

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **07.01.87**

⑤① Int. Cl.⁴: **H 05 K 7/20, H 01 J 23/033**

②① Numéro de dépôt: **82402215.6**

②② Date de dépôt: **03.12.82**

⑤④ **Procédé de réalisation d'un dispositif de refroidissement.**

③⑧ Priorité: **11.12.81 FR 8123212**

④③ Date de publication de la demande:
22.06.83 Bulletin 83/25

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
07.01.87 Bulletin 87/02

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ Documents cités:
DE-A-1 402 770
FR-A-1 511 618
GB-A- 692 885
US-A-2 879 041

⑦③ Titulaire: **THOMSON-CSF**
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

⑦② Inventeur: **Dassonville, René**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur: **Bauchet, Philippe**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur: **Borget, Eugène**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur: **Laudren, Gildas**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

⑦④ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al.**
Lennéstrasse 9
D-8133 Feldafing (DE)

EP 0 082 051 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un procédé de réalisation de dispositif de refroidissement comportant un support de base et au moins une bobine à spires non jointives de fil de bonne conductibilité thermique, fixée sur le support par un métal de soudure. 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, les picots étant 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.

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 avec des exigences d'une production en série.

Un procédé de réalisation d'un dispositif de refroidissement, comportant un support de base et au moins une bobine à spires non jointives de fil de bonne conductibilité thermique, fixée sur le support par un métal de soudure, est connu du FR—A—1511618 qui décrit aussi les étapes suivantes:

- bobinage d'une couche de ce fil,
- mise en place de la bobine sur le support de base de façon que toutes les spires soient en contact avec ledit support,
- fixation des spires sur le support de base au moyen d'un métal de soudure.

L'invention a donc pour but de proposer un procédé simple de ce type assurant une position correcte et reproductible des bobinages sur le support, et se prêtant à une automatisation.

Ce but est atteint selon l'invention par le procédé tel que défini dans la revendication 1. En ce qui concerne des caractéristiques de certains modes préférés de réalisation, référence est faite aux sous-revendications.

L'invention sera mieux comprise et les détails de réalisation apparaîtront plus clairement à l'aide de la description qui suit, en référence aux 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. 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 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 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 extrémités 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 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. 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). 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 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 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 support 7 est soumis à un cycle thermique que 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 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 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".

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 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'optimi-

ser 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 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" (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, comportant un support de base (1) et au moins une bobine (4) à spires non jointives (3) de fil de bonne conductibilité thermique, fixée sur le support par un métal de soudure, comprenant les étapes suivantes:

— bobinage d'une couche de ce fil sur des mandrins,

— fixation des mandrins par leurs extrémités sur un cadre,

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

— fixation des spires (3) sur le support de base (1) au moyen d'un métal de soudure,

— élimination du cadre et des mandrins après fixation des spires.

2. Procédé de réalisation selon la revendication 1, selon lequel:

— ladite mise en place des mandrins s'effectue sur ledit support (1) et sur un second support de base (7) parallèle au précédent, de façon que chaque spire soit en contact avec chacun des deux supports,

— on fixe des spires sur les deux supports de base à l'aide d'un métal d'apport à bas point de fusion, et on élimine lesdits mandrins,

— on coupe l'ensemble obtenu selon un plan parallèle auxdits supports de base et situé à mi-distance entre ces deux supports de manière à réaliser simultanément deux dispositifs de refroidissement.

3. Procédé de réalisation selon la revendication 2, comprenant, en outre, après l'étape d'élimination du cadre et des mandrins une étape dans laquelle l'espace compris entre les deux supports et comprenant les spires est rempli d'un produit solidifiable à la température ambiante afin de faciliter la coupe des deux dispositifs de refroidissement obtenus, ce produit étant éliminé par élévation de température.

4. Procédé selon la revendication 1, selon lequel la forme des mandrins est choisie de manière à réaliser des spires rectangulaires, chaque spire

rectanguläre (3) ayant ses grands côtés perpendiculaires audit support de base.

