



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2006/03/27
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2006/12/07
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2007/11/07
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2006/000661
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2006/128983
 (30) Priorité/Priority: 2005/06/03 (FR0505657)

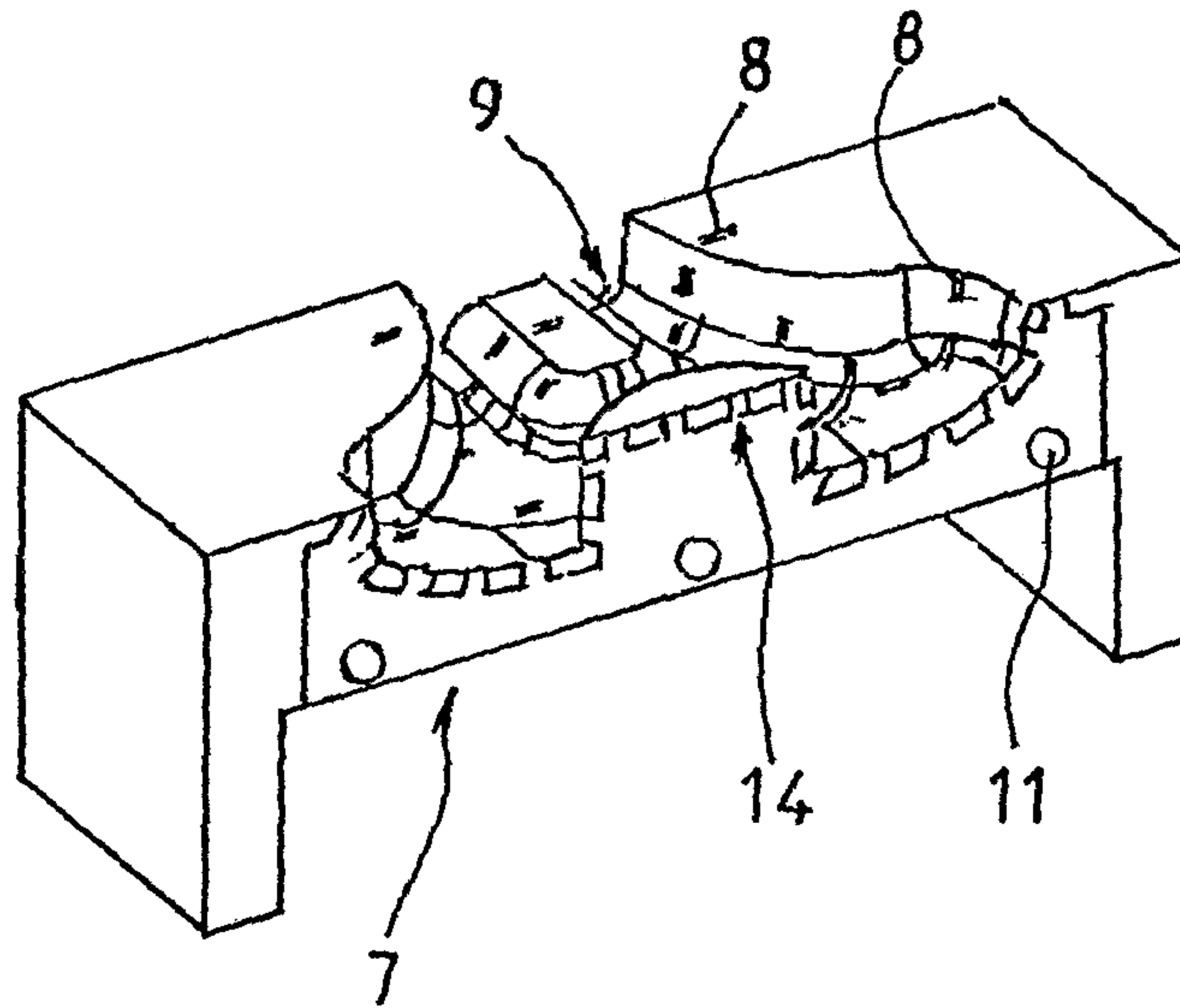
(51) Cl.Int./Int.Cl. *G05B 19/4099* (2006.01)

(71) Demandeur/Applicant:
CIRTES SRC, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
BARLIER, CLAUDE, FR;
CUNIN, DENIS, FR;
PELAINGRE, CYRIL, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PROCÉDE POUR LA FABRICATION PAR DECOMPOSITION EN STRATES D'UNE PIECE TRAVERSEE
PAR DES CANAUX DE TRANSFERT DE FLUIDES PREVUS DANS LES INTERSTRATES
 (54) Title: METHOD OF PRODUCING A PART BY DECOMPOSITION INTO LAYERS, SAID PART HAVING FLUID
TRANSFER CHANNELS EXTENDING THROUGH THE INTERLAYERS THEREOF



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un procédé pour la fabrication d'une pièce traversée par des canaux ou conduits de fluides, par exemple mais non limitativement pour la fabrication d'un moule comportant des canaux ou conduits pour la circulation et/ou le transfert d'un fluide de la partie moulante vers la partie non moulante (et inversement), caractérisé en ce que ladite pièce est conçue et fabriquée par un procédé dit de Stratoconception \hat{I} , basé sur un principe de décomposition de la pièce, par un ensemble de plans interstrates (P_j), en une succession de states (... 6_j , 6_{j+1}) qui, après assemblage, constituent la pièce, et caractérisé en ce qu'on prévoit, au niveau des différents plans interstrates (P_i) des canaux (2) permettant de laisser passer un fluide à travers la pièce (D- L'invention concerne également les pièces obtenues par le procédé.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
7 décembre 2006 (07.12.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/128983 A1(51) Classification internationale des brevets :
G05B 19/4099 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/000661

(22) Date de dépôt international : 27 mars 2006 (27.03.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0505657 3 juin 2005 (03.06.2005) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **CIRTES SRC** [FR/FR]; (Société Anonyme), 29B rue d'Hellieule, F-88100 Saint Die Des Vosges (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BARLIER, Claude** [FR/FR]; 67, chemin de la Roche, F-88100 Co-inches (FR). **CUNIN, Denis** [FR/FR]; 9, rue de l'Exiprè, F-88600 Les Poulières (FR). **PELAINGRE, Cyril** [FR/FR]; 23, rue de Bénifosse, F-88650 Mandray (FR).(74) Mandataire : **POUPON, Michel**; Cabinet Michel POUPON, L'ESCURIAL - TECHNOPOLE DE BRABOIS, 17, avenue de la forêt de Haye, F-54519 Vandoeuvre-Les-Nancy Cedex (FR).

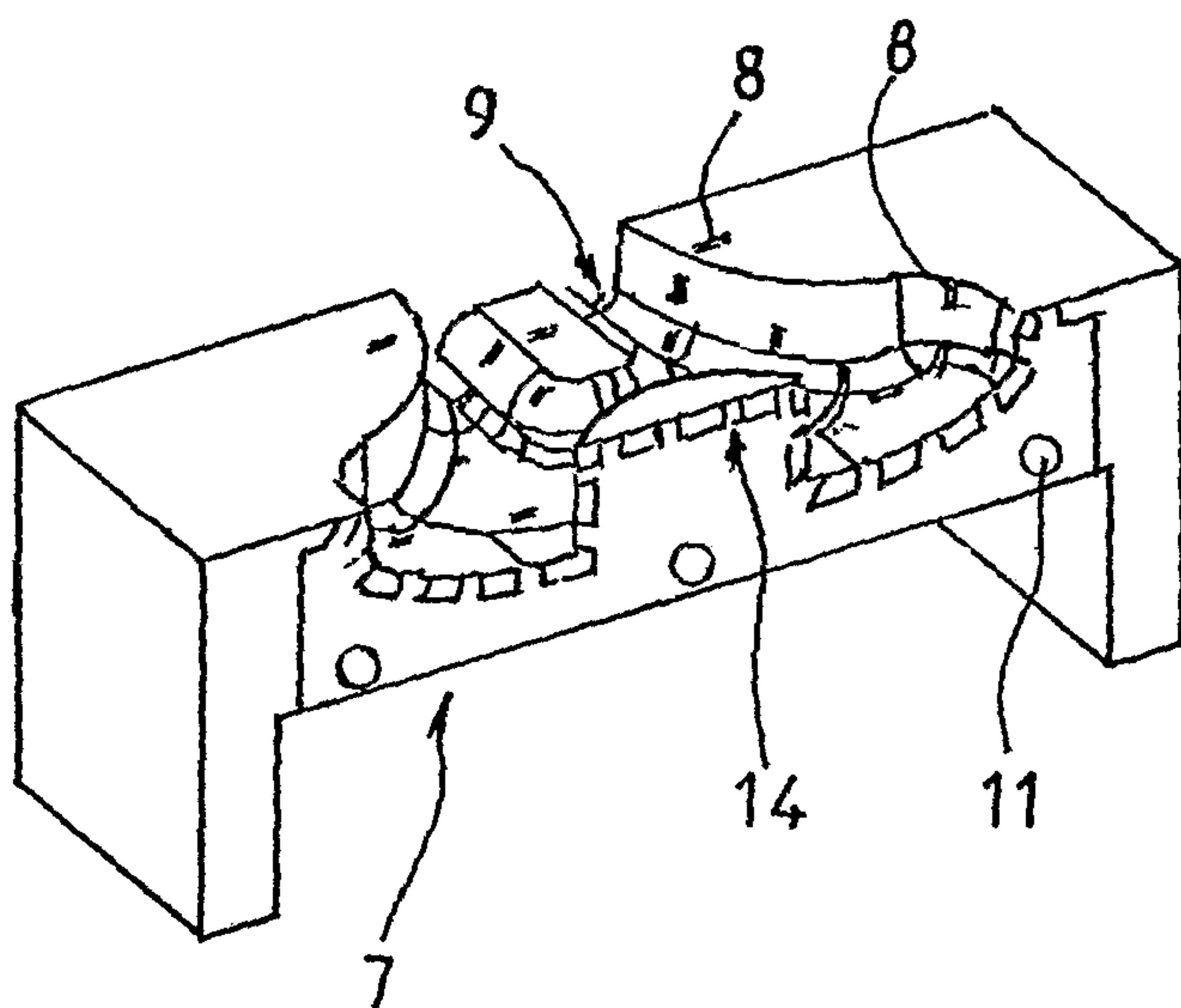
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF PRODUCING A PART BY DECOMPOSITION INTO LAYERS, SAID PART HAVING FLUID TRANSFER CHANNELS EXTENDING THROUGH THE INTERLAYERS THEREOF

(54) Titre : PROCÉDE POUR LA FABRICATION PAR DECOMPOSITION EN STRATES D'UNE PIECE TRAVERSEE PAR DES CANAUX DE TRANSFERT DE FLUIDES PREVUS DANS LES INTERSTRATES



(57) Abstract: The invention relates to a method for the production of a part having fluid conduits or channels extending therethrough, such as, but not exclusively, for the production of a mould comprising channels or conduits for the circulation and/or transfer of a fluid from the moulding section to the non-moulding section and vice versa. The invention is characterised in that the part is designed and produced using a Stratoconception® method which is based on a principle by which the part is decomposed along a set of interlayer planes (Pi) into a succession of layers (...6i, 6i+1) which, once assembled, form the part. The invention is also characterised in that channels (2) are provided at the different interlayer planes (Pi) for the passage of a fluid through the part (1). The invention also relates to the parts thus obtained.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé pour la fabrication d'une pièce traversée par des canaux ou conduits de fluides, par exemple mais non limitativement pour la fabrication d'un moule comportant des canaux ou conduits pour

la circulation et/ou le transfert d'un fluide de la partie moulante vers la partie non moulante (et inversement), caractérisé en ce que ladite pièce est conçue et fabriquée par un procédé dit de Stratoconception®, basé sur un principe de décomposition de la pièce, par un ensemble de plans interstrates (Pj), en une succession de strates (...6j, 6j+1) qui, après assemblage, constituent la pièce, et caractérisé en ce qu'on prévoit, au niveau des différents plans interstrates (Pi) des canaux (2) permettant de laisser passer un fluide à travers la pièce (D- L'invention concerne également les pièces obtenues par le procédé.

