



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
01.07.92 Bulletin 92/27

⑤① Int. Cl.⁵ : **B22D 27/04**

②① Numéro de dépôt : **89401144.4**

②② Date de dépôt : **21.04.89**

⑤④ **Moule pour la fabrication d'une pièce métallique, utilisation de ce moule et procédé de moulage correspondant.**

③⑩ Priorité : **24.06.88 FR 8808541**

④③ Date de publication de la demande :
27.12.89 Bulletin 89/52

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
01.07.92 Bulletin 92/27

⑥④ Etats contractants désignés :
DE ES GB IT

⑤⑥ Documents cités :
WO-A-82/00786
DE-A- 2 646 060
US-A- 4 033 401

⑦③ Titulaire : **AUTOMOBILES PEUGEOT**
75, avenue de la Grande Armée
F-75116 Paris (FR)
Titulaire : **AUTOMOBILES CITROEN**
62 Boulevard Victor-Hugo
F-92200 Neuilly-sur-Seine (FR)

⑦② Inventeur : **Schmitt, Michel**
12, rue Leloché
F-25550 Bavans (FR)
Inventeur : **Gillet, Jean-Marie**
38, rue de la Rougeole
F-25490 Dampierre Les Bois (FR)

⑦④ Mandataire : **Bouget, Lucien et al**
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

EP 0 348 248 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

L'invention concerne un moule comportant des refroidisseurs pour la fabrication d'une pièce métallique présentant au moins une zone superficielle durcie par trempe au cours du moulage suivant le préambule de la revendication 1, un procédé de moulage suivant le préambule de la revendication 11 et l'utilisation de ce moule pour la fabrication d'arbres à cames.

Un tel moule et un tel procédé sont généralement connus dans l'art antérieur.

On connaît des pièces, en particulier des pièces utilisées dans l'industrie automobile, telles que des arbres à cames, qui comportent certaines zones dont la dureté superficielle est plus élevée que la dureté des autres parties de la pièce.

Dans le cas des arbres à cames en fonte moulés, on obtient une augmentation de dureté et donc de résistance à l'usure des cames par un accroissement de la vitesse de refroidissement de la fonte liquide dans les zones correspondant à la périphérie des cames. Le refroidissement rapide de la fonte dans ces zones provoque la formation locale de fonte blanche de dureté élevée.

Le moulage en sable de la pièce est réalisé dans une empreinte ménagée à l'intérieur du sable remplissant un châssis métallique creux qui est généralement constitué de plusieurs parties. Le refroidissement rapide ou trempe de la fonte est assuré dans les zones de l'empreinte correspondant à la périphérie des cames par des refroidisseurs métalliques affleurant la surface de l'empreinte. Les refroidisseurs comportent une surface destinée à venir en contact avec la fonte liquide dont la forme correspond à celle d'une partie au moins de la surface extérieure de la came.

Le moule est généralement constitué par deux demi-moules superposables qui comportent chacun une cavité correspondant à une demi-empreinte de la pièce.

Dans le cas des techniques connues et utilisées actuellement, les refroidisseurs sont soit constitués de pièces séparées soit reliés entre eux pour constituer des grappes de plusieurs refroidisseurs.

Dans le premier cas, chacun des refroidisseurs correspond à la moitié de la périphérie d'une came et doit être mis en place dans un demi-moule réalisé au préalable.

Dans le second cas, la grappe de refroidisseurs est déposée sur la plaque modèle avant la réalisation du demi-moule.

Dans les deux cas, les refroidisseurs constituent des éléments indépendants qu'il est nécessaire de mettre en place de façon très précise dans le moule avant ou après remplissage de celui-ci par le sable et préalablement à chaque coulée. A la fin du cycle de moulage, les refroidisseurs sont évacués avec le

sable dans lequel ils sont récupérés. Les refroidisseurs doivent être triés puisqu'ils ne sont pas tous identiques, puis préparés pour l'opération de moulage suivante.

Toutes ces opérations de mise en place et de récupération des refroidisseurs sont très coûteuses en main-d'oeuvre et, du fait que les refroidisseurs sont mis en position de façon manuelle, il est très difficile sinon impossible d'obtenir une bonne fermeture des deux demi-moules. Il est donc nécessaire d'effectuer un meulage du plan de joint des pièces obtenues par moulage, ce qui entraîne la formation d'amorces de rupture sur ces pièces.

