

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 518 357

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

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 23212

(54) Procédé de réalisation d'un dispositif de refroidissement à éléments filiformes pour composant électronique et dispositif de refroidissement ainsi obtenu.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 05 K 7/20; H 01 L 23/36.

(22) Date de dépôt 11 décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 17-6-1983.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : René Dassonville, Philippe Bauchet, Eugène Borget et Gildas Laudren.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : M. Guilguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

PROCEDE DE REALISATION D'UN DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT
A ELEMENTS FILIFORMES POUR COMPOSANT ELECTRONIQUE
ET DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT AINSI OBTENU.

La présente invention concerne un procédé de réalisation de dispositif de refroidissement à éléments filiformes. Le dispositif de refroidissement obtenu par ce procédé assure un bon couplage thermique entre un organe à refroidir et le milieu ambiant et s'applique en particulier à des composants électriques à forte dissipation thermique.

En général de tels dispositifs de refroidissement sont associés à un générateur d'air pulsé qui augmente le refroidissement par convection forcée. Le refroidissement d'un tube à ondes progressives est un exemple typique d'application mettant en oeuvre de tels moyens. Les dispositifs de refroidissement connus utilisés pour de telles applications sont généralement des radiateurs dits "à picots" et comprennent un support de base plan sur lequel de nombreux petits éléments cylindriques sont disposés perpendiculairement à ce support. Il existe trois procédés de réalisation connus pour fabriquer de tels radiateurs à picots, ce sont le moulage, le fraisage et l'assemblage.

Dans la technique du moulage les alliages de bonne conductibilité thermique présentent généralement une mauvaise coulabilité ce qui conduit à réduire la longueur des picots et leur densité de répartition limitant de ce fait la surface de contact avec le fluide de refroidissement. De plus, le métal en fusion tend à se refroidir avant d'atteindre le fond des cavités du moule si celles-ci sont profondes et de faible section ; par ailleurs, lors du démoulage certains picots se brisent et restent à l'intérieur du moule. La nécessité de pouvoir démouler limite les formes que peut avoir un radiateur dont l'embase est, de ce fait, généralement plane et les picots perpendiculaires à cette embase. A ces inconvénients s'ajoutent le coût élevé d'un moule et les difficultés rencontrées pour obtenir des modifications des caractéristiques du radiateur.

Le fraisage dans la masse introduit une perte importante de matière et demande un temps d'exécution relativement long. De plus les picots ont

tendance à fléchir dans le sens où l'outil attaque le métal ; pour limiter ce fléchissement les picots doivent être courts, de section importante et en conséquence peu nombreux, ce qui limite les performances du dispositif. La technique du fraisage est en outre mal adaptée à la production en série.

5 Dans le cas d'une technique d'assemblage chaque picot est placé dans un trou borgne effectué dans le support, les picots et le support étant préalablement étamés. L'ensemble est porté à la température de fusion de l'étain puis refroidi. Les picots sont ainsi soudés sur le support. La technique de l'assemblage requiert un temps d'exécution long et n'est pas compatible
10 avec les exigences d'une production en série.

L'invention propose un procédé de réalisation qui permet de pallier les inconvenients précités de l'art connu tout en améliorant le niveau de performance des radiateurs à picots. Le procédé selon l'invention propose de remplacer les picots de l'art connu par des éléments filiformes, généralement des spires, réalisés en fil de bonne conductibilité thermique et soudés sur un support de base.
15

L'invention a donc pour objet un procédé de réalisation d'un dispositif de refroidissement, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- bobinage d'une couche de fil de bonne conductibilité thermique à 20 spires non jointives sur un mandrin pour constituer un ensemble de spires ;
- disposition d'au moins un de ces ensembles de spires sur un support de base de façon que chaque spire soit, sur une partie de sa longueur, en contact avec ledit support de base ;
- fixation des spires sur le support de base au moyen d'un métal 25 d'apport à bas point de fusion.

L'invention a également pour objet le dispositif de refroidissement obtenu par ce procédé.

L'invention sera mieux comprise et les détails de réalisation apparaîtront plus clairement à l'aide de la description qui suit, en référence aux 30 figures annexées.

- la figure 1 illustre un exemple de radiateur à picots selon l'art connu ;
- les figures 2 et 3 représentent deux variantes de dispositif obtenues par le procédé selon l'invention ;

- la figure 4 illustre une étape d'un procédé permettant de réaliser simultanément deux dispositifs de refroidissement.