WO 2006/128983 A1

WO 2006/128983 A1



Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

PROCÉDÉ POUR LA FABRICATION PAR DÉCOMPOSITION EN STRATES D'UNE
PIÈCE TRAVERSÉE
PAR DES CANAUX DE TRANSFERT DE FLUIDES PRÉVUS
DANS LES INTERSTRATES

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce
5 comportant un circuit de fluide, et une pièce obtenue par le procédé.

Plus particulièrement, l'invention vise à résoudre les problèmes posés par la
réalisation d'un canal assurant le transfert de fluides (liquide ou gazeux) à travers
la paroi d'une pièce, c'est à dire le transfert de fluide de la cavité intérieure de la
pièce vers sa surface extérieure (et inversement). Cette invention trouve des
10 applications préférentiellement dans les moules destinés au domaine de la
plasturgie (thermoformage, injection de polystyrène), de la fonderie (fonderie de
sable), de la mécanique (fabrication d'outillage), de l'hydraulique (fabrication de
filtres), de la verrerie, cette liste n'étant pas limitative.

En particulier, l'invention vise à remplacer et/ou améliorer, dans les
15 outillages, l'utilisation de filtres à fentes ou de micros trous percés à la surface de
l'outillage, ces micro-trous servant la plupart du temps :

- d'évents pour faciliter l'extraction assistée ou non de fluides ;
- de diffuseurs de fluides nécessaires au process de fabrication
considéré.

20 Les problèmes de l'art antérieur sont résolus grâce à l'invention qui consiste
à utiliser le procédé de Stratoconception ® pour l'appliquer à la fabrication d'une
pièce et de son circuit de fluide intégré.

Le procédé Stratoconception ® est décrit dans les brevets et demandes de
brevet FR 2 673 302, WO 00/31599 et WO 00/31600.

25 Il fait l'objet, dans la présente demande, d'une application nouvelle qui résout
les problèmes des procédés de l'art antérieur et mentionnés ci-dessus.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description ci-après faite en
référence aux figures annexées suivantes :

- Figure 1 : partie d'un outillage vue du côté empreinte d'une pièce à
30 réaliser, selon un premier exemple non limitatif de mise en œuvre de
l'invention,
- Figure 2 : partie d'outillage de la figure 1, vue du côté arrière,

- Figure 3 : vue d'une portion de la partie d'outillage de la figure 1 délimité pour les besoins des explications, par deux plans (P1,P2) perpendiculaires au plan d'ouverture du moule et à la direction de stratification,
- 5 • Figures 4a et 4b : vues de définition de la composition des canaux de transfert de fluide, et de détail selon G,
- Figure 5 : vue en coupe de l'outillage des figures 4a , 4b, réalisée au niveau d'un plan interstrate (P_i) et montrant une strate (G_i), vue selon les flèches AA,
- 10 • Figures 6a et 6b : vues en trois dimensions de l'outillage selon l'invention réalisé avec des interstrates à surface plane, et d'un détail selon H,
- Figures 7a et 7b : vues en trois dimensions de l'outillage selon l'invention réalisé avec des interstrates à surface gauche, et d'un détail selon I,
- Figure 8 : vue de détail d'un plan interstrate (P_i) montrant la construction des canaux par l'assemblage des strates (G_i) et (G_{i+1}) à une interstrate P_i ,
- 15 • Figure 9 : vue de détail d'un des canaux de transfert de fluide réalisé dans un plan interstrate P_i suivant une première variante,
- Figure 10 : vue de détail d'un des canaux de transfert de fluide réalisé dans un plan interstrate P_i suivant une deuxième variante,
- 20 • Figure 11 : vue en trois dimensions des canaux obtenus réalisés dans un plan interstrate P_i suivant une deuxième variante,
- Figure 12 : vue de détail montrant une troisième variante de canaux de fluides prévus dans des plans interstrates P_i ,
- Figure 13 : vue de détail d'un outillage réalisé suivant l'invention et muni de conduit d'alimentation ou de diffusion de section rectangulaire,
- 25 • Figure 14 : vue de détail d'un outillage réalisé suivant l'invention et muni de conduit d'alimentation ou de diffusion de section circulaire,
- Figure 15 : vue de détail d'un outillage réalisé suivant l'invention et muni de conduit d'alimentation ou de diffusion de section quelconque.
- 30 • Figures 16a, 16b, 16c : vues montrant la position de l'angle d'inclinaison (α) par rapport à l'angle (β),

On décrit, à titre d'exemple non limitatif d'application de l'invention, la réalisation de canaux d'évacuation ou de diffusion de fluide dans une partie d'un outillage destiné à l'automobile, en liaison avec les figures 1 à 16.

L'invention peut, bien entendu, être appliquée à toute pièce autre qu'un outillage et comportant des canaux de circulation de fluide.

L'invention consiste à utiliser le procédé dit de Stratoconception[®] pour réaliser, au niveau des différents plans interstrates (ces interstrates peuvent être planes ou gauches), des canaux (2) permettant de laisser passer un fluide à travers un outillage (1) et autour d'un objet lors du moulage de celui-ci (fig.1 et fig.2).

Le dit outillage est formé d'une face arrière (7) et d'une face avant constituant le plan d'ouverture de l'outillage et comportant une cavité de moulage (9) pour le moulage d'un objet non représenté. Selon ce procédé, l'outillage (1) est, pour sa conception, subdivisé en strates (...6_i, 6_{i+1}...) qui, après assemblage, forment l'outillage (1) (fig.3). Au moment de la conception de l'outillage, on prévoit, au niveau de chaque interstrate, un ensemble de canaux (2) (zone hachurée fig. 4) autour de la cavité de moulage (9) (et débouchant dans celle-ci) traversant l'outillage.

Ces canaux sont ainsi fermés et débouchent à une extrémité dans la cavité moulante (9) et à l'autre extrémité sur la face arrière (7) pour permettre de laisser passer un fluide d'un côté à l'autre de l'outillage ou de la pièce.

Cet ensemble de canaux (2) est formé d'une partie alimentation (3) et d'une partie diffusion (4) reliant d'une part la cavité de moulage (9) et, d'autre part, la face arrière (7) de l'outillage (fig.4). Pour la gestion de l'écoulement des fluides, la partie alimentation (3) peut être d'une profondeur (P'r) supérieure ou égale à la profondeur (Pr) de la partie diffusion (4) (fig.5).

L'utilisation de la stratification dites « à surfaces gauches » permet de d'éliminer les problèmes de flipot (fig. 6) et/ou de conserver un écoulement du fluide toujours normal à la surface moulante (fig. 7)

Les canaux (2) d'un même plan interstrate (de surface plane ou gauche) (P_i), réalisés, entièrement ou partiellement, dans une face d'une strate (6_i), sont ouverts vers le dit plan interstrate (P_i), tandis que la face en regard de la strate suivante (6_{i + 1}) (plane ou gauche) peut comporter la forme complémentaire des canaux (2) (fig. 8).

Dans un même plan d'interstrate, la séparation de la partie alimentation (3) de la partie diffusion (4) est calculée par décalage d'une valeur (d) à partir du profil (10) de la pièce (fig.9). Le dit profil est déterminé par le calcul de l'intersection de la surface de la cavité moulante (9) avec le plan interstrate (P_i).
5 Cette valeur (d) peut suivre une loi d'évolution en fonction des besoins de circulation du fluide et permet de faire évoluer le canal (2) en fonction du profil (10) de la pièce au niveau de chaque plan interstrate (P_i).

L'interstrate est formée de canaux (2) (zone hachurée fig. 4) de circulation de fluide et de zones d'appui (5) entre les strates (6_i) et (6_{i+1}), pouvant
10 indifféremment être situées dans la partie diffusion (fig. 9) ou dans la partie alimentation (fig.10). Dans ce cas, des zones d'appui secondaires (11) peuvent être prévues dans la partie alimentation. Ces zones d'appui secondaires permettent de garantir la précision et la rigidité de l'empilage des strates si la surface de la partie alimentation est fortement supérieure à celle de la partie
15 diffusion (fig.10). Dans certain cas, la rigidité de l'outil peut même nécessiter d'être améliorée par la réalisation de strate à emboîtement comme définit dans le brevet FR 2 834 803 de la demanderesse.

Lorsque les zones d'appui (5) sont situées dans la partie alimentation, celle-ci est alors formée de conduits (12) dits d'alimentation. Cette configuration définit
20 une première variante (fig. 9). Les conduits d'alimentation (12) sont parallèles entre eux et caractérisés par une largeur (l) et un pas (p) entre deux conduits d'alimentation successifs. L'écoulement du fluide est alors assuré par la partie diffusion sur tout le profil (10) de la cavité moulante (fig. 9).

De même, dans une seconde variante de configuration, la partie diffusion est
25 munie de zones d'appuis et est formée de conduits dits de diffusion (13) (fig. 10). Les conduits de diffusion (13) peuvent alors être soit parallèles entre eux, soit normaux à la surface moulante, soit encore inclinés d'un angle (β) par rapport à la direction d'écoulement du fluide dans le canal d'alimentation (fig.10) et caractérisés par une largeur l et pas p entre deux conduits de diffusion (13)
30 successifs. Le résultat obtenu sur l'outillage après assemblage des strates est un réseau de diffuseurs sous forme de fentes (8) réparties sur toute la surface moulante (fig.11). Vu de l'arrière, l'outillage présente une large fente au niveau de chaque plan interstrate formée par l'évidement de la partie alimentation.

Une troisième variante de conception est également proposée (fig.12). Elle concerne la réalisation de canaux dans des pièces ou des parties de pièces élancées : leur élancement est tel que la partie diffusion d'épaisseur (d) est prépondérante. Ainsi, la partie alimentation prend la forme d'un simple conduit dans lequel aucune zone d'appuis (5) n'est intégrable. Ces zones d'appuis sont donc obligatoirement intégrées dans la partie diffusion qui est alors formée de conduits de diffusion (13) pouvant être parallèles entre eux, normaux à la surface moulante ou encore inclinés d'un angle (β) par rapport à la direction d'écoulement du fluide dans le canal d'alimentation. L'utilisation d'un angle (β) est préférée car elle permet l'optimisation et l'homogénéisation la diffusion du fluide.

La géométrie des canaux (2) (largeur (l) et pas (p) entre deux conduits (12) ou (13) successifs), ainsi que l'épaisseur constante ou évolutive des strates (e_s) sont paramétrables en fonction du débit de fluide dont il faut assurer le passage d'une face à l'autre de l'outillage. Le pas « p » est défini comme étant l'entraxe entre deux conduits (12) dans le cas de système de conduits parallèles (fig. 9) et comme étant la longueur du segment du profil (10) séparant deux conduits (13) normaux ou deux conduits inclinés d'un angle (β) (fig. 10, fig.12).

La géométrie des conduits ((12) ou (13) ou (14)) est définie par sa profondeur (Pr) et sa section (14) selon un plan perpendiculaire au plan interstrate qui peut être droite (fig.13), en section de cercle (fig.14) ou quelconque (fig.15).

L'angle (β) est paramétrable, il est calculé numériquement et peut évoluer tout au long de la pièce afin de permettre de minimiser les pertes de charge (principalement pour la troisième variante).

Cet angle (β) est défini dans le plan de la strate, mais il peut également être complété par un second angle (α) défini dans l'épaisseur de celle-ci (fig.16).

Tous ces paramètres permettent lors de la conception de l'outillage d'optimiser et d'homogénéiser l'écoulement du fluide sur toute la surface moulante afin d'assurer les meilleures performances à l'outillage pour qu'il puisse produire des pièces de qualité optimisée et/ou avec un temps de cycle minimum. Des outils logiciels dédiés au procédé de Stratoconception[®] réalisent mathématiquement et numériquement la décomposition en strates, la création

6

des dits canaux de transfert de fluides ainsi que l'optimisation de leurs paramètres en mettant en œuvre un algorithme spécifique.