Le but de l'invention est donc de proposer un moule pour la fabrication d'une pièce métallique présentant au moins une zone superficielle durcie par trempe au cours du moulage, comportant un châssis métallique creux renfermant du sable de moulage délimitant l'empreinte de la pièce et au moins un refroidisseur en un matériau métallique disposé dans le sable de moulage et affleurant la surface de l'empreinte dans une partie de cette empreinte correspondant à la zone durcie de la pièce, ce moule permettant d'éviter des opérations longues et coûteuses de mise en place et de récupération des refroidisseurs.

Dans ce but, le refroidisseur est solidaire du châssis.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation d'un moule suivant l'invention destiné à la fabrication d'arbres à cames de véhicules automobiles.

La figure 1 est une vue en perspective représentant la partie inférieure du moule suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective représentant la partie supérieure du moule suivant l'invention.

La figure 3 est une vue en perspective d'un refroidisseur du moule représenté sur les figures 1 et 2.

La figure 4 est une vue en perspective éclatée montrant le mode de fixation d'un refroidisseur sur le châssis du moule.

La figure 5 est une demi-vue en élévation d'un refroidisseur selon une variante.

Le moule suivant l'invention est constitué par un demi-moule inférieur 1 représenté sur la figure 1 et un demi-moule supérieur 2 représenté sur la figure 2.

Le demi-moule inférieur 1 comporte un demi-châssis 3 à section rectangulaire et le demi-moule supérieur 2 un demi-châssis 4, également à section rectangulaire, les sections des demi-châssis 3 et 4 étant parfaitement superposables.

Les demi-châssis 3 et 4 en acier, réalisés sous forme creuse, sont remplis par du sable 5 dans lequel ont été ménagées deux demi-empreintes 6, 6' pour le moulage de deux arbres à cames de véhicules automobiles.

Ces demi-empreintes sont réalisées en plaçant les demi-châssis sur des plaques modèles et en les remplissant soit avec du sable à vert soit avec du sable lié par une résine.

On prévoit également dans le demi-moule supérieur 2 une cavité 7 communiquant avec les empreintes 6, 6' pour constituer une masselotte de réserve de métal destinée à compenser le retrait pendant le moulage ainsi qu'un godet de remplissage 8 traversant le demi-moule supérieur 2 sur toute son épaisseur.

Enfin, on ménage un chenal de coulée 9 dans le demi-moule inférieur 1 en concordance avec l'extrémité du godet de remplissage 8.

Des refroidisseurs métalliques 10 généralement constitués par des plaques d'acier sont disposés dans le demi-moule inférieur 1 et dans le demi-moule supérieur 2, dans des positions correspondantes, au niveau des zones de moulage des cames des empreintes 6 et 6' des deux arbres à cames. Les refroidisseurs 10 comportent des surfaces de refroidissement 13 affleurant la surface des empreintes 6 et 6' dans des zones correspondant à la partie périphérique des cames dont on veut assurer la trempe au cours du moulage.

Comme il est visible sur les figures 3 et 4, les refroidisseurs 10 suivant l'invention sont fixés sur les demi-châssis 3 et 4 correspondant dont ils restent solidaires pendant toute les étapes du procédé de moulage.

Chacun des refroidisseurs 10 est constitué par une plaque en acier présentant deux évidements destinés à constituer les surfaces de refroidissement 13 à la périphérie des zones de moulage des cames. Les refroidisseurs 10 sont disposés transversalement à l'intérieur des demi-châssis 3 et 4 entre les deux grands côtés de ces demi-châssis. Les refroidisseurs 10 présentent une longueur, dans la direction transversale, un peu supérieure à la largeur intérieure des demi-châssis et les côtés correspondants des demi-châssis 3 et 4 comportent des rainures d'assemblage 14 (figure 4) dans lesquelles viennent s'engager au montage les extrémités des refroidisseurs 10. Les côtés des demi-châssis 3 et 4 sont percés en fond de rainures 14 de deux trous 15 et 16 et les refroidisseurs 10 comportent, sur chacun de leurs côtés latéraux venant s'engager dans les rainures 14, un trou taraudé 17 et un trou lisse 18.

