

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 480 652**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 08490**

(54) Procédé et machine pour le soudage ultrasonique de bandes métalliques.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 23 K 20/10.

(22) Date de dépôt..... 16 avril 1980.  
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 23-10-1981.

(71) Déposant : LES CABLES DE LYON, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Daniel Besson.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bernard Schaub, SOSPI,  
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

Procédé et machine pour le soudage ultrasonique de bandes métalliques

La présente invention se rapporte à un procédé de réalisation d'un soudage ultrasonique d'extrémités de bandes métalliques à chevauchement et plus particulièrement de feuillards d'aluminium de cuivre 5 ou d'acier en épaisseur mince.

Dans certaines fabrications telles que la fabrication de câbles de transmission on est amené à souder des bandes métalliques pour former les rubans de grande longueur nécessaires à la réalisation des écrans métalliques de ces câbles.

10 En effet, la longueur des câbles à obtenir ne correspond pas à la longueur des bandes métalliques qu'ils incorporent et l'on cherche à éviter d'avoir des chutes inutilisables de bandes métalliques.

Or la fabrication de ces câbles et par conséquent la mise en oeuvre des bandes métalliques, peuvent devoir être effectués sans 15 arrêt en cours de fabrication en raison de contraintes propres à certaines phases de fabrication. Ceci conduit à réaliser des soudures de bandes métalliques sur la chaîne de fabrication du câble et pendant cette fabrication. Ceci est classiquement réalisé en plaçant une machine à souder entre la galette d'alimentation de bande et un accumulateur 20 qui est placé en amont de la chaîne de fabrication et qui permet d'accumuler une longueur de bande suffisante pour permettre une fourniture continue de bande à la chaîne de fabrication pendant l'arrêt de cette bande au niveau de la machine à souder.

Ceci implique donc d'avoir une machine qui soit apte à réaliser 25 convenablement et rapidement la soudure demandée et qui perturbe le moins possible le déroulement de la bande.

En effet les bandes métalliques sont généralement formées autour de l'âme du câble et il faut que les parties soudées présentent des caractéristiques mécaniques et électriques les plus voisines possibles 30 de celles des bandes qu'elles relient.

Ainsi par exemple il est possible de souder les extrémités de deux feuillards d'aluminium à l'arc sous argon, mais le positionnement de ces extrémités s'avère délicat pour de faibles épaisseurs de bande et la soudure peut être incertaine.

35 Il est aussi possible d'utiliser un soudage ultrasonique au moyen d'une sonotrode s'appliquant sur toute la largeur du feuillard,

- 2 -

mais la soudure n'est pas toujours homogène car les oscillations ultrasoniques s'effectuent en travers de la bande et la soudure est inégale, les points situés près des noeuds de vibration n'étant pas soudés.

5       On sait aussi utiliser un soudage ultrasonique au moyen d'une sonotrode porteuse d'un outil fixe de dimensions inférieures à celles du feuillard, ceci permet la réalisation d'une soudure par portions adjacentes, mais là encore l'homogénéité de la soudure laisse à désirer.

10      La présente invention a donc pour objet un procédé et une machine pour le soudage ultrasonique d'extrémités de bandes métalliques à chevauchement et en particulier de bandes d'aluminium, de cuivre ou d'acier en minces épaisseurs avec une qualité de soudage homogène le long de la soudure de manière à produire des rubans possédant 15 une résistance à la rupture en allongement de la zone de soudure compatible avec celle de la bande et une qualité de conductibilité électrique admissible.

Selon l'invention le procédé de soudage ultrasonique, met en oeuvre une machine à souder notamment munie d'une table de soudage 20 associée à une molette de soudage et il comporte les étapes suivantes :  
- immobilisation, en position de soudage sur la table de soudage, du bout situé en fin de la bande en cours de défilement et du bout situé en tête de la bande suivante,  
- déplacement de la table de soudage en butée vers la molette de 25 soudage, avec application d'une pression déterminée.  
- déplacement de la molette de soudage en travers de la table de soudage, par roulement de cette molette sur cette table et sur les bandes métalliques placées sur son trajet sur cette table,  
- déclenchement des oscillations ultrasoniques de soudage destinées 30 à la molette de soudage en rotation, à détection d'un bord de bande métallique et jusqu'à l'autre bord par un détecteur de présence de bande associé à la molette de soudage en déplacement,  
- retour de la table de soudage à sa position initiale,  
- libération du ruban formé par le soudage en bout des deux bandes 35 métalliques.

