

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 22562

⑤4 Dispositif de soudage d'un matériau d'emballage à revêtement thermoplastique comprenant une couche d'un matériau électro-conducteur, par un champ magnétique haute fréquence.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.³). H 05 B 6/10; B 29 C 27/02.

②2 Date de dépôt..... 22 octobre 1980.

③③ ③2 ③1 Priorité revendiquée : *Suède, 23 octobre 1979, n° 79 08752-4.*

④1 Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

⑦1 Déposant : Société dite : TETRA PAK INTERNATIONAL AB, résidant en Suède.

⑦2 Invention de : Laszlo Pozna.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : SA Fédit-Loriot,
38, av. Hoche, 75008 Paris.

Dispositif pour le soudage d'un matériau d'emballage recouvert d'une pellicule thermoplastique.

L'invention concerne un dispositif pour le soudage d'un matériau d'emballage au moyen d'un champ magnétique haute fréquence. Le dispositif comprend un oscillateur alimenté en courant continu et une mâchoire de soudage constituée par un noyau de ferrite présentant des rainures pour recevoir les enroulements de l'oscillateur.

Dans l'industrie de l'emballage, pour souder à un matériau analogue un matériau d'emballage constitué par ou comprenant une couche de matière thermoplastique, on presse les couches l'une contre l'autre dans la zone de soudure, avec application simultanée de chaleur de sorte que les couches thermoplastiques ramollissent et fusionnent, formant un joint d'étanchéité durable, mécaniquement robuste et étanche aux liquides.

Lorsque le matériau d'emballage est un matériau composite qui comprend également une couche électroconductrice, telle qu'une pellicule d'aluminium, qui est adjacente à la couche thermoplastique de soudage, le chauffage de cette dernière dans la zone de soudage peut être effectué efficacement et rapidement par "haute fréquence". Ce procédé consiste à produire un champ magnétique haute fréquence au moyen d'une bobine de forme spéciale correspondant à la zone de soudure souhaitée, qu'on applique sur les couches accolées. Comme la bobine transmet un fort champ magnétique haute fréquence, des courants de Foucault se produisent dans la couche électroconductrice du matériau d'emballage qui est alors chauffée localement aux points où elle est soumise au champ magnétique. La couche conductrice étant adjacente à la couche thermoplastique à souder, la chaleur produite dans la couche conductrice se transmet par convection à la couche thermoplastique qui est chauffée à la température de soudage. Ce procédé de soudage au moyen d'un champ magnétique lorsque le matériau d'emballage comporte une couche électroconductrice, telle qu'une pellicule d'aluminium, s'est révélé très efficace et rapide et donne en outre des soudures très durables. Un inconvénient de ce procédé est que jusqu'à présent

il nécessitait un générateur haute fréquence relativement onéreux et consommateur d'énergie, toujours équipé de tubes électroniques. Le champ magnétique obtenu est engendré par des bobines ou enroulements spéciaux disposés dans les mâchoires de soudage et connectés au générateur haute fréquence. Cette connexion avec le générateur haute fréquence est cependant désavantageuse du fait de la haute fréquence (environ 1 à 2 MHz) de la tension d'alimentation, et des pertes thermiques importantes qui se produisent dans les fils de connexion. On a calculé que dans la plupart des cas, seulement 10 % environ de l'énergie fournie au générateur haute fréquence est utilisée pour le soudage et, comme indiqué plus haut, d'importantes pertes thermiques se produisent dans les câbles de transmission en raison de la haute fréquence.

La présente invention évite ces inconvénients. Elle est caractérisée d'une part, par un noyau en matériau magnétiquement conducteur et d'autre part, par deux enroulements couplés inductivement, disposés sur le noyau, et faisant partie du circuit oscillant d'un oscillateur, la partie ouverte du noyau se terminant dans un seul et même plan, et les enroulements étant disposés sur l'intérieur du noyau mais à proximité dudit plan d'ouverture, et pour le reste étant complètement entourés par le noyau.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre et des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs modes de réalisation de l'invention. Sur ces dessins :

La figure 1 représente le schéma du circuit d'un oscillateur.

La figure 2 représente une mâchoire de soudage de forme allongée.

La figure 3 représente une mâchoire de soudage circulaire.

La figure 4 représente le champ magnétique autour d'une mâchoire de soudage.

Pour faciliter la compréhension de l'invention, on va d'abord décrire le circuit oscillant électrique en se référant au schéma de la figure 1.