Comme il est visible sur la figure 4, lorsque le refroidisseur 10 est engagé dans le demi-châssis 3 ou 4, le trou taraudé 17 est en concordance avec le trou 15 et le trou 18 avec le trou 16.

L'assemblage et le positionnement du refroidisseur sont assurés sur chacun de ses côtés latéraux par une vis 20 et une goupille 21.

La goupille 21, engagée dans les trous 16 et 18 en concordance, assure le positionnement du refroidisseur dans la rainure 14 et la vis 20, engagée dans l'ouverture 15 et vissée dans le trou taraudé 17,

assure l'assemblage du refroidisseur 10 sur le demi-châssis.

Sur la figure 5, on a représenté un refroidisseur 10' selon une variante de réalisation comportant un évidement 13' d'amplitude réduite. Lorsque les deux parties du moule sont réunies, les évidements 13' des refroidisseurs correspondants 10' n'entourent qu'une partie de la périphérie de la came, ce qui permet de réaliser une trempe et un durcissement d'une partie seulement de la came.

Les refroidisseurs 10' sont fixés sur les demi-châssis correspondants par l'intermédiaire de leurs côtés latéraux de hauteur réduite dans lesquels sont ménagés des trous taraudés 17'.

On remarquera que le mode d'assemblage par vis des refroidisseurs, comme représenté sur la figure 4, permet de réaliser les refroidisseurs et les demi-châssis en des matériaux différents. Le châssis de moule pourra être par exemple en acier ordinaire et les refroidisseurs en acier allié ou en tout autre matériau métallique.

D'autre part, ce mode d'assemblage permet de remplacer facilement les refroidisseurs usés.

On va maintenant décrire un cycle complet de moulage mettant en oeuvre le moule suivant l'invention.

On dispose de demi-moules 1 et 2 constitués par les demi-châssis et les refroidisseurs fixés sur ces demi-châssis.

La fabrication du moule est réalisée en plaçant chacun des demi-châssis sur la plaque modèle correspondante et en effectuant le remplissage du demi-châssis par du sable de moulage. On n'a donc pas à effectuer, au cours de cette opération, la mise en place et l'ajustement des refroidisseurs qui sont solidaires des demi-châssis. On réalise alors l'assemblage du moule par superposition des deux demi-moules 1 et 2, puis on réalise le remplissage du moule par le godet 8.

Les pièces coulées sont alors refroidies jusqu'à une température comprise entre 700 et 800° avant qu'on effectue le démoulage par décochage du moule.

Les demi-moules 1 et 2 sont alors prêts pour une nouvelle opération de moulage. Les refroidisseurs étant solidaires des châssis des demi-moules, on n'a pas à effectuer, comme dans la technique antérieure, la récupération des refroidisseurs dans le sable de moulage, le tri de ces refroidisseurs puis la mise en place de ceux-ci dans le moule.

Dans le cas d'une production de série sur un chantier à cycle, les ensembles châssis-refroidisseurs sont refroidis après décochage par un flux d'air pour amener les demi-moules à une température permettant de réaliser les opérations de préparation du moule.

Quand le décochage a lieu alors que la fonte est à une température comprise entre 700 et 800°, les

refroidisseurs sont alors à une température d'environ 200°C. Le refroidissement par un flux d'air à 10°C permet de faire passer la température de ces refroidisseurs à une température qui peut être comprise entre 30 et 50°C en un temps très court.

On voit que les principaux avantages du moule suivant l'invention sont d'éviter des opérations longues et coûteuses de mise en place et de récupération des refroidisseurs, ceux-ci restant liés au châssis du moule.

D'autre part, dans le cas où le moule est constitué par assemblage de deux demi-moules, on obtient un très bon contact entre les deux parties du moule, ce qui limite la formation de bavures au niveau du plan de joint. On évite ainsi d'avoir à effectuer un meulage du plan de joint, ce qui aboutit à une amélioration de la qualité, le meulage entraînant la formation d'amorces de rupture.

Dans le cas où les refroidisseurs sont liés au châssis de façon démontable, par exemple par vis, on peut remplacer ces refroidisseurs en cas d'usure. En outre, le refroidisseur et le châssis du moule pourront être réalisés en des matériaux différents.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit.