- 3 -

Le procédé selon l'invention met en oeuvre une machine à souder par ultrasons qui est susceptible d'être insérée sur le trajet de défilement de bandes métalliques, qui comporte classiquement un générateur d'ultrasons associé à une molette de soudage apte à transmettre les oscillations ultrasoniques de soudage aux matériaux à souder et qui est munie d'une table de soudage sur laquelle sont plaquées les extrémités des bandes métalliques à raccorder. Selon une caractéristique de cette invention la machine à souder comporte une table de soudage, qui est mobile en translation perpendiculairement à son plan de travail sur lequel viennent se plaquer les extrémités des bandes métalliques à raccorder. Cette table de soudage comporte des moyens d'immobilisation temporaires des bandes métalliques sur le plan de travail, dans l'axe de défilement de ces bandes. La machine à souder comporte aussi une molette de soudage qui est mobile en translation au-dessus du plan de travail de la table de soudage, dans un plan parallèle à ce plan de travail qui vient s'appuyer sur elle en début d'opération ; l'axe de translation de cette molette de soudage fait un angle avec l'axe de défilement des bandes métalliques, qui correspond à l'angle fait par les bords à souder des bandes métalliques à souder avec l'axe longitudinal de ces bandes. La machine à souder comporte encore un détecteur de présence de bande sous la molette de soudage, apte à déclencher les oscillations ultrasoniques de soudage destinées à cette molette de soudage, à détection d'un bord de bande sur le plan de travail de la table de soudage et jusqu'à l'autre bord de bande, lors du déplacement de la molette de soudage en travers de la table.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront décrits au cours de la description suivante et en relation avec les figures énoncées ci-dessous parmi lesquelles :

La figure 1 présente schématiquement en vue de face les éléments concernés d'une machine à souder selon l'invention ainsi que son environnement.

La figure 2 présente une vue de dessus, en coupe, de la machine selon l'invention.

La figure 3 présente une vue de détail d'une partie de la machine selon l'invention.

- 4 -

Les éléments de la figure 1 permettent de présenter l'environnement dans lequel le procédé de soudage et la machine à souder, selon l'invention, sont mis en oeuvre.

Ainsi qu'il a été énoncé plus haut, l'invention se rapporte 5 au soudage d'une bande métallique, à l'extrémité d'une bande utilisée dans un processus de fabrication continue. A titre d'exemple les bandes à souder à chevauchement peuvent être des feuillards d'aluminium contrecouché polyéthylène dont les extrémités sont préalablement décapées ces feuillards sont classiquement employés dans la fabrication 10 de câbles électriques.

Il est considéré aussi qu'il n'est pas possible d'arrêter la fourniture de bandes pour effectuer les soudures en bout et qu'il n'est pas envisagé d'effectuer ces soudures au préalable en raison du problème de stockage du ruban de bandes soudées, qui serait nécessaire 15 à la fabrication d'un câble long.

En conséquence de manière classique, le procédé de soudage est mis en oeuvre en cours de fabrication du câble et préalablement à cette fabrication et la machine à souder 1 selon l'invention est classiquement insérée dans la chaîne de fabrication entre un dérouleur 20 de bande 2 et une réserve de bande 3.

Selon un procédé connu, la réserve de bande 3 permet de stocker en accordéon et d'avance une certaine quantité de bande et, pendant un temps déterminé, il est possible d'entraîner de la bande de la réserve de bande par une extrémité, sans déplacer l'autre extrémité 25 de la bande, qui est maintenu par des galets coinceurs 21.

Ceci permet donc d'immobiliser le bout 4A de la bande 4 qui est situé en fin de cette bande pour effectuer une soudure alors que la partie de cette bande 4 qui est contenue en tête de réserve, est entraînée de manière continue par un appareillage non représenté 30 ici.

La bande 5 qui est emmagasinée sur le dérouleur de bande 2 est destinée à être soudée à l'extrémité 4A de la bande 4 par son extrémité libre 5A.

