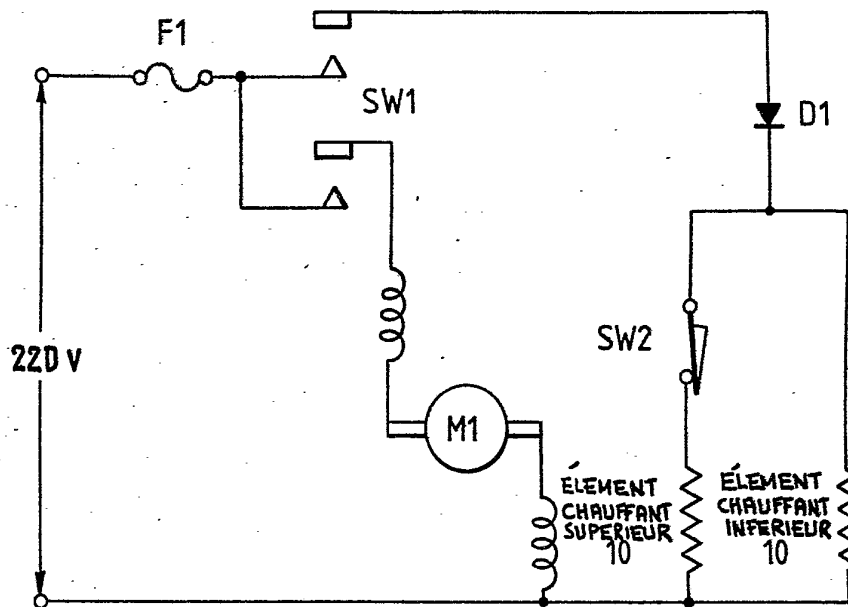
²₂
 Fig.2.


Fig.3.