La figure 1 illustre un exemple de radiateur à picots selon l'art connu, tel qu'il pourrait être obtenu par une technique de moulage ou d'assemblage.

- 5 Les picots 2 solidaires d'un support de base plan 1 sont, pour la clarté de la figure représentés avec une faible densité de répartition. En pratique, la distance bord à bord entre deux picots et le diamètre desdits picots sont du même ordre de grandeur.

La figure 2 représente une première variante de dispositif obtenue par

- 10 le procédé selon l'invention. Du fil de bonne conductibilité thermique, dans cet exemple du fil en cuivre étamé, est bobiné à spires non jointives sur un mandrin à section rectangulaire. Le rectangle constituant la section du mandrin a, dans cette variante préférée, des petits côtés de longueur sensiblement supérieure au diamètre du fil et des grands côtés de longueur
15 égale à environ quinze fois ledit diamètre. Pour la clarté du dessin ces proportions ne sont pas exactement respectées.

- Plusieurs mandrins identiques ainsi bobinés comportant chacun un ensemble de spires 4 sont disposés côte à côte et parallèlement aux grands côtés d'un support pré-usiné 1 de préférence en cuivre étamé. Les extré-
20 mités des mandrins sont fixées sur un cadre qui assure la rigidité de l'ensemble. Les mandrins sont disposés de façon que chaque spire 3 soit dans un plan perpendiculaire au support 1 et en contact avec ce dernier par l'un de ses petits côtés. L'ensemble est alors porté à la température de fusion du métal d'apport, dans le cas présent de l'étain ; après refroidissement, le
25 cadre et les mandrins sont éliminés conduisant au dispositif de refroidissement illustré par la figure 2.

- La figure 3 représente une deuxième variante de dispositif obtenue par le procédé selon l'invention. Les ensembles 5 de spires 6 sont obtenus en bobinant du fil de cuivre étamé sur des mandrins à section triangulaire.
30 Chaque ensemble 5, disposé parallèlement aux grands côtés du support 1, a ses spires 6 en partie engagées entre les spires des ensembles 5 qui lui sont adjacents. Pour chacune des spires 6 un côté du triangle assure sur toute sa longueur le contact avec le support de base 1. Chaque spire est située dans

un plan perpendiculaire au support 1 et fixée à ce dernier par un métal d'apport à bas point de fusion (étain, alliage plomb-étain, etc...). Les spires étant imbriquées, les mandrins à section triangulaire doivent être éliminés avant la mise en place des ensembles 5 sur le support 1. Dans une variante 5 préférée du procédé de réalisation, les ensembles 5 sont placés, en position imbriquée, dans les cavités d'un support de positionnement avant d'être rapprochés du support de base 1. Le support de positionnement est enlevé après fixation des spires 6 sur le support 1.

La figure 4 présente une étape d'un procédé permettant de réaliser 10 simultanément deux dispositifs de refroidissement. Un premier dispositif est réalisé selon le procédé décrit pour la première variante correspondant à la figure 2. Toutefois avant l'élimination des mandrins un deuxième support de base 7, prenant appui sur l'autre petit côté des spires est superposé au premier support de base 1. Comme le premier support 1, le deuxième 15 support 7 est soumis à un cycle thermique qui le rend solidaire des spires par fusion d'un métal d'apport. Les mandrins sont éliminés et la figure 4 illustre le dispositif obtenu à ce stade. L'espace situé entre les supports 1 et 7 comprenant les spires est rempli de cire ou d'un autre produit solidifiable à la température ambiante. Après durcissement de la cire, l'ensemble est 20 coupé selon un plan parallèle aux supports 1 et 7, situé à mi-distance entre ces deux supports et représenté sur la figure 4 par les deux axes orthogonaux 8 et 9. La cire est éliminée par élévation de température et les deux dispositifs de refroidissement obtenus constituent des refroidisseurs dits "à picots".

25 L'invention n'est pas limitée aux trois variantes de réalisation qui viennent d'être décrites. Il est en effet possible d'agir séparément ou en combinaisons sur de nombreux paramètres tels que la nature du fil, la forme et la valeur de sa section, la forme et la dimension des spires ; les spires peuvent, après fixation, être ouvertes et les éléments filiformes prendre 30 toute configuration souhaitée. La densité de répartition des éléments filiformes peut être modulée en faisant varier le pas des spires, la distance entre les ensembles de spires, la dimension des spires et la section du fil de chacun des ensembles de spires afin d'optimiser les performances dans

chaque cas d'application. Le matériau, la forme et les dimensions du support peuvent aussi contribuer à cette optimisation.