Bien entendu, on s'efforce généralement de disposer le dérouleur 35 de bande 2, la machine à souder 1 et la réserve de bande de manière à éviter ou limiter le plus possible les torsions de la bande métallique

- 5 -

en déroulement. C'est pourquoi le procédé de soudage et la machine à souder selon l'invention sont conçus de manière à éviter tout effort latéral à la bande métallique.

En ce but la bande métallique 4 en cours de déroulement peut circuler librement entre une table de soudage 6 et une molette de soudage 7 que comporte la machine à souder 1 et la table de soudage est escamotée au repos alors que la bande métallique est en progression normale. Dans l'exemple présenté ici et ainsi que le montre la figure 1, la table de soudage 6 est placée sous la bande métallique et le plan de travail 8 de cette table est parallèle à la face inférieure de la bande métallique 4 qui est guidée en son déroulement par des galets 20 et 21 et par le bord de la réserve de bande 3.

Le plan de travail 8 de la table de soudage 6 est destiné à servir de support aux bouts des bandes métalliques 4 et 5 que l'on désire raccorder et il comporte, en ce but, des moyens d'immobilisation temporaires 9A et 9B qui permettent de positionner convenablement les extrémités 4A et 5A à souder. Selon l'habitude les extrémités 4A et 5A présentent un bord rectiligne et sont prévues pour s'harmoniser l'une avec l'autre de manière que les extrémités soient chevauchantes.

Dans l'exemple de réalisation choisi les moyens d'immobilisation temporaire 9 sont constitués chacun par une barrette telles 9A et 9B dont la longueur est supérieure à la largeur maximale admise pour les bandes métalliques, de manière à pouvoir venir brider une extrémité de bande à souder, tout en étant parallèle au bord rectiligne de soudage de cette extrémité de bande.

Les barrettes permettent de dégager latéralement le ruban formé par deux bandes après soudage de leurs extrémités et en ce but elles ne sont tenues de manière permanente qu'à une de leurs extrémités.

Dans l'exemple de réalisation présenté figure 2 la barrette 9A destinée à maintenir l'extrémité 4A de la fin de bande 4 et la barrette 9B destinée à maintenir l'extrémité 5A du début de bande 5, sont perpendiculairement placées par rapport à l'axe XX' de défilement des bandes successives 4 et 5 ce qui suppose que les bords à souder des extrémités 4A et 5A sont perpendiculaires aux axes longitudinaux respectifs des bandes 4 et 5.

- 6 -

Bien entendu il est possible de prévoir une orientation différente des bords à souder et par conséquent des éventuelles barrettes.

En cours de défilement d'une bande, les moyens d'immobilisation temporaire ne perturbent pas le défilement, la bande passant librement 5 au-dessus des barrettes 9A, 9B et de la table de soudage 6.

En fin de bande 4, on s'arrange pour que la réserve de bande 3 soit suffisamment pleine pour permettre une alimentation continue des fabrications pendant l'opération de soudage projetée et l'extrême- 10 mité 4A de fin de bande 4 est plaquée contre le plan de travail 8 de la table de soudage par l'intermédiaire du moyen d'immobilisation temporaire qui est destiné à être associé à cette extrémité soit 15 la barrette 9A dans l'exemple choisi.

De même on introduit le début de la bande 5 sous la barrette 9 et on bloque l'extrémité 5A correspondante en position de soudage sur l'extrême- 15 4A de la bande 4.

L'immobilisation peut s'effectuer par différents moyens classiques mécaniques ou pneumatiques, qui prennent par exemple appui sur la table de soudage sous le plan de travail 8 et qui appliquent la barrette 9A sur ce plan de travail en exerçant une traction sur cette 20 barrette par l'intermédiaire de tirants tel 10A, ici ceci est assuré par un verin 16.

Selon l'invention, suite à l'immobilisation des extrémités 4A et 5A des bandes métalliques à souder, il est prévu de venir appliquer la zone à souder contre la molette de soudage ultrasonique 7. En 25 ce but la table de soudage 6 est apte à se déplacer perpendiculairement à son plan de travail 8. Dans l'exemple de réalisation choisi ce déplacement s'effectue par soulèvement de la table de soudage 6 par rapport au bâti 11 de la machine à souder 1, au moyen d'un verin de levage 13, de manière à soulever les deux extrémités de bande 4A 30 et 5A sans aucune torsion latérale des bandes qui les comportent.