Le circuit oscillant représenté sur la figure 1, comprend un circuit oscillateur constitué par deux bobines ou enroulements L1 et L2 qui sont couplés inductivement entre eux. Les points centraux 1 et 2 des enroulements L1 et L2 sont reliés entre eux par une résistance R dont les dimensions ne sont pas critiques mais qui peut être dimensionnée à environ 5 Ohm. Les points extrêmes 10 et 11 de l'enroulement L1 sont reliés aux collecteurs 12 et 13 de transistors T1 et T2 qui, dans le mode de réalisation représenté, sont deux transistors montés en parallèle, vendus sous la dénomination de TIP 35 (produit Texas), tandis que les points extrêmes 14 et 15 de l'enroulement L2 sont reliés aux bases 16 et 17 des transistors T1 et T2. Les émetteurs 18 et 19 des transistors T1 et T2 sont reliés en une jonction 3 qui est également reliée au pôle négatif d'une source de courant continu B. En outre, un condensateur C est connecté par les points extrêmes 10 et 11 de l'enroulement L1 pour déterminer la fréquence des oscillations de l'oscillateur, et le point central 1 de l'enroulement L1 est connecté par un disjoncteur S au pôle positif de la source de courant continu B. On choisit la tension de la source de courant continu en fonction du courant qu'on désire faire passer dans l'enroulement L1 pour obtenir l'effet de chauffage voulu dans le dispositif de soudage. Une élévation de la tension de la source de courant continu B, signifie également une élévation du courant dans l'enroulement L1 et donc un renforcement du champ magnétique créé.

Le circuit oscillant fonctionne de la façon suivante : Lorsque le disjoncteur S est fermé, les bases 16 et 17 des deux transistors T1 et T2 reçoivent au moment de la fermeture une tension qui correspond à la tension au pôle positif de la source de courant continu B, c'est à dire dans le présent mode de réalisation, + 30 volts. Comme pour une tension de base positive les transistors T1 et T2 sont "conducteurs", l'un ou l'autre d'entre eux va transmettre le courant, c'est-à-dire que la résistance du collecteur diminue entre les points 12 et 18. A supposer que le transistor T1 réagisse le premier à la fermeture du disjoncteur S, c'est-à-dire que la résistance du collecteur diminue plus rapidement que dans

le transistor T2, le courant va passer de la source de courant continu B, via la partie supérieure de l'enroulement L1 et à travers le transistor T1 entre les points 12 et 18, pour retourner ensuite par la jonction 3 à la source B. Ce courant qui parcourt le transistor T1 est désigné par la référence J_c ou courant de collecteur et il dépend naturellement de la tension et de la résistance inhérente de la source de courant d'alimentation B et de la résistance de l'enroulement L1. Dans le présent mode de réalisation, le courant de collecteur se situe entre 10 et 20 ampères, et en prélevant le courant désiré, on doit s'assurer que les composants ont des dimensions appropriées pour le courant en question, c'est-à-dire que les transistors doivent pouvoir supporter une charge de courant de 10 à 20 ampères, et que l'enroulement L1 doit comporter un fil d'enroulement suffisamment gros pour supporter la charge.

Le fort courant qui circule dans la partie supérieure de l'enroulement L1 entre les points 1 et 10 produit un courant opposé dans l'enroulement L2, ce qui signifie que la base 16 du transistor T1 reçoit un potentiel négatif, tandis que la base 17 du transistor T2 reçoit un potentiel positif, et de ce fait le passage du courant dans le transistor T1 est interrompu, car la résistance du collecteur entre les points 12 et 18 croît instantanément tandis qu'en retour, la résistance du collecteur entre les points 13 et 19 du transistor T2 décroît instantanément pour devenir sensiblement négligeable. Lorsque cela se produit, un courant fort de collecteur passe dans le transistor T2 via la partie inférieure de l'enroulement L1, ce qui crée dans l'enrouleur L2 une tension qui interrompt ou "coupe" le transistor T2, car la résistance du collecteur croît entre les points 13 et 19, et en même temps, "ouvre" le transistor T1, car la résistance du collecteur 12 et 18 décroît également à une valeur négligeable.

De cette façon, les transistors T1 et T2 deviennent conducteurs et un courant fort (de 10 à 20 ampères dans le présent mode de réalisation) passe entre les points 1 et 10 de l'enroulement L1 ou entre les points 1 et 11 du même enroulement. Cela donne lieu à un champ magnétique alterna-