5. Procédé selon la revendication 1, selon lequel la forme des mandrins est choisie de manière à réaliser des spires triangulaires, chaque spire triangulaire étant dans un plan perpendiculaire au support de base, l'un des côtés de la spire étant en contact avec ledit support.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le support de base (1) est en cuivre.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le fil est en cuivre et de section circulaire.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le métal d'apport à bas point de fusion est de l'étain ou un alliage plomb-étain.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrichtung mit einem Basisträger (1) und mindestens einer Spirale (4) aus sich nicht berührenden Windungen (3) gut wärmeleitenden Drahts, die durch ein Lötmetall am Träger befestigt ist, welches die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

— Aufwickeln einer Schicht dieses Drahts auf Dorne,

— Befestigung der Dorne mit ihren Enden auf einem Rahmen,

— Anbringen des Rahmens und der Dorne auf dem Basisträger (1), so daß alle Windungen mit dem Träger in Verbindung stehen,

— Befestigung der Windungen (3) auf dem Basisträger (1) mittels eines Lötmetalls,

— Entfernen des Rahmens und der Dorne nach der Befestigung der Windungen.

2. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, nach dem

— die Anordnung der Dorne auf dem Träger (1) und auf einem zweiten Basisträger (7) parallel zu ersten derart geschieht, daß jede Windung mit beiden Trägern in Kontakt steht,

— die Windungen auf den beiden Basisträgern mithilfe eines Lötmetalls niedrigen Schmelzpunkts befestigt wird und die Dorne entfernt werden,

— die erhaltene Einheit gemäß einer Ebene zerschnitten wird, die parallel zu den Basisträgern liegt und sich in der Mitte zwischen diesen beiden Trägern befindet, so daß gleichzeitig zwei Kühlvorrichtungen hergestellt werden.

3. Herstellungsverfahren nach Anspruch 2, das außerdem nach der Stufe des Entferns des Rahmens und der Dorne eine Stufe aufweist, in der der Zwischenraum zwischen den beiden Trägern, in dem sich die Windungen befinden, mit einem bei Umgebungstemperatur härtbaren Produkt gefüllt wird, um das Zerschneiden der beiden erhaltenen Kühlvorrichtungen zu erleichtern, wobei dieses Produkt durch Erhöhen der Temperatur entfernt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Form der Dorne so gewählt wird, daß rechtwink-

lige Windungen erhalten werden, wobei die großen Seiten jeder rechtwinkligen Windung (3) senkrecht zum Basisträger liegen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Form der Dorne so gewählt wird, daß dreieckige Windungen erhalten werden, wobei jede dreieckige Windung sich in einer zum Basisträger senkrechten Ebene befindet und eine der Seiten der Windung mit dem Träger in Kontakt steht.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Basisträger (1) aus Kupfer ist.

7. Verfahren nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Draht aus Kupfer und von kreisförmigem Querschnitt ist.

8. Verfahren nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Lötmetall mit niedrigem Schmelzpunkt Zinn oder eine Blei-Zinn-Legierung ist.

Claims

1. A method for realising a cooling device, comprising a base support (1) and at least one coil (4) with non-adjacent windings (3) of a wire of good heat conductivity, fixed on the support by means of a soldering metal, comprising the following steps:

— winding a layer of this wire onto mandrels,

— fixing the ends of the mandrels to a frame,

— placing the frame and the mandrels on the base support (1) in such a way that all the windings are in contact with said support,

— fixing the windings (3) on the base support (1) by means of a soldering metal,

— withdrawal of the frame and the mandrels after fixing of the windings.

2. A realisation method according to claim 1, in which

— said placing of the mandrels is carried out on said support (1) and on a second base support (7) parallel to the first one in such a way that each winding is in contact with both supports,

— the windings are fixed on the two base supports by means of a soldering metal with a low point of fusion, and said mandrels are withdrawn,

— the assembly thus obtained is cut according to a plane which is parallel to said base supports and situated in the middle between these two supports so as to simultaneously realise two cooling devices.