Le dispositif de déplacement de table de soudage est de type classique, dans l'exemple choisi la table de soudage 6 est montée sur des coulisses de guidage 12A et 12B et elle est mue par le vérin 13

La course de la table de guidage est choisie de manière à ce 35 que le plan de travail 8 de cette table vienne en contact avec la

- 7 -

molette de soudage ultrasonique 7 au niveau de la soudure à effectuer.

Le vérin de levage 13 assure la compression des bords à souder entre la table de soudage 6 et la molette de soudage 7, à une valeur prédéterminée, réglable.

- 5 A partir du moment où la largeur des bandes à souder dépasse une limite qui est très faible, il est nécessaire de déplacer l'organe de soudage le long de la zone de soudure ceci est obtenu par rotation de la molette de soudage 7 selon la direction commune des bords à souder des extrémités 4A et 5A.
- 10 En ce but la molette de soudage 7 et l'ensemble sonotrode-amplificateur-transducteur 14 auquel elle est classiquement associée sont suspendus à des glissières 15A et 15B qui sont fixées au bâti 11 de la machine à souder et qui sont orientées, temporairement ou définitivement, selon une direction qui définit l'orientation que doivent présenter les bords à souder 15 et par conséquent les barrettes 9A et 9B dans l'exemple choisi.

La sonotrode 14 est classiquement alimentée par un générateur d'ultrasons 17 préférablement fixe elle se déplace sur les glissières sous l'action d'un organe contrôlé tel qu'un moteur ou éventuellement un vérin, non représenté ici.

- 20 Selon une variante préférée de l'invention la molette de soudage 7 est positionnée de manière que son axe de rotation soit parallèle à l'axe de défilement des bandes métalliques et donc à l'axe longitudinal de ces bandes, de manière que les oscillations ultrasoniques qui lui sont transmises par la sonotrode selon cet axe de rotation, 25 soient produites parallèlement à l'axe longitudinal des bandes. Ceci afin d'obtenir de meilleures caractéristiques mécaniques de tenue de la soudure.

Bien entendu la soudure obtenue sera la plus courte en longueur et la plus rapide pour une dimension de bande donnée lorsque l'orientation des glissières 15A et 15B et donc le déplacement en translation de la molette de soudage 7 seront perpendiculaires à l'axe longitudinal des bandes métalliques et par conséquent à l'axe de défilement de ces bandes.

La longueur de la course en translation de la molette de soudage 7 35 et de l'ensemble sonotrode-amplificateur-transducteur 14, ainsi que les longueurs des glissières 15A et 15B dans l'exemple choisi, sont choisies de manière à ce que la molette puisse parcourir le plan de

travail 8 en traversée sur une largeur au moins égale à celle de la plus large bande métallique admise.

Toutefois sachant que l'émission ultrasonique n'est nécessaire que là où il y a présence de bande métallique, il est prévu un détecteur 5 de présence de bande 19 apte à déclencher l'émission ultrasonore à détection d'un bord de bande métallique dans la zone située entre les barrettes 9A et 9B dans l'exemple choisi et ce jusqu'à détection de l'autre bord de bande.

Dans l'exemple de réalisation choisi ce détecteur de présence 10 de bande 19 est constituée par une cellule photo-électrique émettrice-réceptrice qui précéde la molette de soudage 7 dans son mouvement de translation en phase de soudage, et qui est fixée par un support 22 à la sonotrode 14. Le plan de travail 8 est, ou est rendu, sombre et peu réfléchissant de manière à bien se différencier des bandes 15 métalliques à souder qui sont normalement brillantes.

La partie émettrice de la cellule photo-électrique produit un flux lumineux constant en direction du plan de travail 8 et la variation de flux réfléchi au moment du passage du faisceau lumineux du plan de travail 8 aux bandes métalliques portées par ce plan, 20 permet de déclencher les oscillations ultrasoniques de soudage, le passage inverse permettant l'arrêt de ces oscillations. Bien entendu un dispositif de temporisation électrique classique permet de régler de manière précise les instants de déclenchement et d'arrêt des oscillations en fonction des besoins.