tif émanant de l'enroulement L1, et dont l'amplitude dépend du nombre de spires de l'enroulement et de l'ampérage du courant qui passe dans cet enroulement. La fréquence du champ magnétique oscillant est déterminée d'une part par le bobinage de
5 l'enroulement L1 et d'autre part par le condensateur C qui fait partie du circuit et est sous tension ou non au même rythme que les transistors T1 et T2 deviennent conducteurs. Du fait que le condensateur C est monté en parallèle avec l'enroulement L1, il se forme un circuit résonnant parallèle qui présente
10 une fréquence de résonance définie et, lorsque la source de courant B est reliée au circuit représenté sur la figure 1, la fréquence d'oscillation s'ajuste automatiquement d'elle-même à la fréquence réelle de résonance. Pour les valeurs plus élevées de capacité du condensateur C, les opérations de mise
15 sous tension et hors de tension prennent plus longtemps de sorte que la fréquence de résonance diminue, tandis que, de façon analogue, la fréquence de résonance augmente lorsqu'on choisit un condensateur C de capacité moindre. Dans le présent mode de réalisation, on utilise une fréquence de résonateur
20 d'environ 50 à 60 kHz, et on peut même souvent obtenir de bons résultats de soudage même avec des fréquences bien inférieures, par exemple de 30 à 40 kHz.

L'avantage du dispositif suivant l'invention est que les enroulements L1 et L2 font partie intégrante de la mâchoire de
25 soudage (décrite plus en détail ci-après) et que le reste des composants faisant partie du circuit, à savoir les transistors T1 et T2, le condensateur C et la résistance R ont des dimensions si petites qu'on peut facilement les monter sur la mâchoire de soudage. Du fait des tensions élevées, les transis-
30 tors T1 et T2 doivent généralement être pourvus d'ailettes de refroidissement et il peut même parfois être nécessaire de doter la mâchoire de soudage elle-même et ses enroulements de conduits de refroidissement. Ceci ne constitue cependant pas
35 un problème car le dispositif de soudage, même équipé d'ailettes de refroidissement présente encore des dimensions raisonnables. Comme le dispositif de soudage est alimenté par une source de courant continu B de faible tension, les pertes éventuelles de courant vers l'oscillateur sont très faibles et complètement négligeables par rapport aux pertes thermiques

qui se produisent dans les agencements connus dans lesquels une tension haute-fréquence produite par un générateur spécial est fournie à une bobine montée dans la mâchoire de soudage qui, par conséquent, ne fait pas partie du circuit oscillant de l'oscillateur mais représente seulement une charge extérieure dans laquelle un champ magnétique est créé.

En pratique, le dispositif de soudage suivant l'invention peut être réalisé de la façon représentée sur la figure 2, c'est-à-dire avec les enroulements L1 et L2 enroulés sur la branche centrale d'un noyau magnétique allongé 4 présentant une section en E. Ce noyau magnétique peut être en ferrite, de façon à fournir une meilleure concentration du champ magnétique, et les enroulements L1 et L2 peuvent être disposés de façon à être logés complètement dans l'espace 9 qui peut être rempli avec une céramique ou une matière plastique thermodurcissable qui fixe les enroulements L1 et L2. L'enroulement L1, à travers lequel passe le courant principal de magnétisation (de 10 à 20 ampères dans le présent mode de réalisation) doit être disposé près de la partie ouverte 21 du noyau 4, afin que le champ magnétique 22 (fig. 4) présente la concentration et la force voulue dans la zone immédiatement extérieure à l'ouverture de la mâchoire de soudage 4, c'est-à-dire dans la zone où le matériau d'emballage 23 est placé pendant l'opération de soudage. Dans le mode de réalisation représenté sur la fig. 2, le noyau magnétique 4 est un noyau allongé dont la longueur est très supérieure à la largeur. Un tel noyau magnétique est utilisé pour l'obtention de soudures allongées, telles que les soudures transversales qui divisent un tube de matériau d'emballage en récipients d'emballage individuels. Comme représenté sur la figure 2, les transistors T1 et T2 peuvent être logés dans des ailettes de refroidissement 20 disposées le long du noyau magnétique 4, tandis que les autres composants du circuit oscillant sont logés dans l'espace 6 qui est formé sous le noyau magnétique 4 et entre les ailettes de refroidissement 20.

Sur la figure 3, on a représenté un autre mode de réalisation du dispositif de soudage suivant l'invention. Dans ce mode de réalisation, le noyau magnétique 4 a la forme d'un court cylindre avec une tige centrale 8 et un bord extérieur 7

séparés par un intervalle annulaire 9. Dans l'intervalle annulaire 9 sont disposés les enroulements L1 et L2. Comme dans le précédent mode de réalisation, l'intervalle 9 contenant les enroulements peut être rempli avec une céramique qui fixe les enroulements et sous le noyau magnétique peuvent être logés les autres composants du circuit oscillant ainsi que les ailettes de refroidissement.