Elle s'applique aussi bien dans le cas d'un moule réalisé en une seule partie que dans le cas d'un moule en plusieurs parties et constitué par exemple de demi-moules comportant chacun un demi-châssis.

L'invention s'applique quel que soit le nombre de pièces dont on réalise la coulée dans un moule et quelle que soit l'étendue de la surface à tremper à la périphérie de ces pièces.

L'invention s'applique aussi bien dans le cas de la fonderie classique que dans le cas où l'on utilise le procédé à modèle perdu (PMP).

L'invention s'applique non seulement au moulage des arbres à cames mais également au moulage d'autres pièces en fonte ou même au moulage de pièces métalliques en des matériaux autres que la fonte, dont on peut réaliser un durcissement par refroidissement rapide ou trempe de certaines zones, au cours du moulage.

Revendications

1. Moule pour la fabrication d'une pièce métallique présentant au moins une zone superficielle durcie par trempe au cours du moulage comportant un châssis métallique creux (3, 4) renfermant du sable de moulage (5) délimitant l'empreinte (6, 6') de la pièce et au moins un refroidisseur (10) en un matériau métallique disposé dans le sable de moulage (5) et affleurant la surface de l'empreinte (6, 6') sur une partie (13) de cette empreinte correspondant à la zone durcie de la pièce, caractérisé par le fait que le refroidisseur (10) est solidaire du châssis (3, 4).

2. Moule selon la revendication 1, comportant deux demi-moules (1, 2) comprenant chacun un demi-châssis (3, 4), caractérisé par le fait que sur chacun des demi-châssis (3, 4) est fixé au moins un refroidisseur (10).

3. Moule suivant la revendication 2, comportant des demi-châssis (3, 4) à section rectangulaire, caractérisé par le fait que les refroidisseurs (10) sont constitués sous la forme de plaques fixées transversalement dans les demi-châssis (3, 4) entre leurs grands côtés.

4. Moule suivant l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, caractérisé par le fait que les refroidisseurs (10) sont fixés de manière amovible sur le châssis (3, 4).

5. Moule suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que les refroidisseurs (10) sont fixés par des vis (20) sur le châssis (3, 4).

6. Moule suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que les refroidisseurs (10) sont engagés par leurs extrémités dans des rainures (14) usinées sur des surfaces en regard du châssis (3, 4).

7. Moule suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le châssis (3, 4) d'une part et le refroidisseur (10) d'autre part sont en des matériaux différents.

8. Moule suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que le châssis (3, 4) est en acier ordinaire et le refroidisseur (10) en acier allié.

9. Moule suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le refroidisseur (10) comporte au moins un évidement (13) constituant une surface de refroidissement correspondant à la zone durcie de la pièce.

10. Moule suivant la revendication 9, caractérisé par le fait que l'évidement (13') du refroidisseur (10') correspond à une partie seulement de la périphérie de la pièce dans sa zone durcie.

11. Procédé de moulage d'une pièce métallique présentant au moins une zone superficielle durcie par trempe consistant à réaliser une empreinte (6, 6') de la pièce dans du sable (5) remplissant un châssis métallique (3, 4) dans lequel sont disposés des refroidisseurs (10), à couler le métal liquide dans l'empreinte et à réaliser le démoulage par décochage du moule après refroidissement et solidification du métal liquide, caractérisé par le fait qu'après décochage on réalise le refroidissement simultané du châssis (3, 4) et des refroidisseurs (10).

12. Procédé suivant la revendication 11, caractérisé par le fait qu'on réalise le refroidissement du châssis (3, 4) et des refroidisseurs (10) par circulation d'un courant d'air.

13. Utilisation d'un moule suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, pour la fabrication d'arbres à cames en fonte pour véhicules automobiles dont les cames sont durcies par trempe.