## REVENDICATIONS

- 1/ Procédé de soudage ultrasonique des extrémités de bandes métalliques à chevauchement au moyen d'une machine à souder comportant une table de soudage associée à une molette de soudage ultrasonique, caractérisé en ce qu'il met en jeu les étapes suivantes :
- immobilisation, en position de soudage sur la table de soudage, du bout situé en fin de la bande en cours de défilement et du bout situé en tête de la bande suivante,
  - déplacement de la table de soudage en butée contre la molette de soudage avec application d'une pression prédéterminée,
  - déplacement de la molette de soudage en travers de la table de soudage, par roulement de cette molette sur cette table et sur les bandes métalliques placées sur sa trajectoire sur cette table,
  - déclenchement automatique des oscillations ultrasoniques de soudage destinées à la molette de soudage en rotation, à détection d'un bord de bande métallique et jusqu'à l'autre bord par un détecteur de présence de bande associé à la molette de soudage en déplacement,
  - retour de la table de soudage à sa position initiale
  - libération du ruban formé par le soudage en bout des deux bandes métalliques.
- 2/ Procédé de soudage ultrasonique des extrémités de bandes métalliques à chevauchement selon la revendication 1, caractérisé en ce que les oscillations ultrasoniques de soudage sont produites selon l'axe de rotation de la molette de soudage, perpendiculairement aux bords à souder des bandes métalliques, la translation de cette molette de soudage s'effectuant selon la direction desdits bords à souder.
- 3/ Procédé de soudage ultrasoniques des extrémités des bandes métalliques à chevauchement, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le déplacement de la molette de soudage s'effectue perpendiculairement à l'axe de défilement des bandes métalliques.
- 4/ Procédé de soudage ultrasonique des extrémités de bandes métalliques à chevauchement selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- immobilisation des deux bouts de bande métallique en cours de défilement, par bridage pneumatique en position de soudage sur la table de soudage,