La figure 4 illustre le champ magnétique 22 qui est formé autour des enroulements d'une mâchoire de soudage suivant l'invention. Comme il ressort de cette figure, le champ magnétique est constitué par deux champs magnétiques concentrés adjacents 22, ce qui signifie qu'avec le dispositif de soudage de la figure 2, on obtient deux étroites zones de soudure parallèles situées dans les parties du matériau d'emballage 23 adjacentes à l'enroulement L1, zones dans lesquelles la couche électroconductrice du matériau d'emballage 23 est fortement chauffée. Le chauffage des parties avoisinantes est insignifiant et on obtient des zones de soudure parfaitement définies, ce qui signifie qu'avec l'agencement de la figure 3, on peut obtenir une soudure annulaire.

Bien entendu, l'agencement de la présente invention permet d'obtenir des configurations de soudures autres que rectilignes ou circulaires, et en donnant au noyau magnétique 4 une forme appropriée, on peut obtenir des configurations de soudures angulaires ou ovales. Comme indiqué plus haut, l'un des avantages principaux de l'invention réside dans le fait qu'il ne se produit pas de grandes pertes dans les conducteurs de connexions. En effet, avec les générateurs haute-fréquence classiques, justement à cause des pertes élevées, il était nécessaire d'opérer avec les tensions très élevées de façon que les courants ne soient pas trop forts et de façon que la tension dans la bobine engendrant le champ magnétique ne soit pas trop faible en raison des chutes de tensions survenant dans le circuit d'alimentation.

Le dispositif selon l'invention fonctionne parfaitement et comme en outre son prix de revient est une fraction de celui des générateurs haute-fréquence utilisés à l'heure actuelle, avec des pertes sensiblement moindre, il constitue un progrès important dans le domaine du soudage haute-fréquence. Sans sortir du cadre

de l'invention, on peut bien entendu modifier l'aspect du circuit oscillant et des mâchoires de soudage, le principe fondamental de l'invention étant que les enroulements du circuit oscillant sont disposés dans un noyau magnétique qui sert de mâchoire de soudage et que l'un des enroulements de l'oscillateur constitue une source d'alimentation pour la mâchoire de soudage. On peut, entre autres, remplacer les transistors par d'autres types de semi-conducteurs contrôlés, tels que des thyristors et, comme indiqué plus haut, plusieurs semi-conducteurs peuvent souvent être montés en parallèle pour augmenter la puissance du dispositif de soudage.

Bien entendu, l'invention n'est nullement aux modes de réalisation décrits et représentés, elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, suivant les applications envisagées et sans s'écarter pour cela de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif pour le soudage d'un matériau d'emballage (23) à revêtement thermoplastique comprenant une couche d'un matériau électroconducteur, caractérisé en ce qu'il comprend un
5 noyau (4) en matériau magnétiquement conducteur et deux enroulements (L1, L2) couplés inductivement, disposés sur ledit noyau (4) et faisant partie du circuit oscillant d'un oscillateur, la partie ouverte (21) du noyau (4) se terminant dans un seul et même plan et lesdits enroulements (L1, L2) étant disposés à l'in-
10 térieur du noyau mais au voisinage dudit plan d'ouverture et pour le reste, étant complètement entourés par ledit noyau (4).

2.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les enroulements (L1, L2) sont insérés dans un circuit de réaction.

15 3.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'oscillateur est équipé de semi-conducteurs.

4.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un oscillateur comprenant : deux enroulements (L1, L2) enroulés sur un noyau magnétique dans un circuit
20 de réaction, dont les points centraux sont reliés électriquement entre eux par une résistance (R) ; deux semi-conducteurs contrôlables, tels que des transistors (T1, T2) dont les bases (16, 17) sont reliées chacune à l'un des points d'extrémité de l'enroulement (L2), dont les collecteurs (12, 13) sont reliés
25 chacun à l'un des points d'extrémité de l'enroulement (L1), et dont les émetteurs (18, 19) sont reliés entre eux ; un condensateur (C) qui est relié aux points d'extrémité de l'enroulement (L1) ; et une source d'alimentation en courant continu (B) qui est reliée d'une part au point central de l'enroulement (L1) et d'autre part à la jonction des émetteurs (18, 19)
30 des transistors (T1, T2).

5.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau magnétique (4) a une longueur sensiblement supérieure à sa largeur et présente une section en E, les enroulements (L1, L2) étant disposés sur la branche centrale(5) du noyau en E.

6.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau magnétique a la forme d'une plaque circulaire ou d'un court cylindre comprenant une tige centrale (8) et un intervalle (9) entourant la tige centrale et dans lequel sont disposés les enroulements (L1, L2).

7.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau magnétique est en ferrite.

8.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un des enroulements (L2) a moins de spires que l'autre enroulement (L1) et en ce que l'enroulement à plus grand nombre de spires (L1) est enroulé avec un fil de section plus forte que l'autre enroulement (L2).