5

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la fabrication d'une pièce traversée par des canaux ou conduits de fluides, par exemple mais non limitativement pour la fabrication d'un moule comportant des canaux ou conduits pour la circulation et/ou le transfert d'un fluide de la partie moulante vers la partie non moulante (et inversement), caractérisé en ce que ladite pièce est conçue et fabriquée par un procédé dit de Stratoconception[®], basé sur un principe de décomposition de la pièce, par un ensemble de plans interstrates (P_i), en une succession de states (... 6_i , 6_{i+1}) qui, après assemblage, constituent la pièce, et caractérisé en ce qu'on prévoit, au niveau des différents plans interstrates (P_i) des canaux (2) permettant de laisser passer un fluide à travers la pièce (1).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les canaux d'un même plan interstrate (P_i) réalisés dans une face d'une strate (6_i) sont ouverts vers ledit plan interstrate (P_i), tandis que la face en regard de la strate suivante ($6_i + 1$) (plane ou gauche) peut comporter la forme complémentaire des canaux (2).
3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, au moment de la conception de la pièce, on prévoit, au niveau de chaque interstrate, un ensemble de canaux (2) autour d'une cavité (9), débouchants dans celle-ci et traversant la pièce (1), chaque canal (2) étant formé d'une partie alimentation (3) et d'une partie diffusion (4) reliant d'une part la cavité et, d'autre part, la face arrière (7) de la pièce (1).
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, dans un même plan d'interstrate, la séparation de la partie alimentation (3) de la partie diffusion (4) est calculée par décalage d'une valeur (d) à partir du profil (10) de la cavité, ledit profil étant déterminé par le calcul de l'intersection de la surface de la cavité (9) avec le plan interstrate (P_i).
5. Procédé selon l'une des revendications 3 à 4, caractérisé en ce qu'on peut indifféremment prévoir des zones d'appui (5) entre deux strates (6_i) et ($6_i + 1$) dans la partie diffusion (4) ou dans la partie alimentation (3).
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'on prévoit, en outre, des zones d'appui secondaire (11) dans la partie alimentation (3).

7. Procédé selon l'une des revendications 5 à 6, caractérisé en ce qu'on peut prévoir, en outre, des strates à emboîtement.
8. Procédé selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'on définit la géométrie des canaux (2) ainsi que l'épaisseur des strates (e_s)
5 par paramétrage en fonction du débit de fluide dont il faut assurer le passage.
9. Procédé selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce qu'on prévoit des conduits (12), (13) (14) soit parallèles entre eux, soit normaux à la surface de la cavité, soit encore inclinés d'un angle (β) par rapport à
10 la direction d'écoulement du fluide dans le canal d'alimentation, (β) étant défini dans le plan de la strate et les conduits définis par une largeur (l) et un pas (p).
10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on prévoit en outre un second angle (α) défini dans l'épaisseur de la strate.
- 15 11. Pièce (1) comportant un ensemble de canaux permettant de laisser passer un fluide à travers ladite pièce (1) et/ou autour d'une cavité (9) de celle-ci, caractérisée en ce qu'elle est conçue et fabriquée par un procédé dit de Stratoconception[®] consistant en une décomposition de la pièce par un ensemble de plans interstrates (P_i) et en ce que lesdits canaux (2)
20 sont situés au niveau des différents plans interstrates (P_i) traversent la pièce et débouchent d'une part dans sa face avant sur une surface de profil (10) et, d'autre part, sur sa face arrière (7).
12. Pièce (1) selon la revendication 11, caractérisée en ce que les canaux réalisés dans une face d'une strate (6_i), sont ouverts vers ledit plan interstrate (P_i), tandis que la face en regard de la strate suivante (6_{i+1})
25 (plane ou gauche) peut comporter la forme complémentaire des canaux (2).
13. Pièce (1) selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que les canaux entourent en outre le profil (10) d'une cavité.
- 30 14. Pièce (1) selon la revendication 13, caractérisée en ce que chaque canal est formé d'une partie alimentation (3) et d'une partie diffusion (4) reliant d'une part la cavité, et d'autre part, la face arrière (7).

15. Pièce (1) selon la revendication 14, caractérisée en ce qu'elle comporte des zones d'appui (5) entre deux strates (6_i) et (6_{i+1}) dans la partie diffusion (4) ou dans la partie alimentation (3).
- 5 16. Pièce (1) selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des appuis secondaires (11) dans la partie alimentation (3).
17. Pièce (1) selon l'une des revendications 12 à 16, caractérisée en ce qu'elle comporte des conduits (12), (13), (14) parallèles entre eux, ou normaux à la surface de la cavité (9) ou inclinés d'un angle (β) par rapport à la direction d'écoulement du fluide.
- 10 18. Pièce (1) selon la revendication 17, caractérisée en ce que les conduits (12), (13), (14) sont définis par un pas (p) et une largeur (l) et une profondeur (P_i) et une section (14).