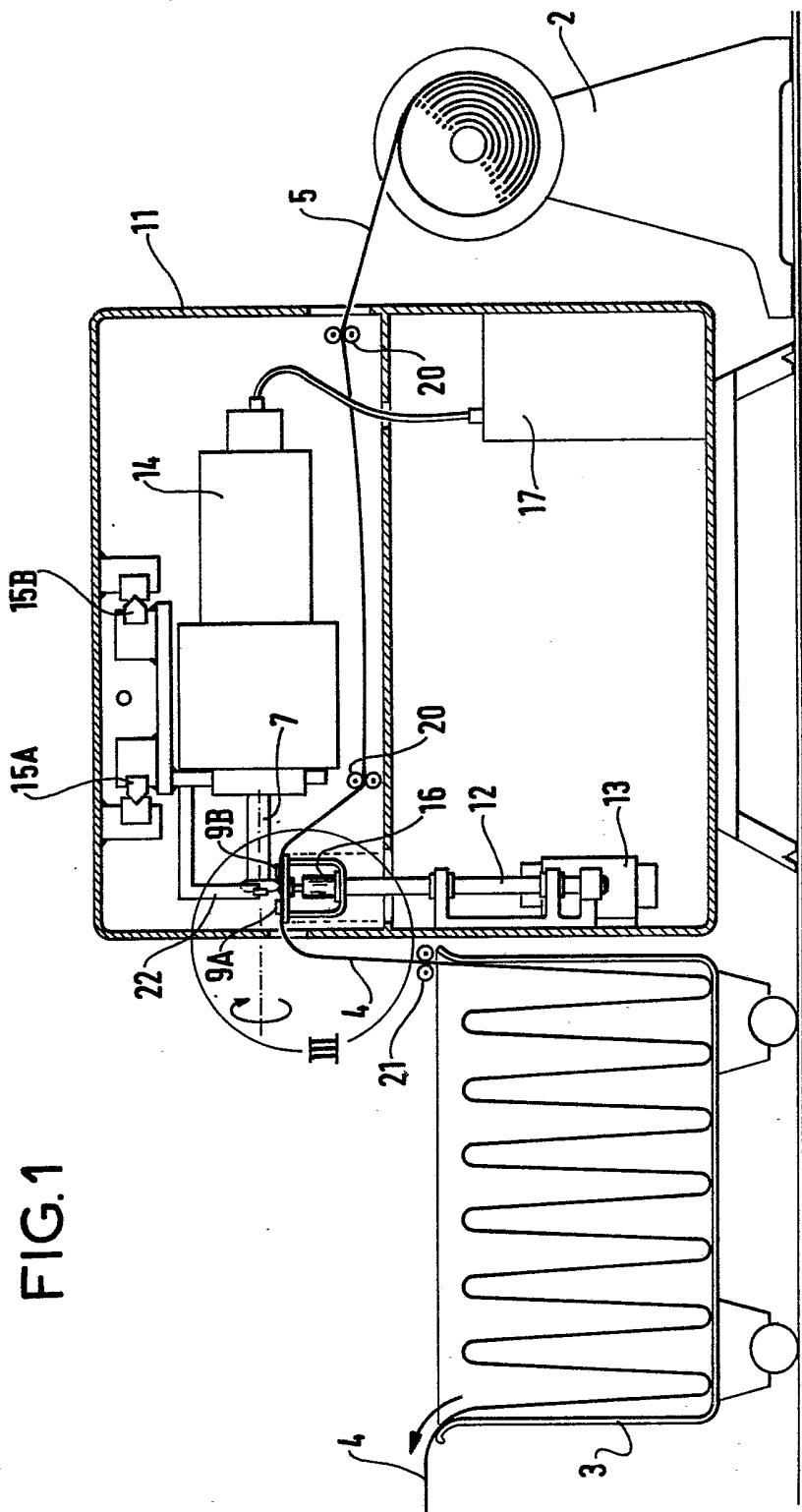
- 10 -

- élévation de la table de soudage jusqu'à venir appliquer une pression prédéterminée sur la molette de soudage,
  - déplacement de la molette de soudage en travers de la table de soudage, par roulement de cette molette sur cette table et sur les 5 bandes métalliques placées sur son trajet et sur cette table,
  - déclenchement des oscillations ultrasoniques de soudage, destinées à la molette de soudage en rotation, à détection photo-électrique d'un bord de bande et jusqu'à l'autre bord par un détecteur de présence de bande associé à la molette de soudage en déplacement.
  - 10 - retour de la table de soudage et de la molette de soudage à leurs positions initiales
  - libération du ruban formé par la soudure en bout des deux bandes métalliques.
- 5/ Machine à souder des bandes métalliques par ultrasons, selon le 15 procédé objet de l'une des revendications précédentes, susceptible d'être insérée sur le trajet de défilement de ces bandes métalliques et comportant classiquement un générateur d'ultrasons associé à une molette de soudage apte à transmettre les oscillations ultrasoniques de soudage aux matériaux à souder, ainsi qu'une table de soudage 20 sur laquelle sont plaquées les extrémités des bandes métalliques à souder à chevauchement, ladite machine à souder étant caractérisée en ce qu'elle comporte :
- une table de soudage, qui est mobile en translation perpendiculairement à son plan de travail sur lequel viennent se plaquer les extrémités 25 des bandes métalliques à souder à chevauchement et qui comporte des moyens d'immobilisation temporaire des bandes métalliques sur ce plan de travail, dans l'axe de défilement de ces bandes métalliques,
  - une molette de soudage, apte à transmettre des oscillations ultrasoniques orientées selon son axe de rotation et à rouler sur le plan 30 de travail de la table de soudage par le travers de ce plan de travail, selon l'axe de défilement des bandes
  - un détecteur de présence de bande sous la molette de soudage, apte à déclencher des oscillations ultrasoniques, à détection d'un bord de bande et jusqu'à l'autre bord de bande lors du déplacement de 35 la molette de soudage.

- 11 -

- 6/ Machine à souder selon la revendication 5, caractérisé en ce que la table de soudage est munie d'un vérin de levage, et en ce que la molette de soudage est fixée sur une sonotrode portée par des glissières qui sont fixées sur le bati de la machine à souder au-dessus de la table de soudage et parallèlement au plan de travail de cette table de soudage.
- 5
- 7/ Machine à souder selon la revendication 6, caractérisée en ce que le détecteur de présence de bande comporte une cellule photo-électrique émettrice-réceptrice qui est située au-dessus du plan de travail de la table de soudage et qui est mobile en translation avec la molette de soudage devant laquelle elle est située lors du soudage.
- 10

1/2



2/2

FIG.2