Patentansprüche

1. Eine Form für die Herstellung eines metallischen Gegenstandes, der mindestens einen während des Gußverfahrens durch Glühen gehärteten Oberflächenbereich aufweist, mit einem hohlen Metallkasten (3, 4), der mit Formsand (5) befüllt ist, welcher den Formabdruck (6, 6') des Teils abgrenzt, und mit mindestens einer Kühlvorrichtung (10) aus einem metallischen Werkstoff, die in dem Formsand (5) angeordnet ist und mit der Oberfläche des Formabdruckes (6, 6') an einem Teil (13) dieses Formabdruckes bündig abschließt, die dem gehärteten Bereich des Teils entspricht, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtung (10) mit dem Metallkasten (3, 4) fest verbunden ist.

2. Eine Form nach Anspruch 1, die zwei Formhälften (1, 2) aufweist, die jeweils eine Kastenhälfte (3, 4) enthalten, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf jeder der Kastenhälften (3, 4) mindestens eine Kühlvorrichtung (10) angeordnet ist.

3. Eine Form nach Anspruch 2, die Kastenhälften (3, 4) mit rechteckigem Querschnitt aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtungen (10) in Form von Platten gebildet sind, die in Querrichtung in den Kastenhälften (3, 4) zwischen deren großen Seiten angeordnet sind.

4. Eine Form nach einem der Ansprüche 1, 2 und 3 **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtungen (10) löslich an dem Kasten (3, 4) befestigt sind.

5. Eine Form nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtungen (10) durch Schrauben (20) an dem Kasten (3, 4) befestigt sind.

6. Eine Form nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtungen (10) mit ihren Enden in Nuten (14) eingreifen, die in den dem Kasten (3, 4) Flächen gegenüberliegenden Flächen eingebracht sind.

7. Eine Form nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kasten (3, 4) einerseits und die Kühlvorrichtung (10) andererseits aus verschiedenen Werkstoffen hergestellt sind.

8. Eine Form nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kasten (3, 4) aus gewöhnlichem Stahl und die Kühlvorrichtung (10) aus legiertem Stahl hergestellt ist.

9. Eine Form nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtung (10) mindestens eine Aussparung (13) aufweist, die eine Kühlfläche bildet, die dem gehärteten Bereich des Teils entspricht.

10. Eine Form nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aussparung (13') der Kühlvorrichtung (10') nur einem Abschnitt der Peripherie des Teils in dem gehärteten Bereich entspricht.

11. Gußverfahren für ein metallisches Teil, das mindestens einen durch Glühen gehärteten Oberflächenbereich aufweist, das darin besteht, einen Form-

abdruck (6, 6') des Teils in Formsand (5) herzustellen, mit dem ein Metallkasten (3, 4) befüllt ist, in dem Kühlvorrichtungen (10) angeordnet sind, und darin, daß das flüssige Metall in den Formabdruck gegossen wird, und darin, daß das Ausformen durch Ausschlagen der Form nach Abkühlung und Verfestigung des flüssigen Metalls erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Ausschlagen eine gleichzeitige Abkühlung des Kastens (3, 4) und der Kühlvorrichtungen (10) durchgeführt wird.

12. Ein Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abkühlung des Kastens (3, 4) und der Kühlvorrichtungen (10) durch zirkulierende Luft bewirkt wird.

13. Gebrauch einer Form nach einem der Ansprüche 1 bis 11 für die Herstellung von Nockenwellen aus Gußstahl für Kraftfahrzeuge, deren Nocken gegläht sind.

Claims

1. Mould for the manufacture of a metallic component having at least one superficial zone hardened by quenching during the casting comprising a hollow metallic moulding box (3, 4) containing the moulding sand (5) defining the mould cavity (6, 6') for the component and at least one densener (10) made of a metallic material disposed in the moulding sand (5) and flush with the surface of the mould cavity (6, 6') over a part (13) of this mould cavity corresponding to the hardened zone of the component, characterized in that the densener (10) is firmly attached to the moulding box (3, 4).

2. Mould according to Claim 1, comprising two half-moulds (1, 2) each consisting of half a moulding box (3, 4), characterized in that at least one densener (10) is fixed on to each of the half moulding boxes (3, 4).

3. Mould according to Claim 2, comprising two half moulding boxes (3, 4) with rectangular cross-sections, characterized in that the denseners (10) are constituted in the form of plates fixed transversely in the half moulding boxes (3, 4) between their long sides.

4. Mould according to any one of Claims 1, 2 and 3, characterized in that the denseners (10) are fixed to the moulding box (3, 4) in a detachable manner.