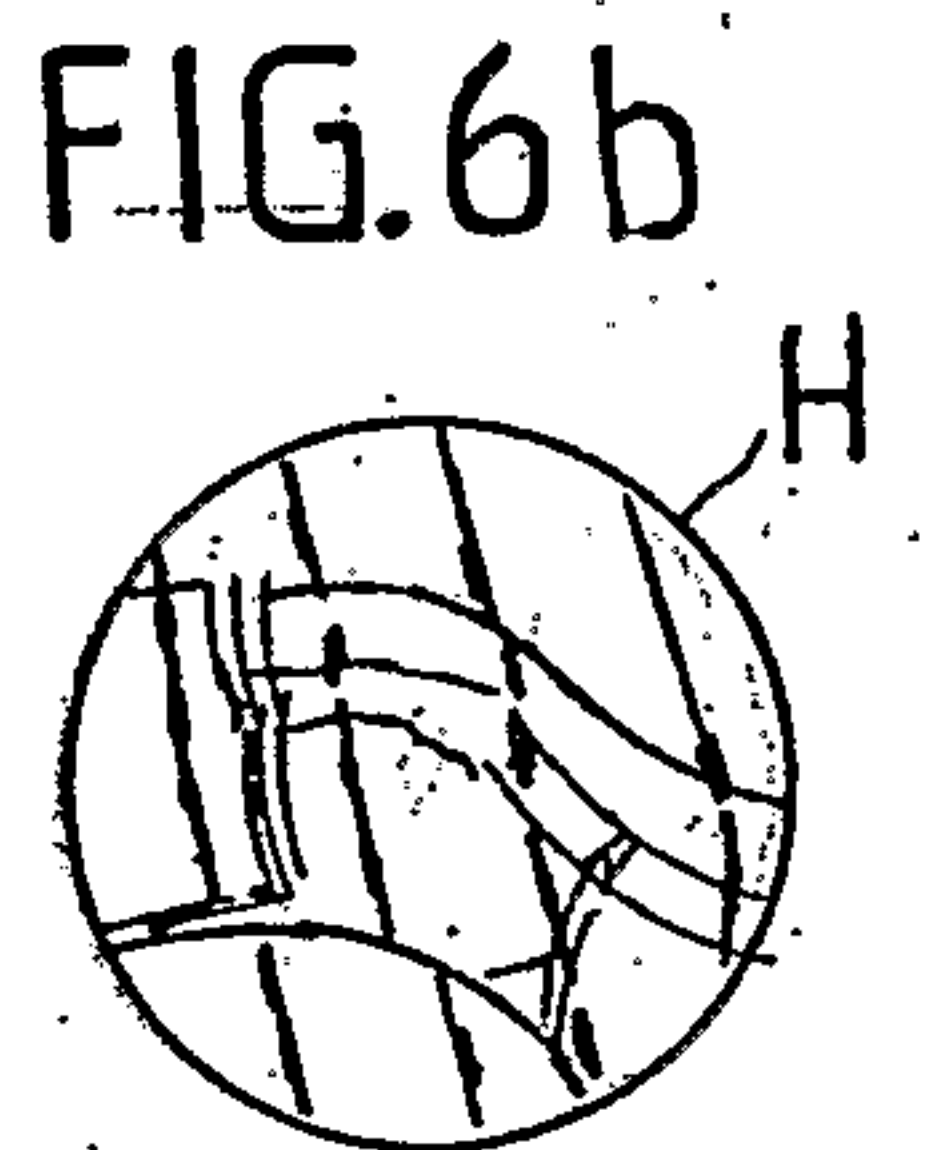
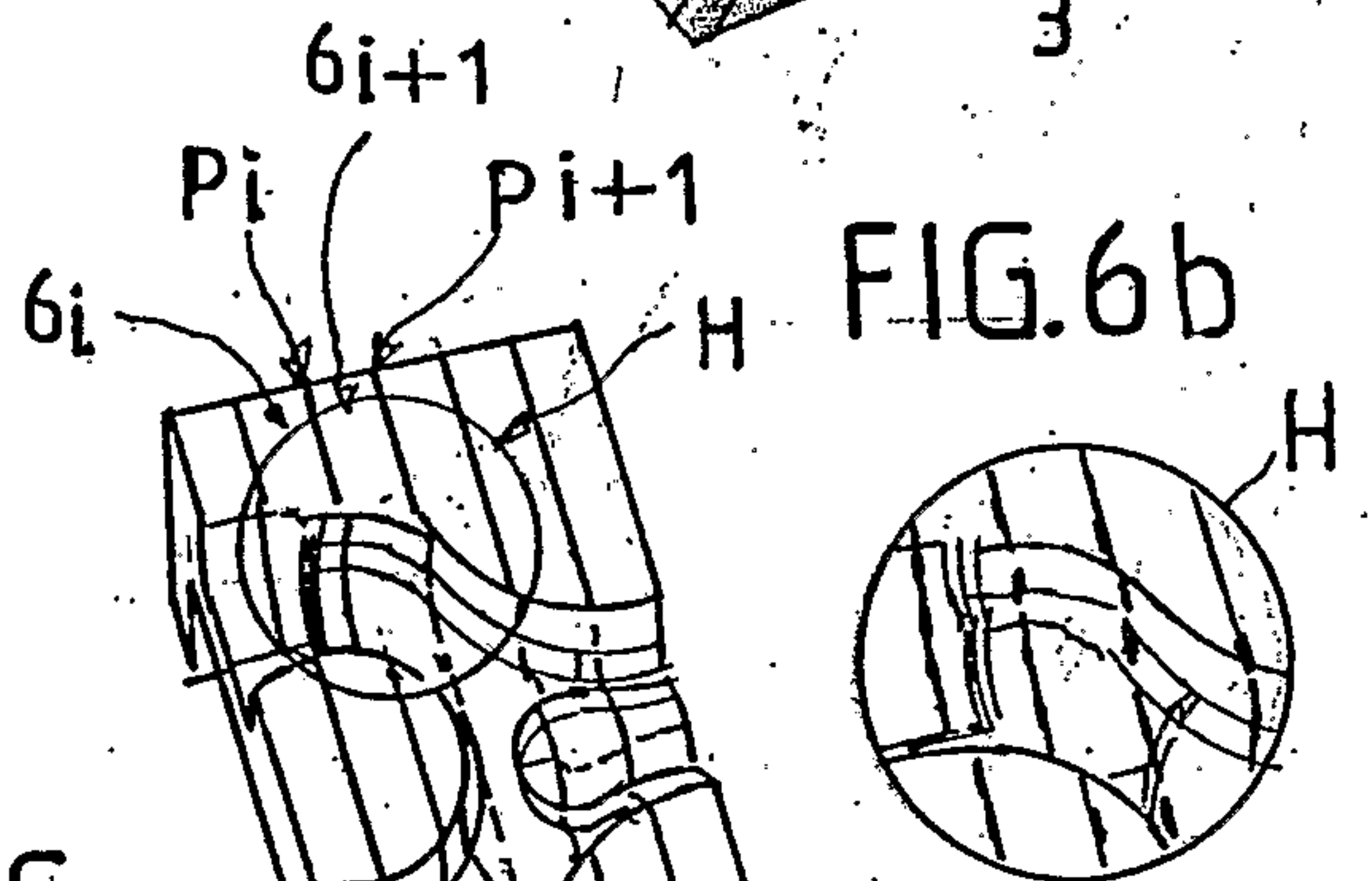
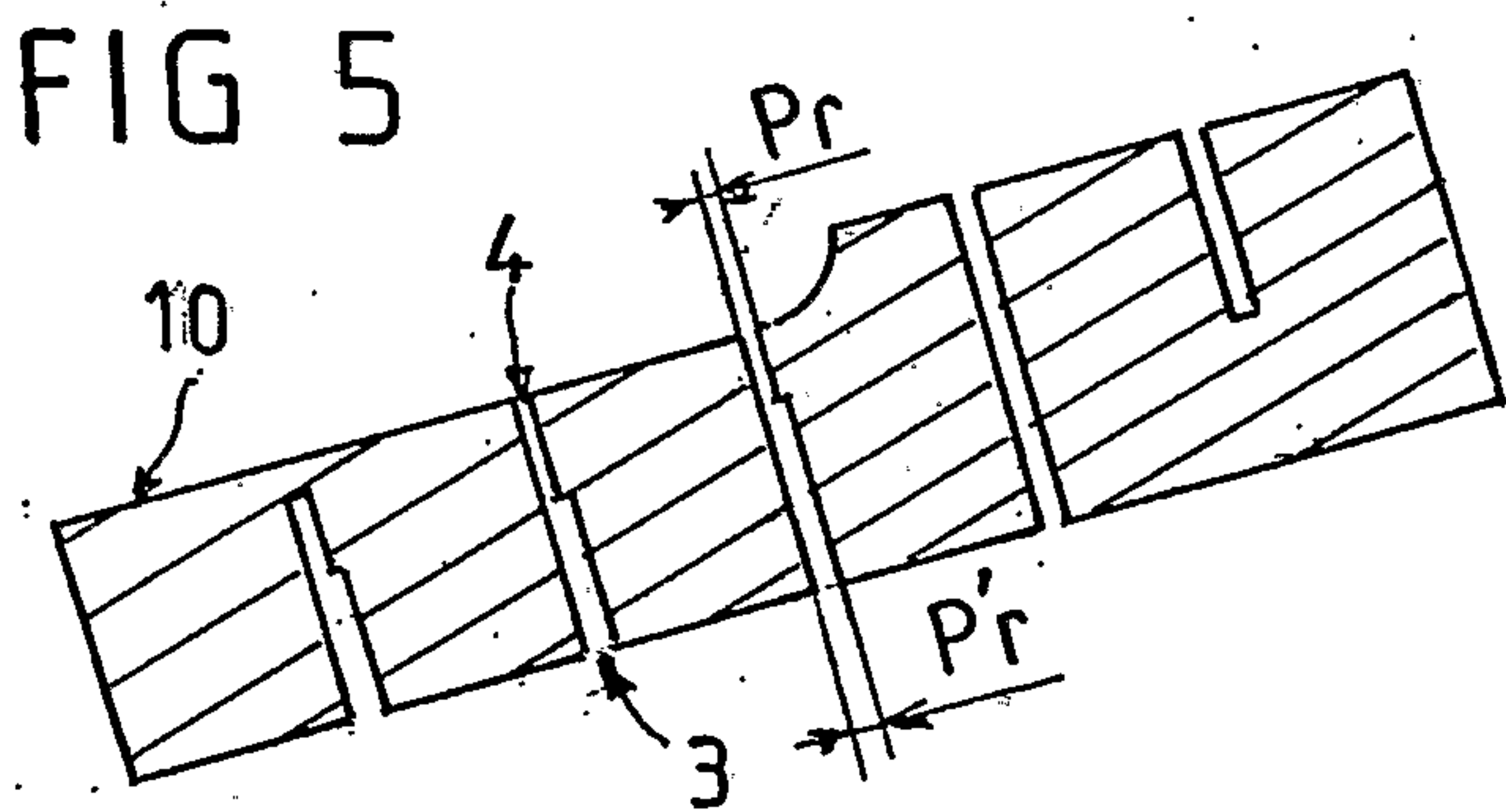
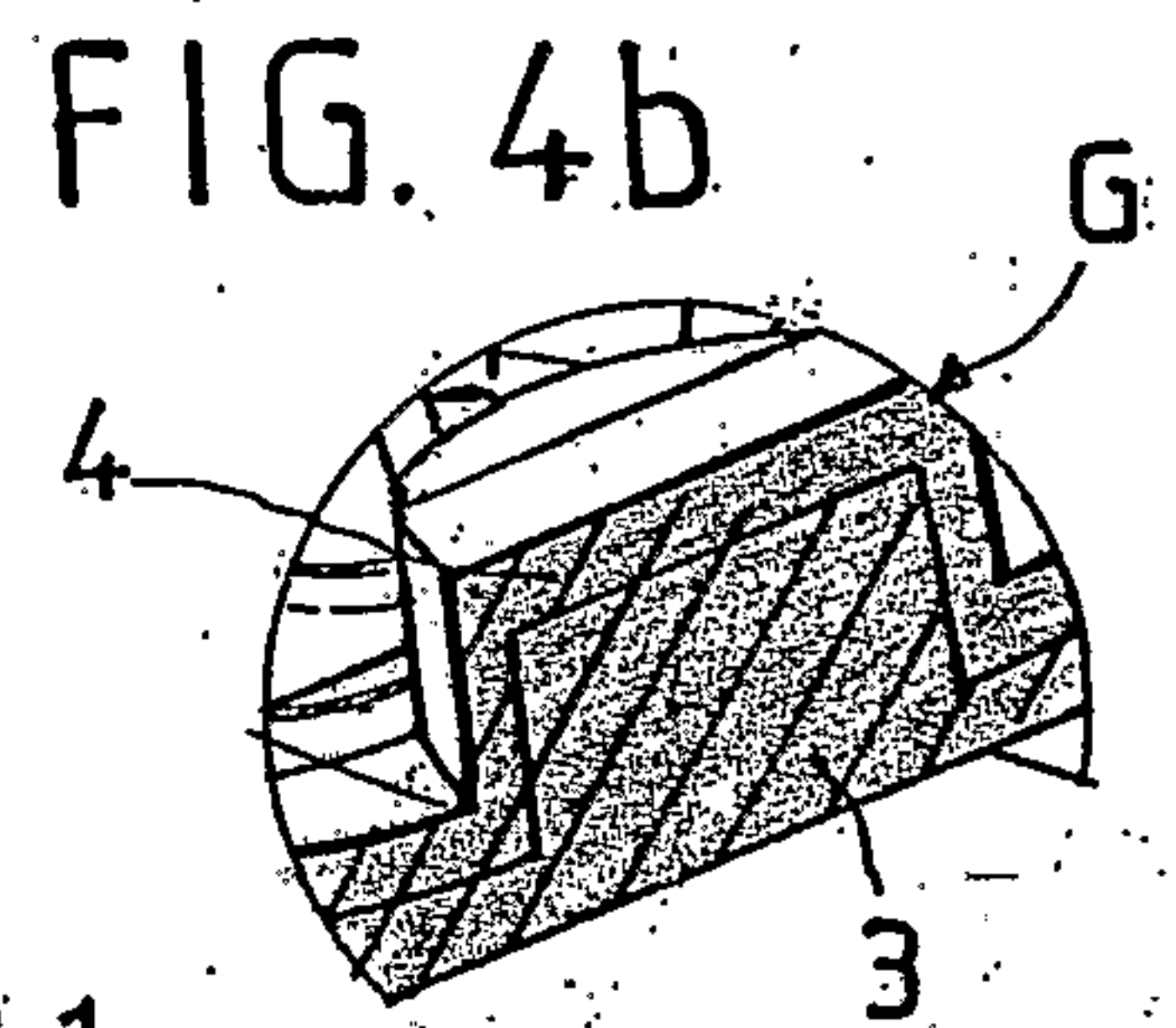