3. A realisation method according to claim 2, further comprising, after the step of withdrawing the frame and the mandrels, a step in which the space included between the two supports and containing the windings is filled with a product which hardens at ambient temperature in order to facilitate the cutting of the two cooling devices which have been obtained, this product being eliminated by rising of the temperature.

4. A method according to claim 1, according to which the form of the mandrels is chosen so as to realise rectangular windings, the large sides of

each rectangular winding (3) being perpendicular to said base support.

5. A method according to claim 1, according to which the form of the mandrels is chosen so as to realise triangular windings, each triangular winding being in a plane which is perpendicular to the base support, one of the sides of the winding being in contact with said support.

6. A method according to one of the preceding

claims, in which the base support (1) is made of copper.

7. A method according to any one of the preceding claims, in which the wire is made of copper and has a circular cross-section.

8. A method according to any one of the preceding claims, in which the soldering metal with a low point of fusion is tin or a lead-tin alloy.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

FIG.1

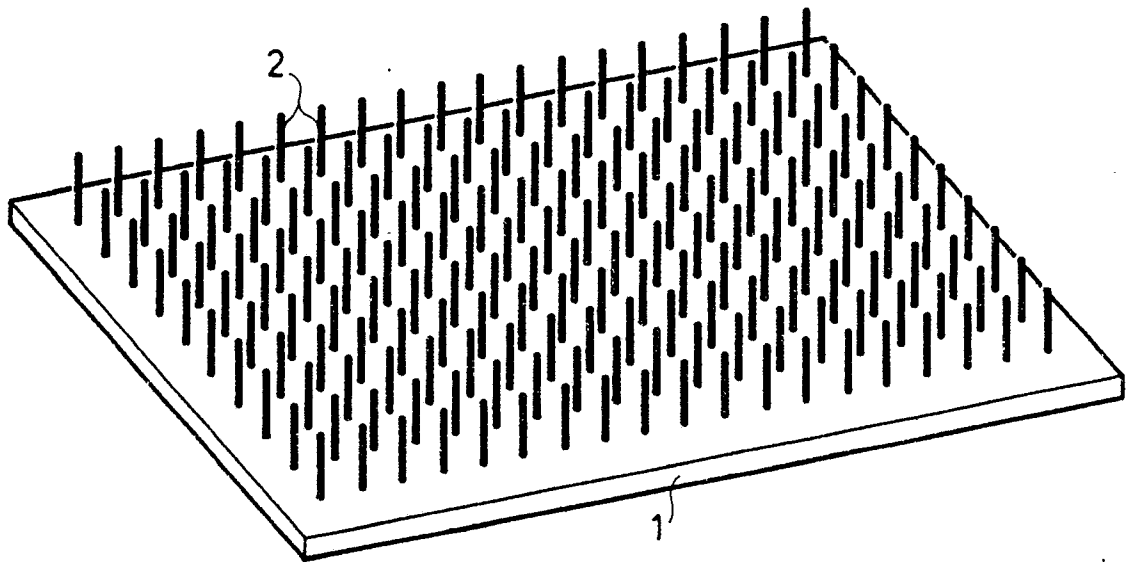


FIG. 2

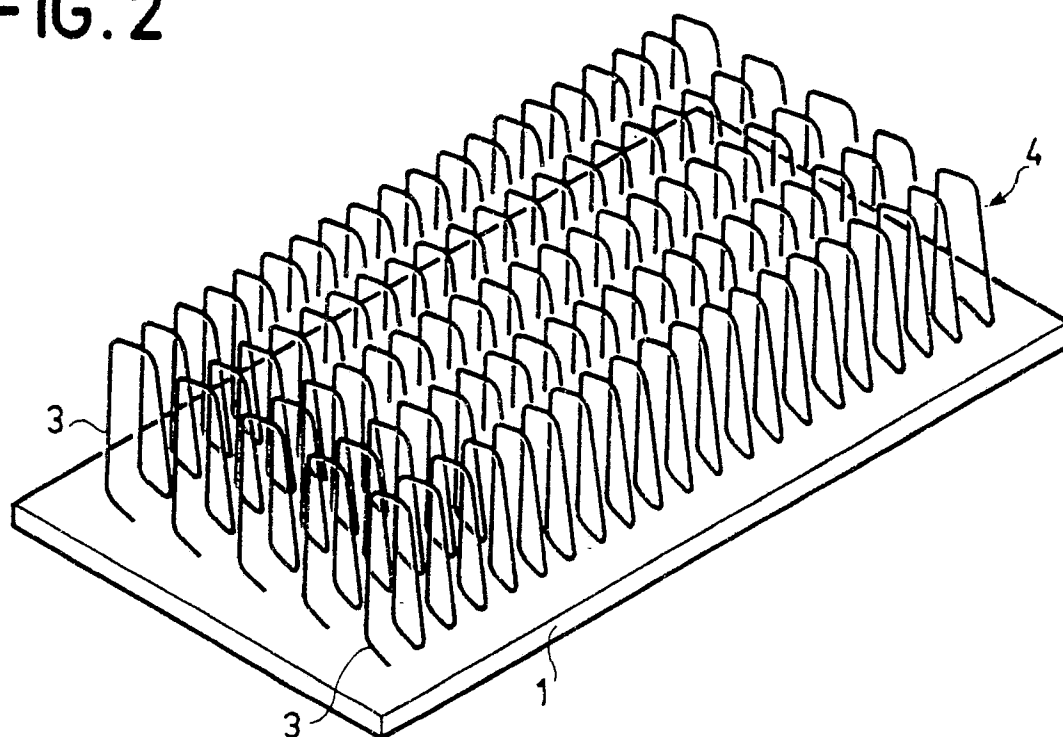


FIG.3

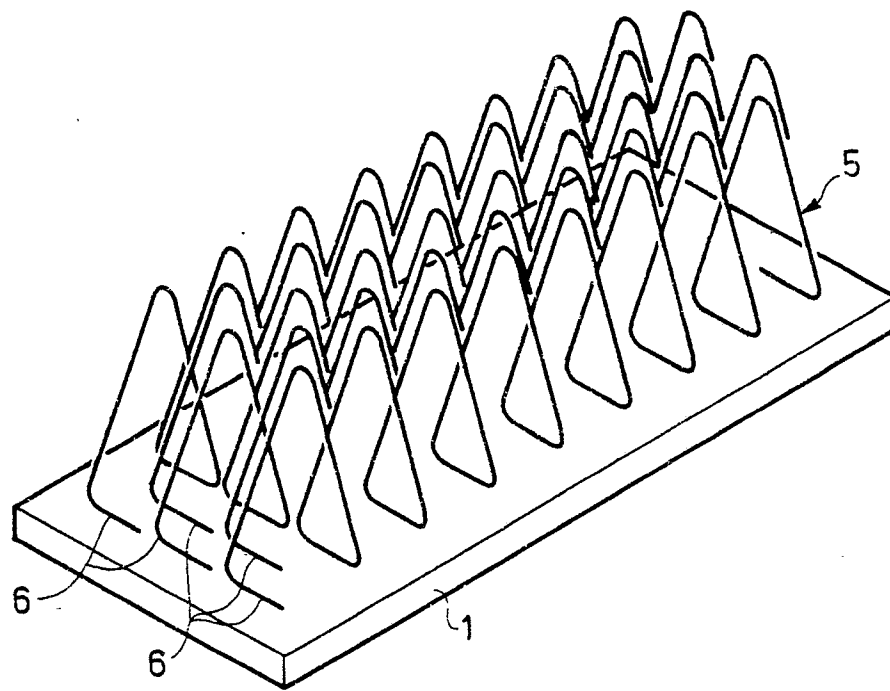


FIG. 4