Le procédé de fabrication du dispositif de refroidissement décrit ci-dessus a pour avantages de ne nécessiter aucun outillage élaboré et coûteux 5 et de permettre l'obtention de radiateurs plus performants (éléments filiformes plus longs, plus minces, plus nombreux) que par les techniques connues. De plus ce procédé convient pour la mise en place d'éléments filiformes sur des supports de formes quelconques (pas nécessairement plans) et se prête aisément à la réalisation de radiateurs faits "à la demande" 10 (produits non standardisés). Enfin il se prête facilement à une production en série et permet de réduire le coût des dispositifs de refroidissement.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'un dispositif de refroidissement, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- bobinage d'une couche de fil de bonne conductibilité thermique à spires non jointives sur un mandrin pour constituer un ensemble de spires

5 (4) ;

- disposition d'au moins un de ces ensembles de spires (4) sur un support de base (1) de façon que chaque spire (3) soit, sur une partie de sa longueur, en contact avec ledit support de base ;

10 - fixation des spires (3) sur le support de base (1) au moyen d'un métal d'apport à bas point de fusion.

2. Procédé de réalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, les étapes suivantes :

- fixation par leurs extrémités de plusieurs mandrins, disposés parallèlement les uns aux autres, à un cadre les rendant solidaires, chaque 15 mandrin comportant un ensemble de spires (4) ;

- mise en place du cadre et des mandrins associés sur le support de base (1) de façon que toutes les spires (3) soient en contact avec ledit support ;

20 - élimination du cadre et des mandrins après fixation des spires à l'aide d'un métal d'apport à bas point de fusion.

3. Procédé de réalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- fixation par leurs extrémités de plusieurs mandrins, disposés parallèlement les uns aux autres, à un cadre les rendant solidaires, chaque 25 mandrin comportant un ensemble de spires (4) ;

- mise en place du cadre et des mandrins associés entre deux supports de base (1 et 7) parallèles de façon que chaque spire soit en contact avec chacun des deux supports ;

30 - fixation des spires sur les deux supports de base à l'aide d'un métal d'apport à bas point de fusion et élimination du cadre et des mandrins ;

- coupure de l'ensemble obtenu selon un plan parallèle aux supports de

base et situé à mi-distance entre ces deux supports de manière à réaliser simultanément deux dispositifs de refroidissement.

4. Procédé de réalisation selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape dans laquelle l'espace compris entre les 5 deux supports et comprenant les spires est rempli d'un produit solidifiable à la température ambiante afin de faciliter la coupe, ce produit étant éliminé des deux dispositifs de refroidissement obtenus par élévation de température.

5. Dispositif de refroidissement obtenu par le procédé selon l'une 10 quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que plusieurs ensembles (4) de spires à section rectangulaire disposés parallèlement les uns par rapport aux autres sont fixés sur le support de base (1) chaque spire rectangulaire (3) ayant ses grands côtés perpendiculaires audit support de base.

6. Dispositif de refroidissement obtenu par le procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que plusieurs ensembles (5) de spires à section triangulaire (6) disposés parallèlement les uns par rapport aux autres, chaque ensemble (5) ayant ses spires en partie engagées entre les spires des ensembles qui lui sont adjacents, sont fixés sur le support de base, chaque spire triangulaire étant dans un plan perpendiculaire au support de base, l'un 20 des côtés de la spire étant en contact avec ledit support.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 6, caractérisé en ce que le support de base (1) est en cuivre.