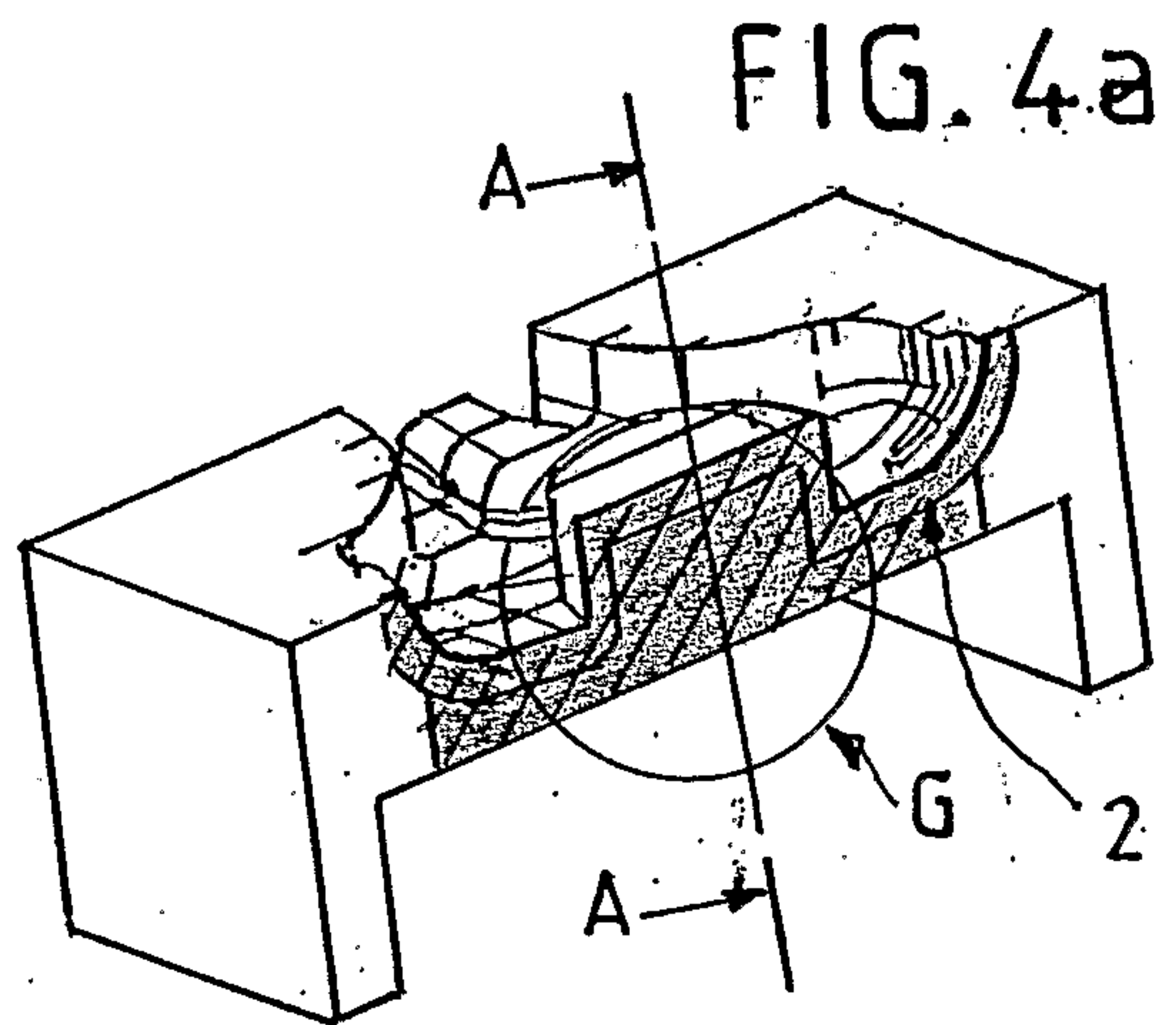
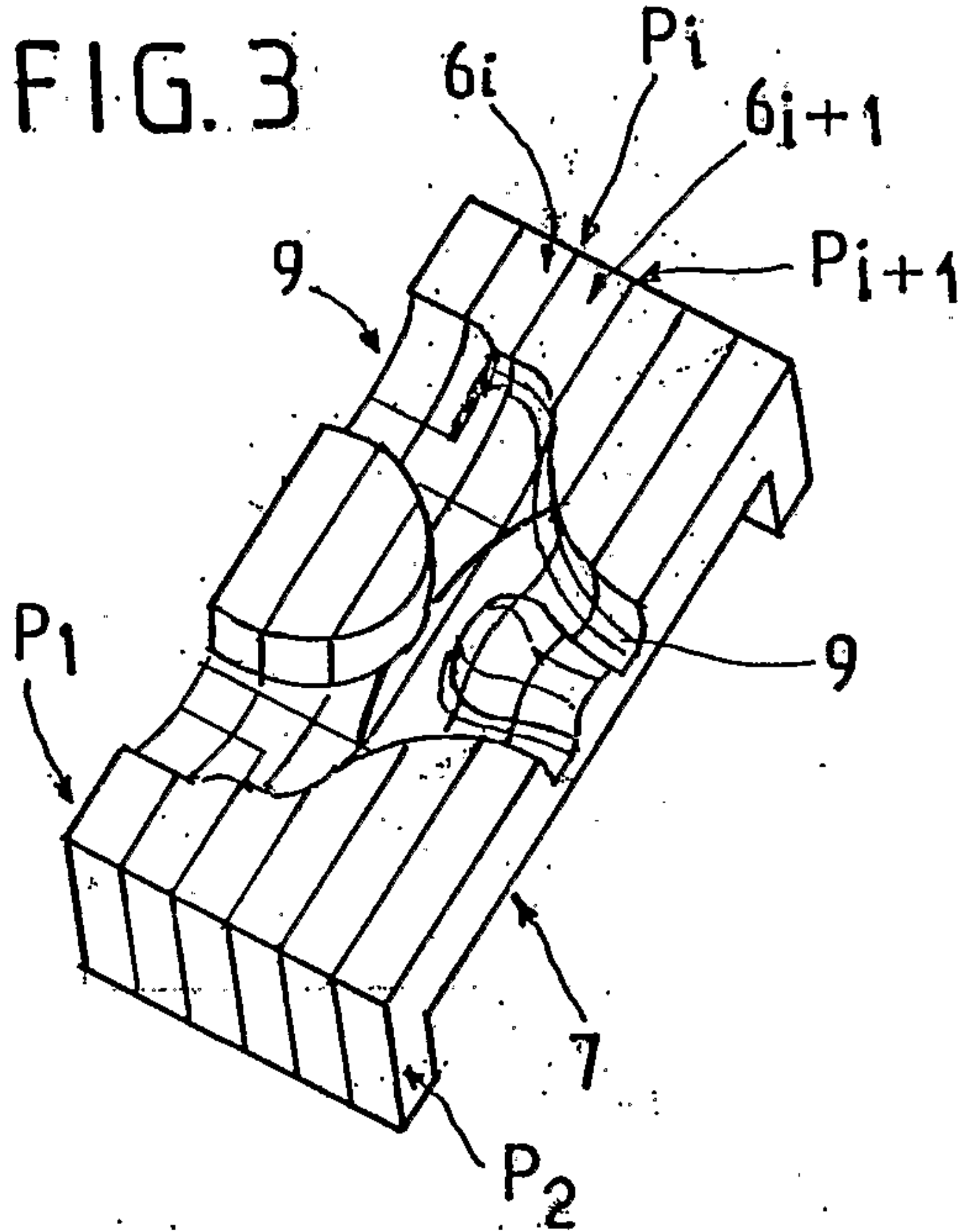
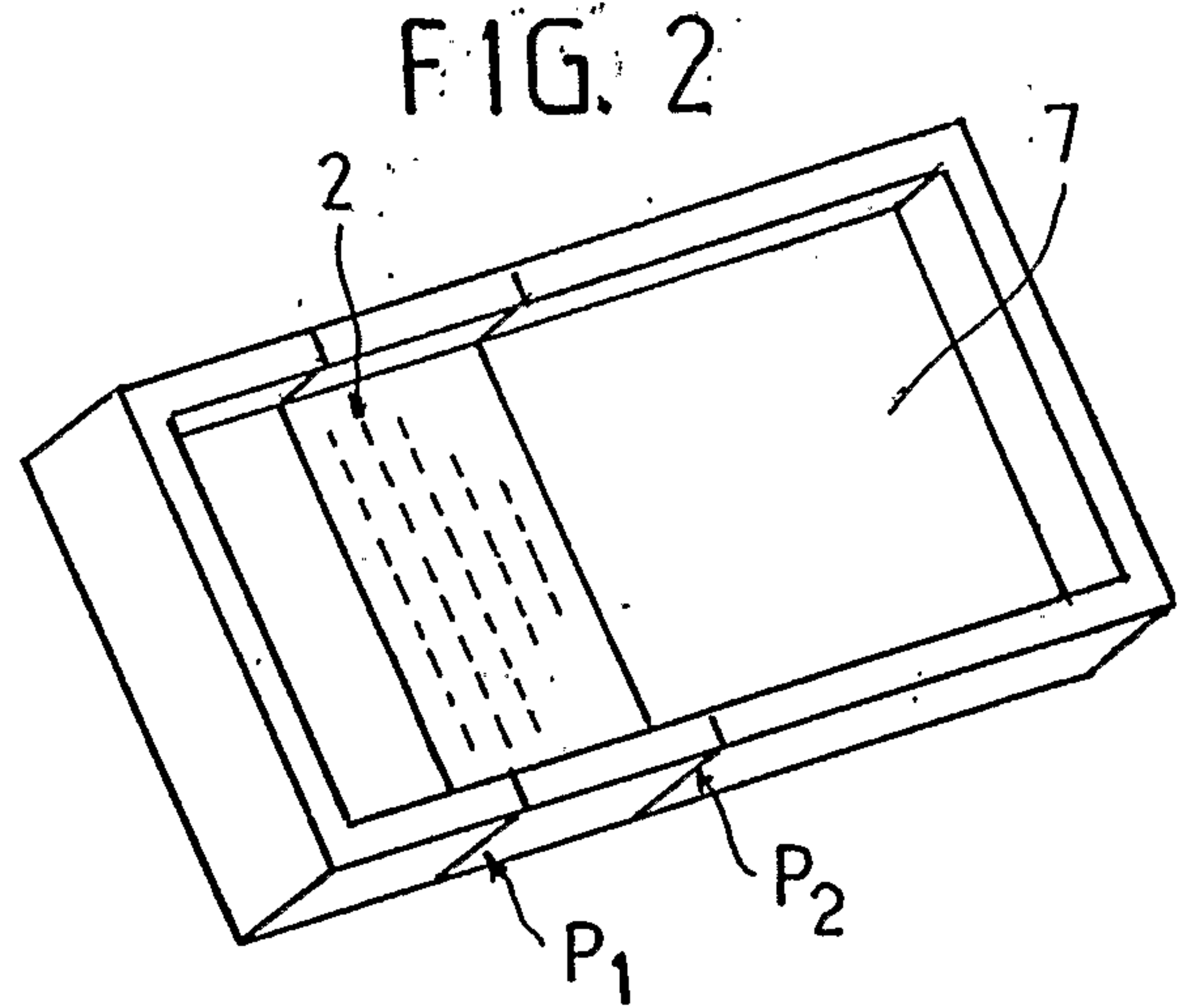
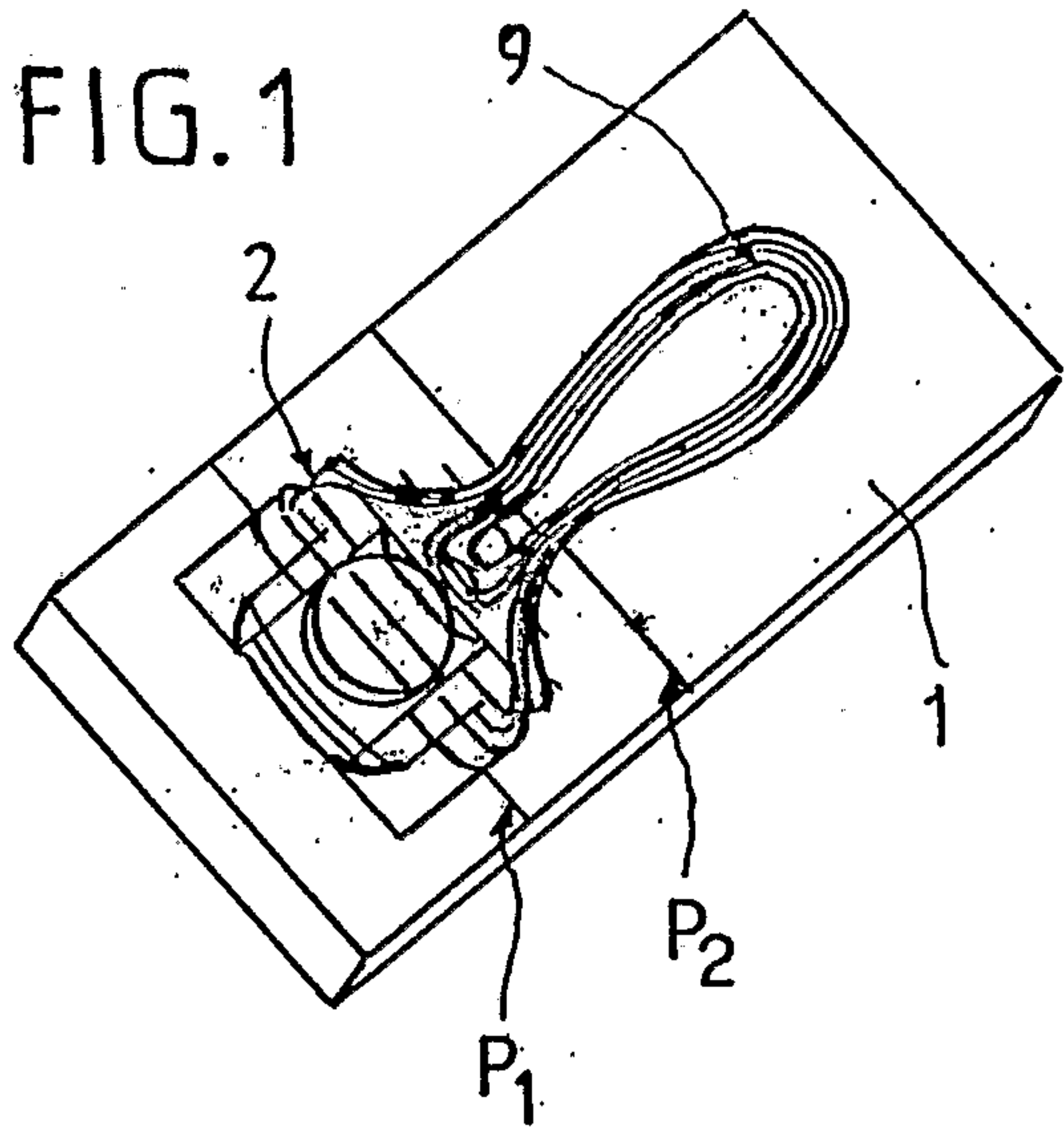