5. Mould according to Claim 4, characterized in that the denseners (10) are fixed by screws (20) to the moulding box (3, 4).

6. Mould according to Claim 4, characterized in that the denseners (10) are engaged by their ends in grooves (14) machined on the surfaces of the moulding box (3, 4) which face the denseners.

7. Mould according to any one of Claims 1 to 6, characterized in that the moulding box (3, 4) on the one hand and the densener (10) on the other hand are

made of different materials.

8. Mould according to Claim 7, characterized in that the moulding box (3, 4) is made of ordinary steel and the densener (10) is made of alloyed steel.

9. Mould according to any one of Claims 1 to 8, characterized in that the densener (10) incorporates at least one recess (13) forming a cooling surface corresponding to the hardened zone of the component. 5

10. Mould according to Claim 9, characterized in that the recess (13') of the densener (10') corresponds to only a part of the periphery of the component in its hardened zone. 10

11. Method for casting a metallic component with at least one superficial zone hardened by quenching consisting of producing a mould cavity (6, 6') for the component in the sand (5) filling a metallic moulding box (3, 4) in which denseners (10) are disposed, of pouring the liquid metal into the mould cavity, and of releasing it from the mould by knocking it out after cooling and solidification of the liquid metal, characterized in that, after the knocking out, the moulding box (3, 4) and the denseners (10) are cooled simultaneously. 15 20

12. Method according to Claim 11, characterized in that the moulding box (3, 4) and the denseners (10) are cooled by circulating an air current. 25

13. Use of a mould according to any one of Claims 1 to 11 for the manufacture of cast iron camshafts for automobiles in which the cams are hardened by quenching. 30

35

40

45

50

55

FIG. 2

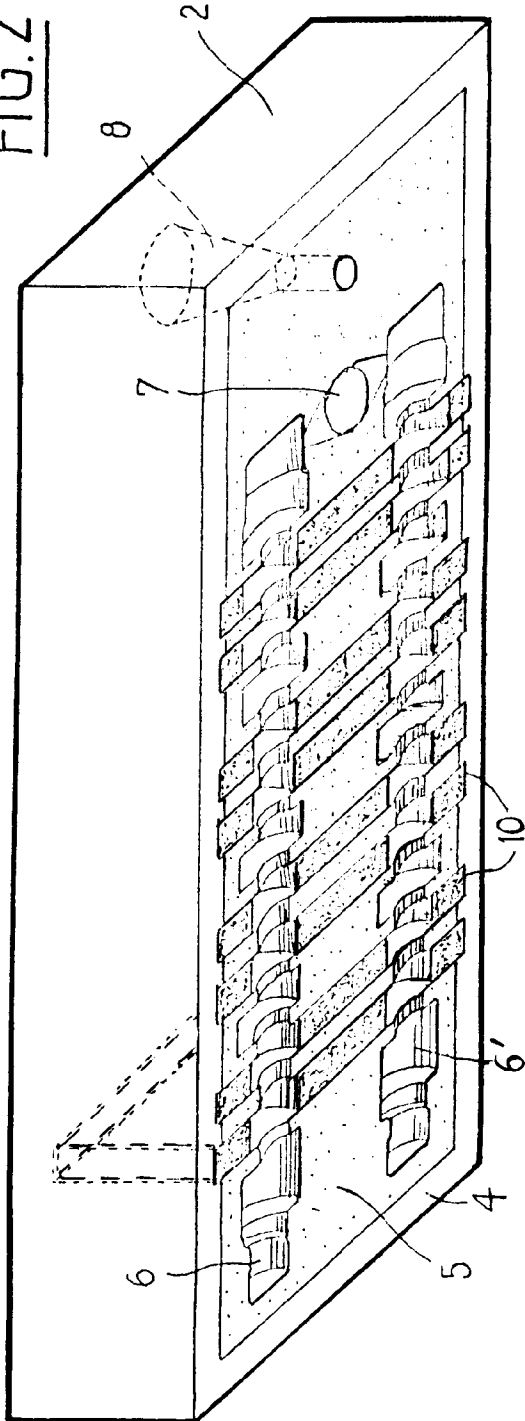


FIG. 1