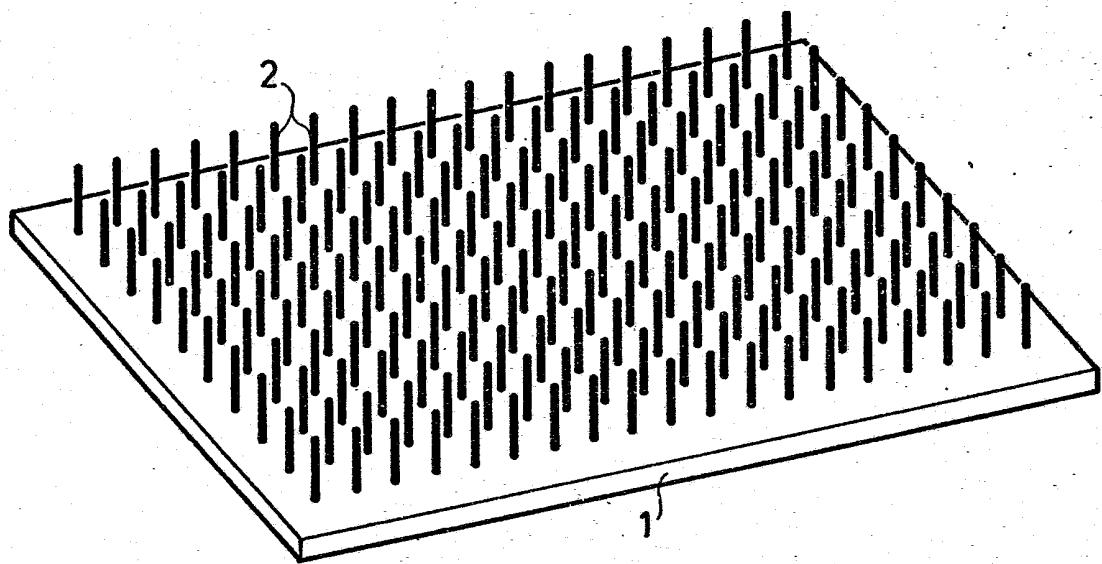
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le fil est en cuivre et de section circulaire.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que le métal d'apport à bas point de fusion est de l'étain ou un alliage plomb-étain.

2518357

.1/4

FIG.1



2/4

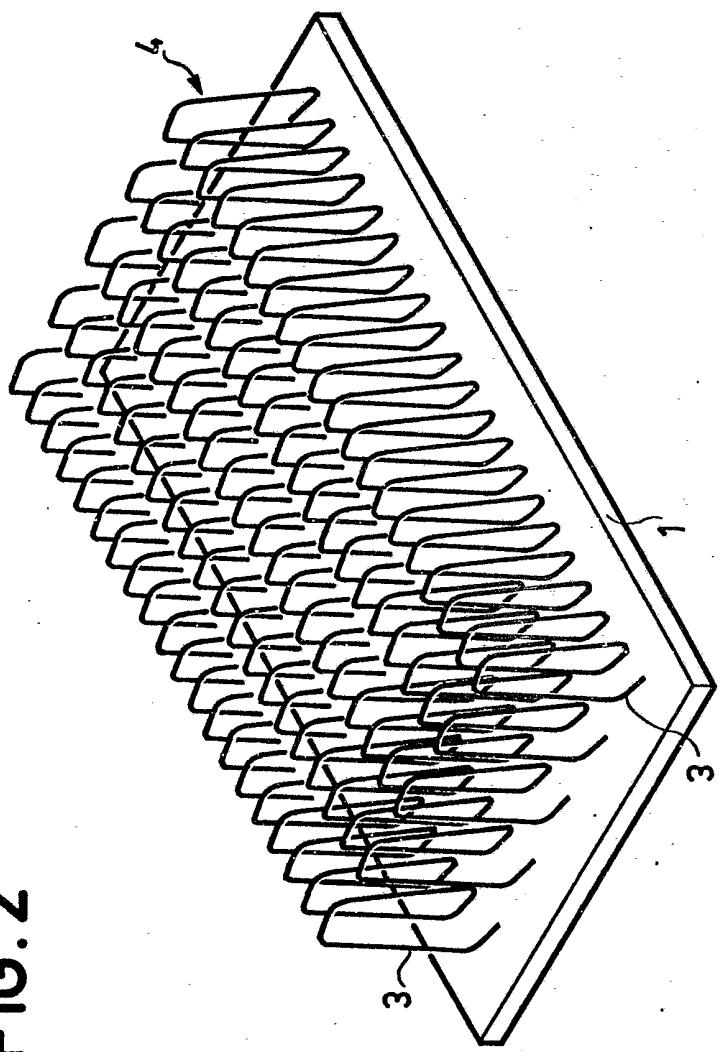
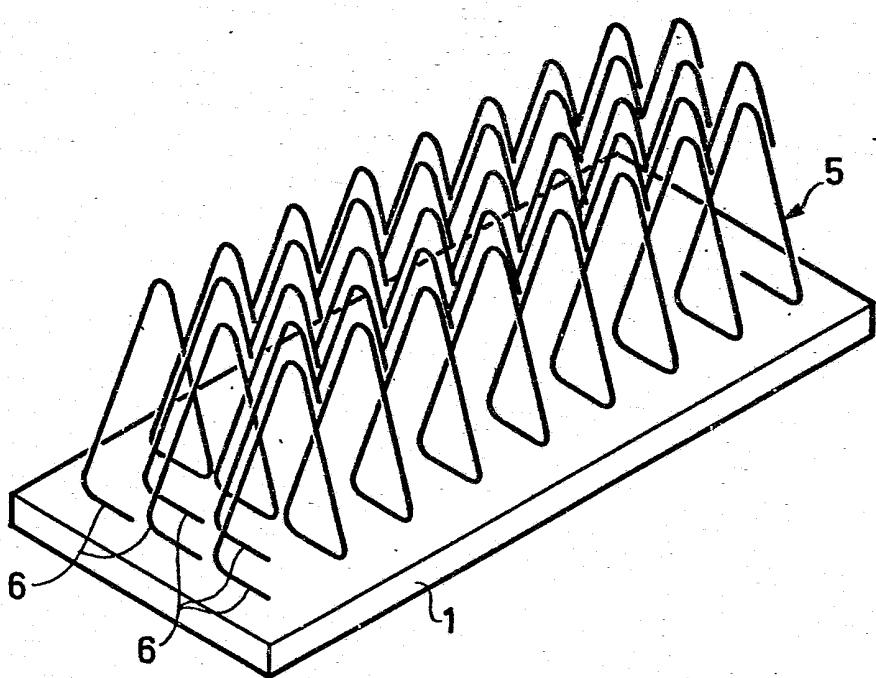