FIG. 16a

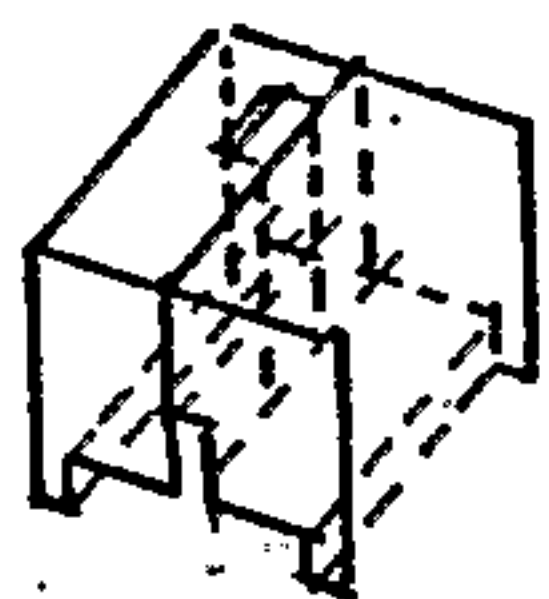


FIG. 16b

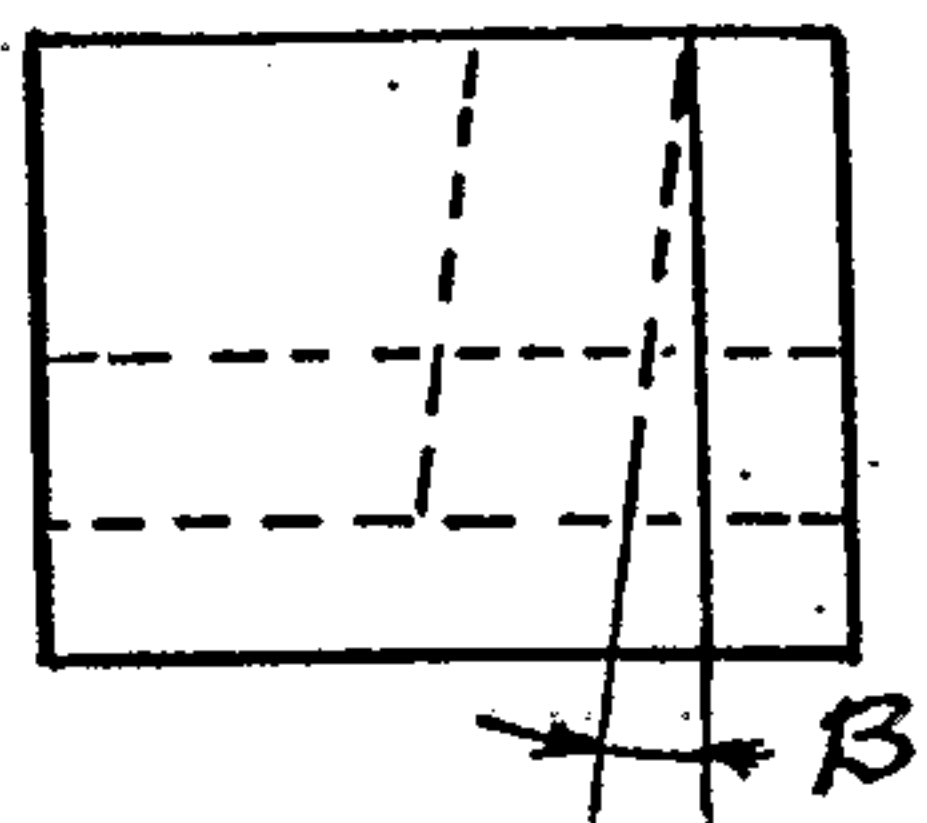


FIG. 16c

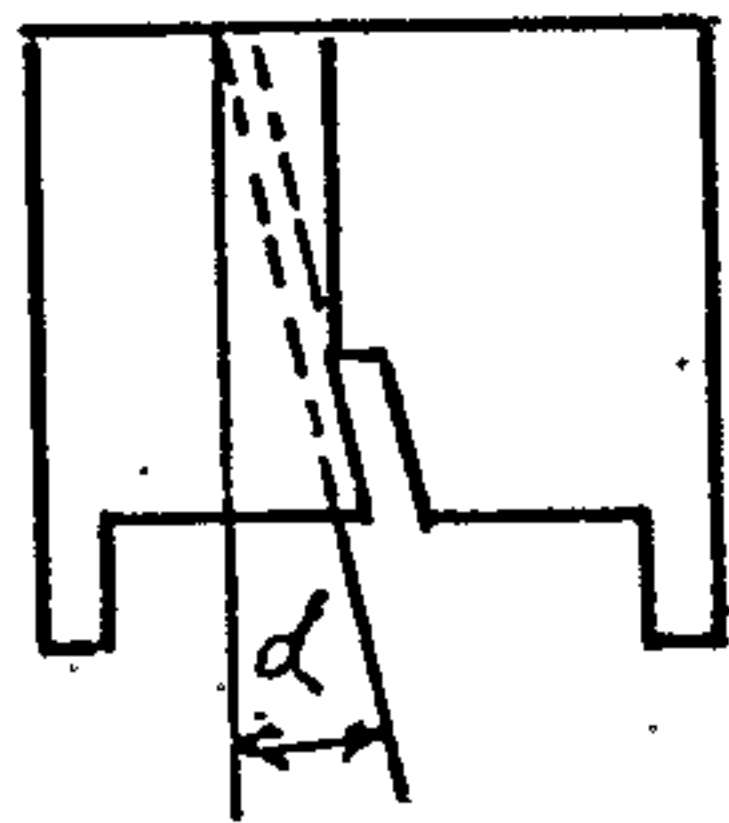


FIG. 6a

FIG. 7a

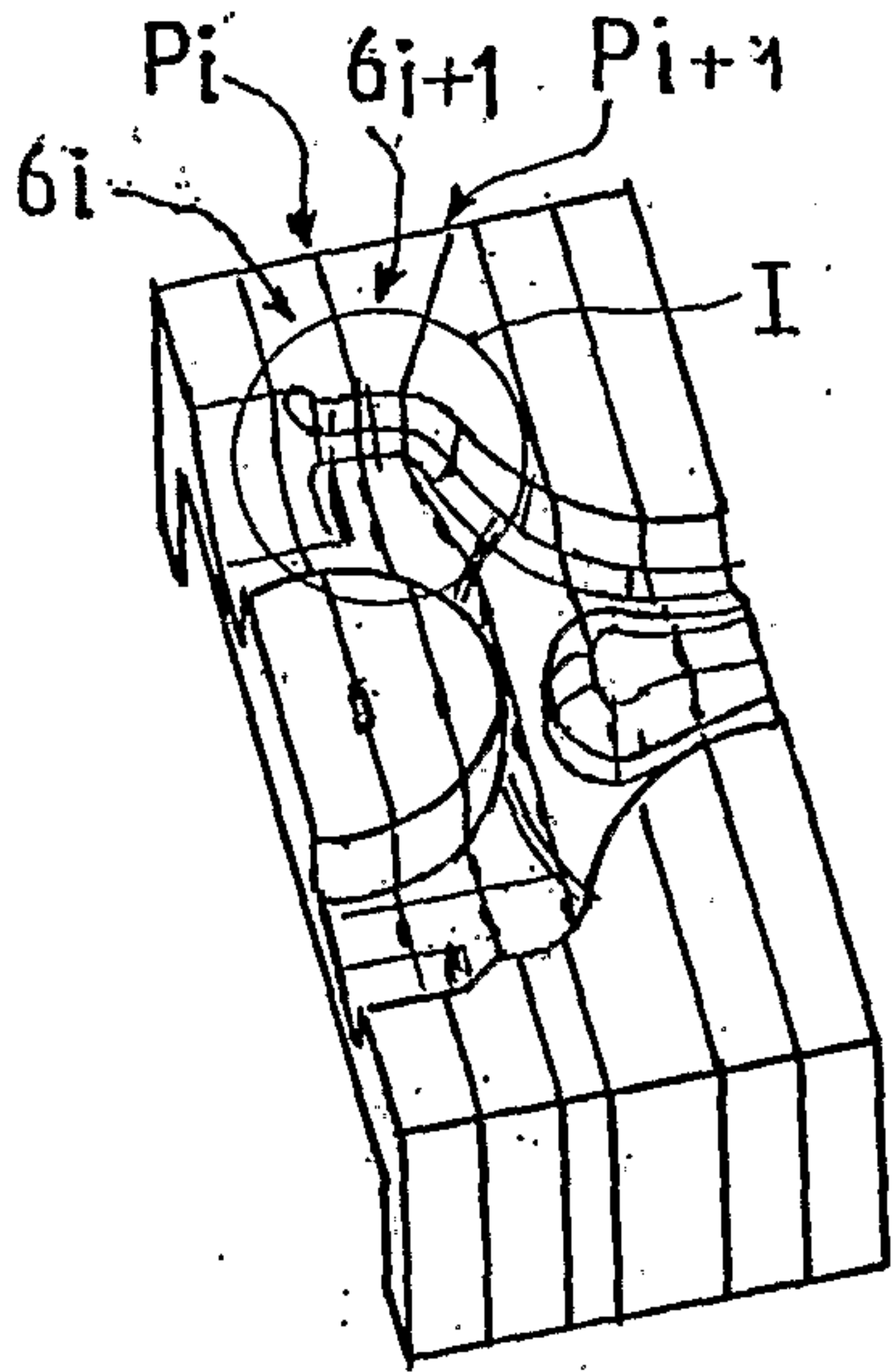


FIG. 7b

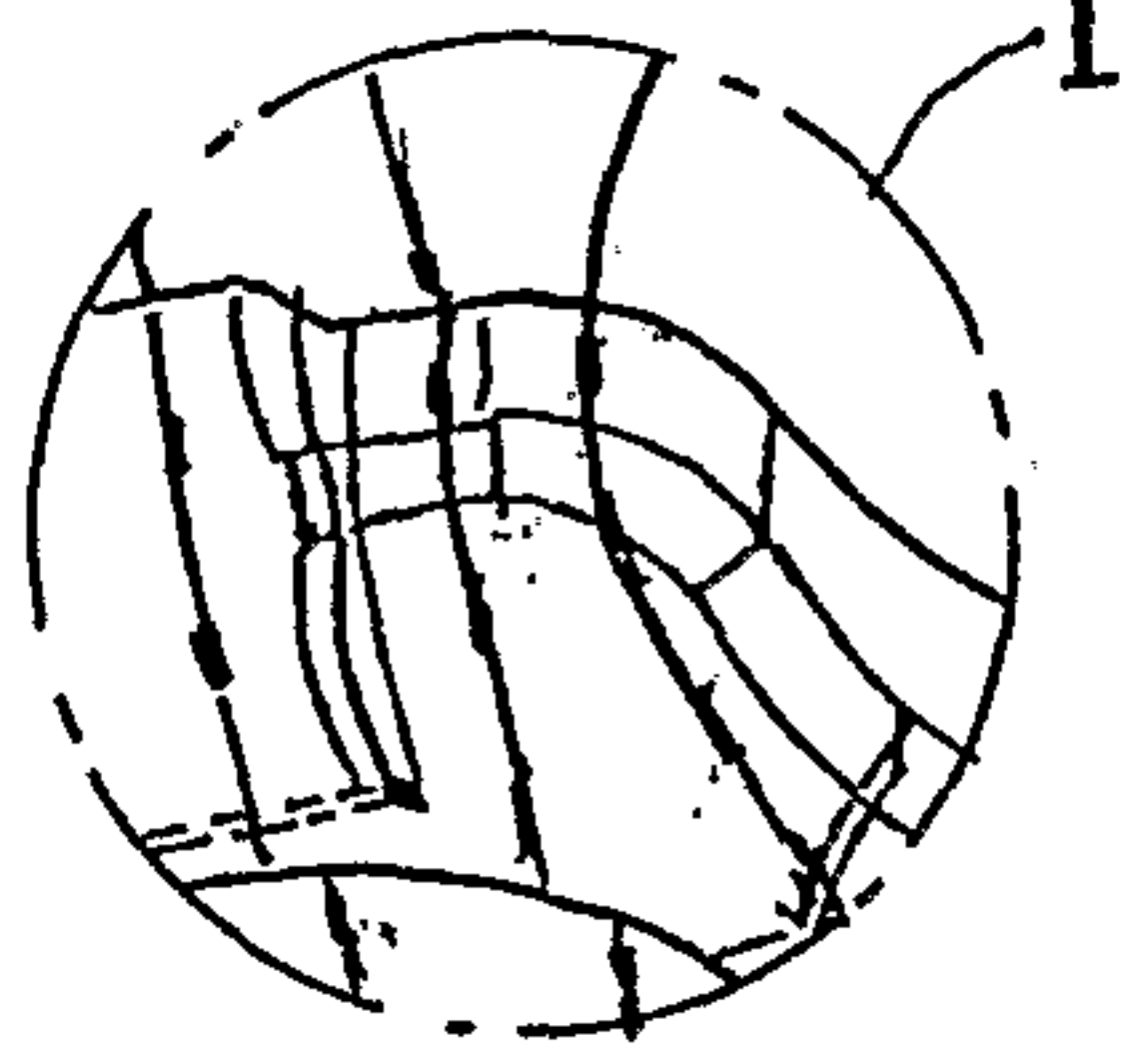


FIG. 8

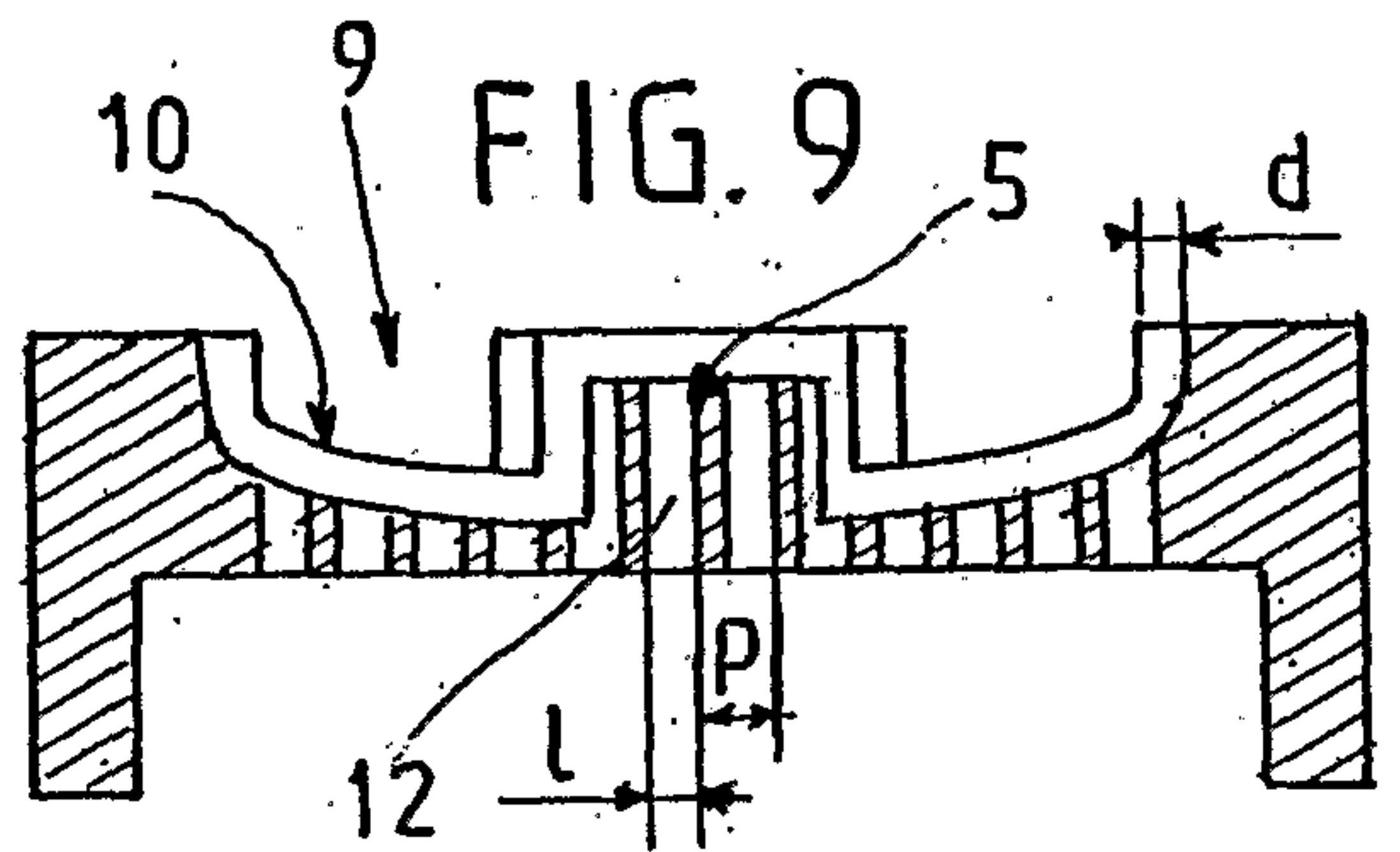
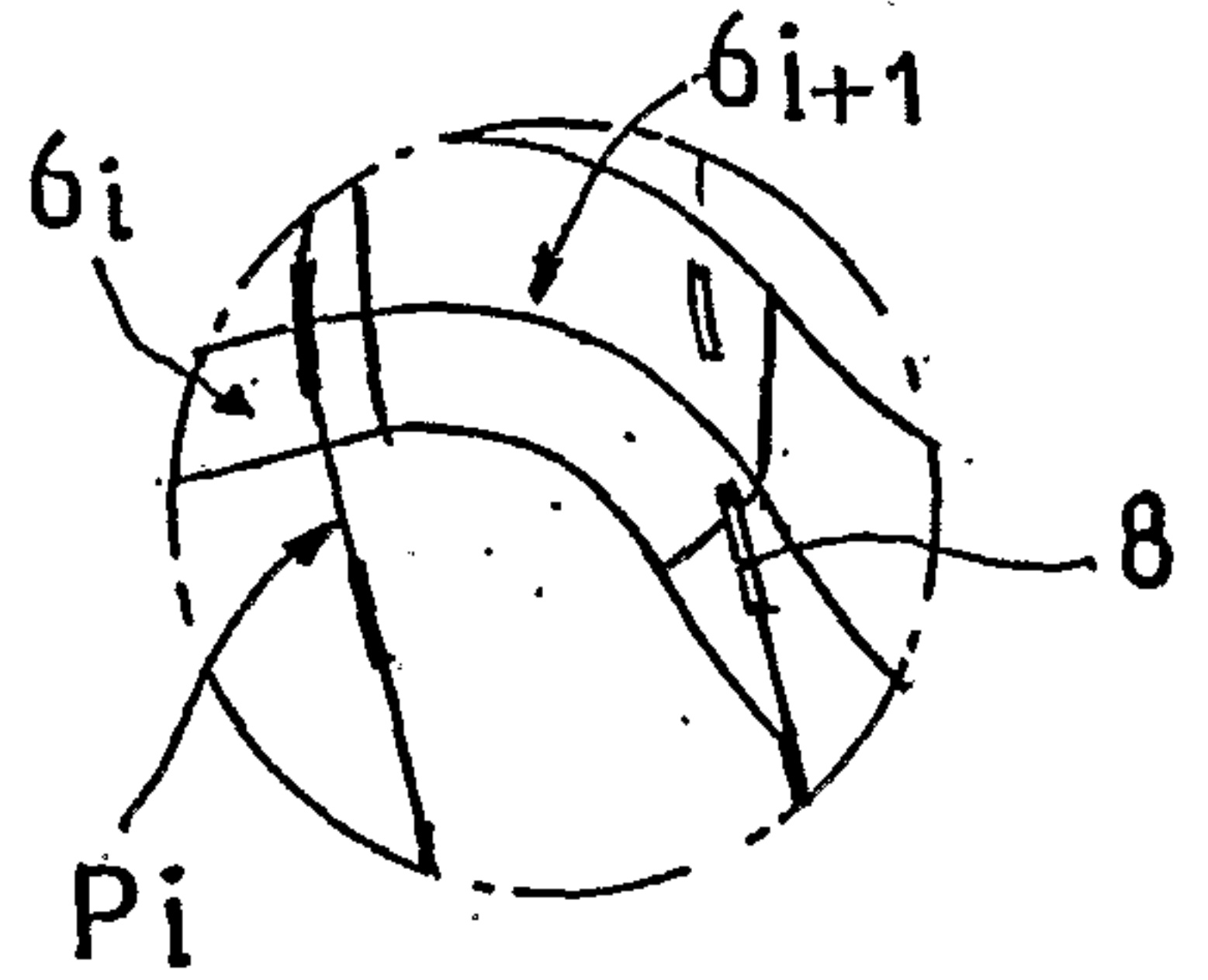