FIG. 2

2518357

3/4

FIG. 3



4/4

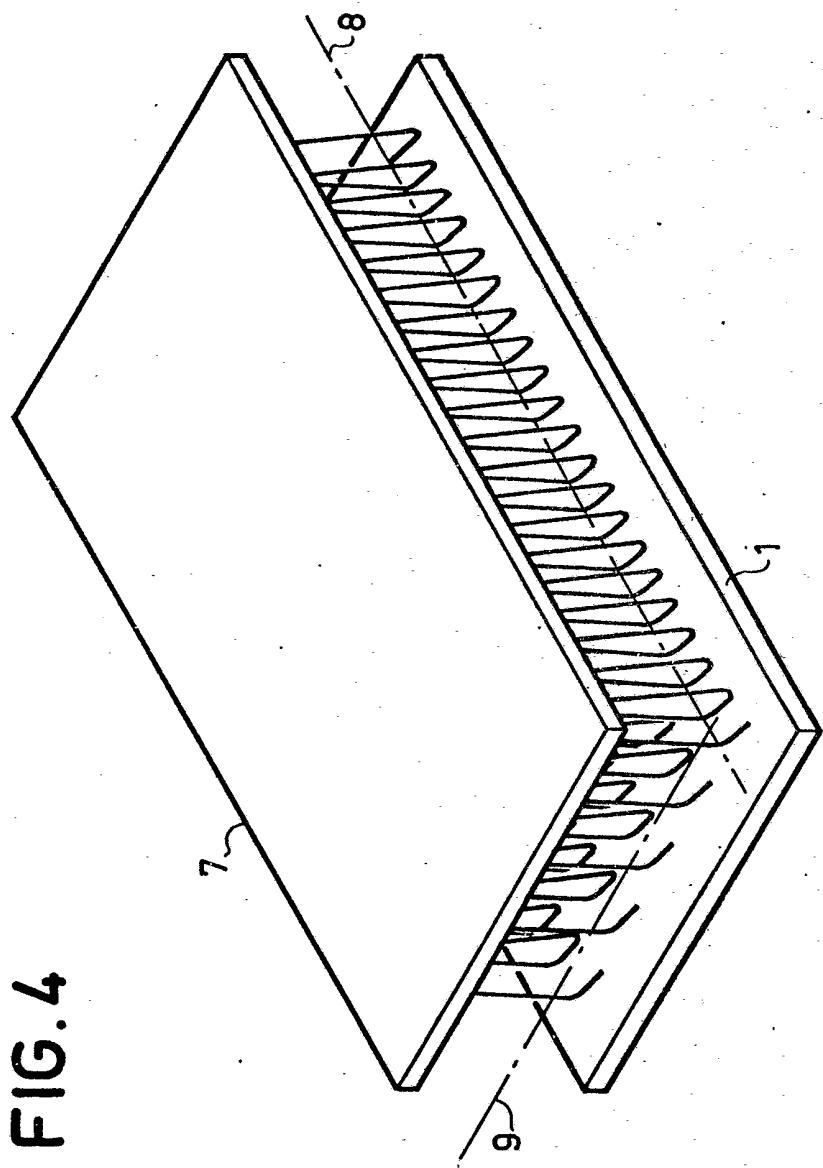


FIG. 4