FIG. 9

FIG. 12

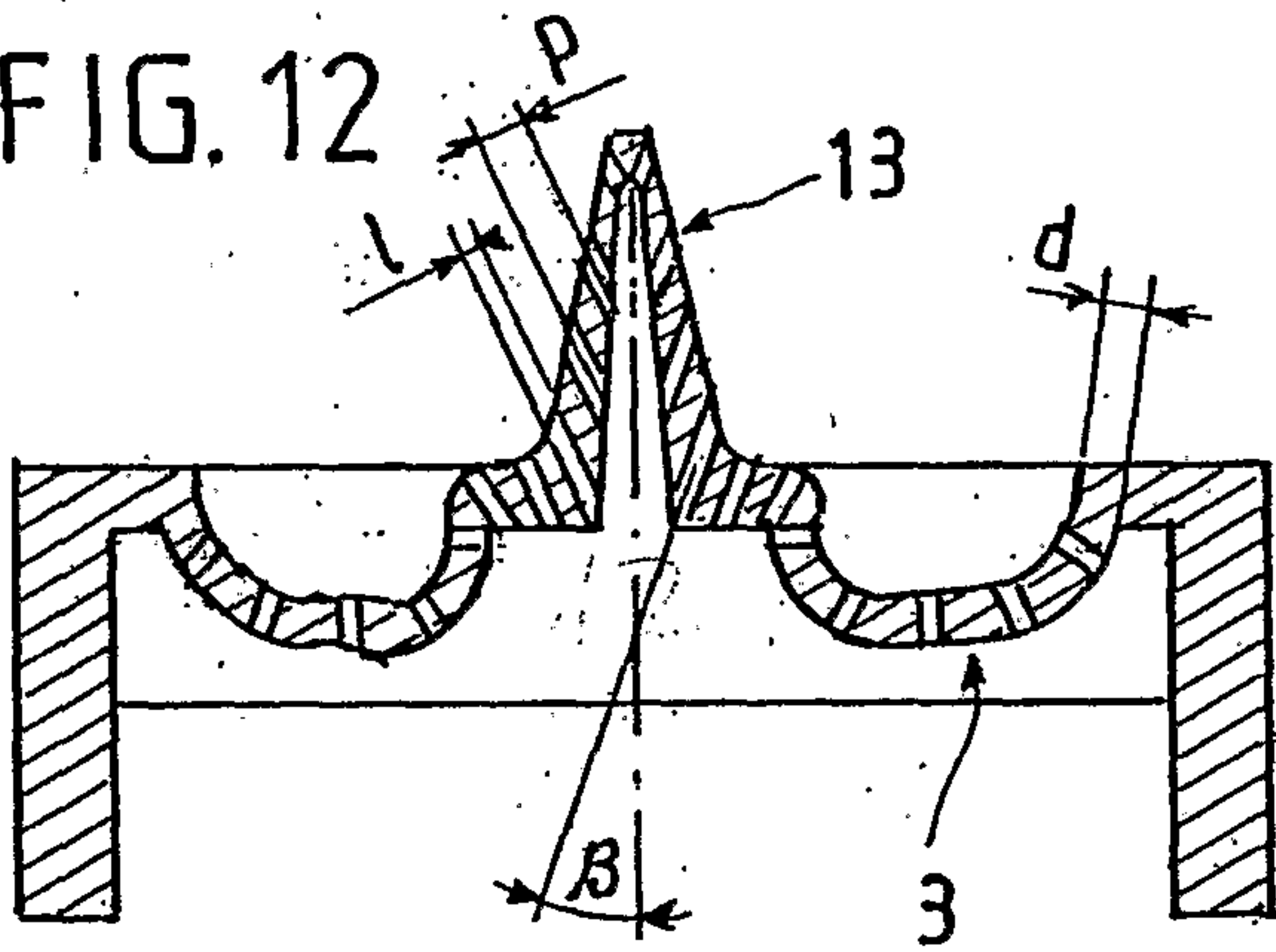


FIG. 10

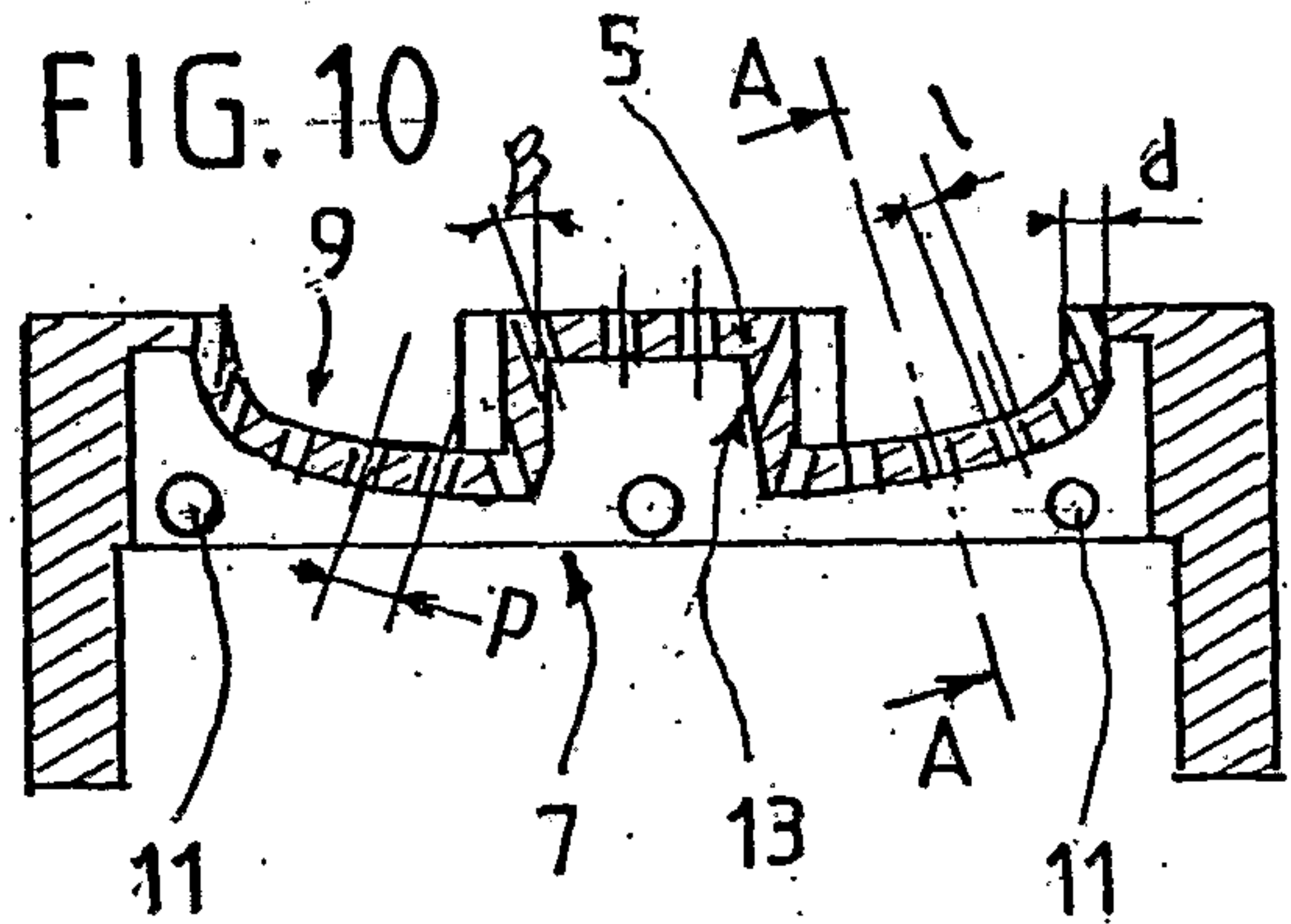


FIG. 11

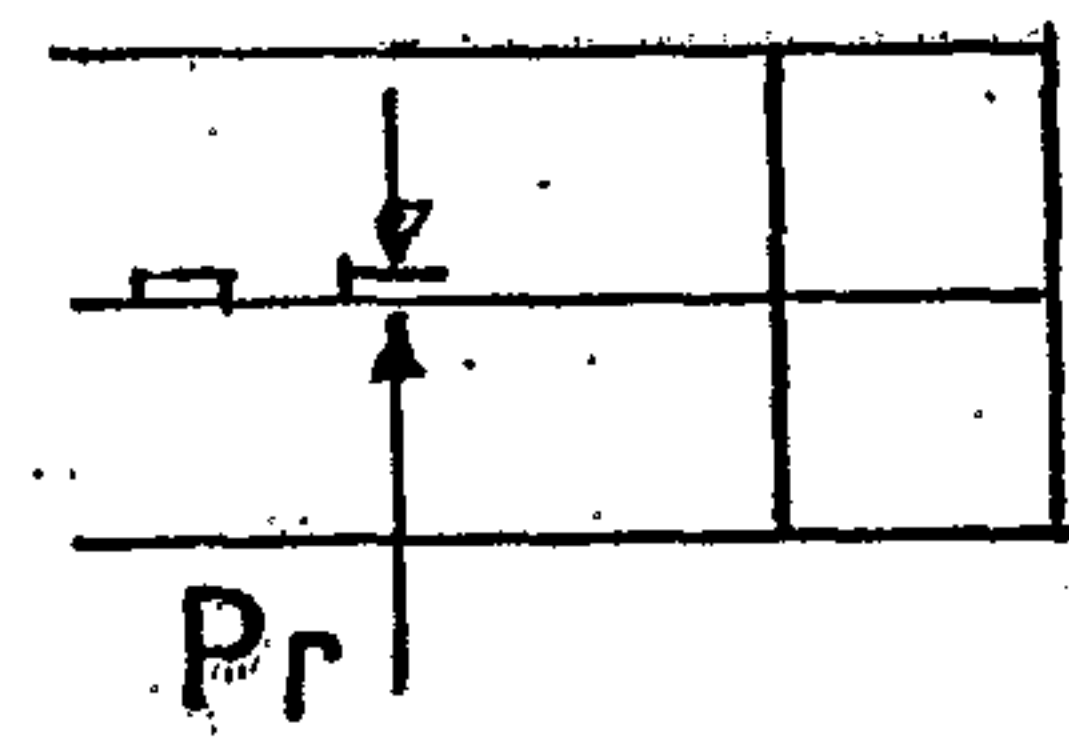
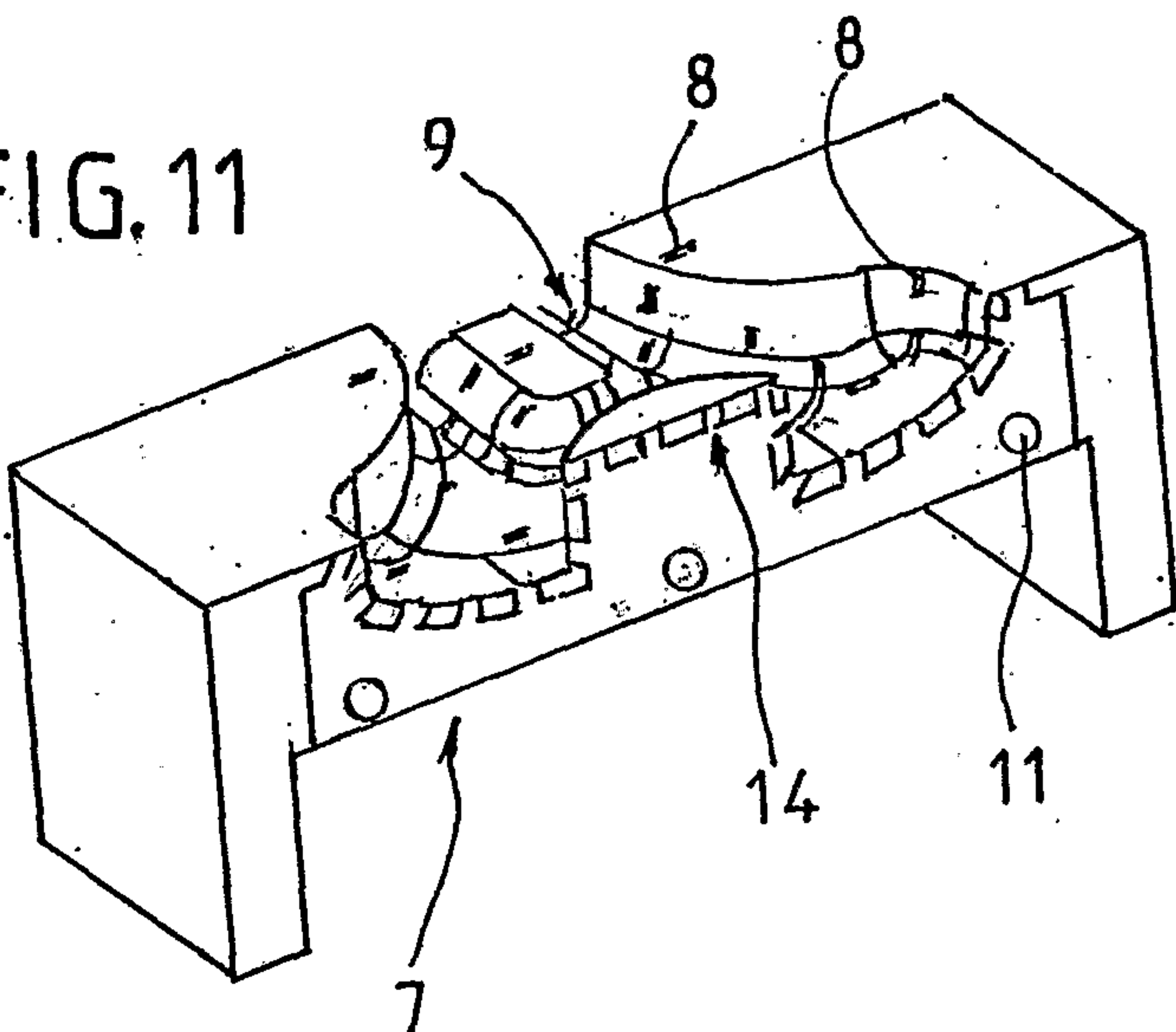


FIG. 13

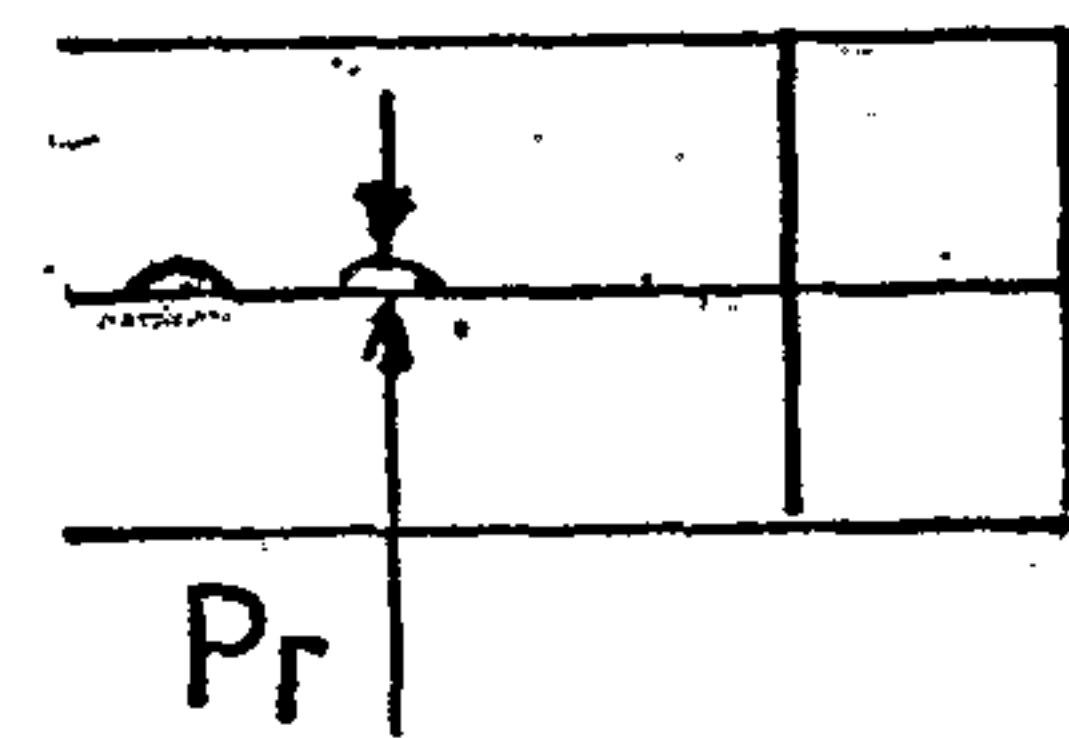


FIG. 14

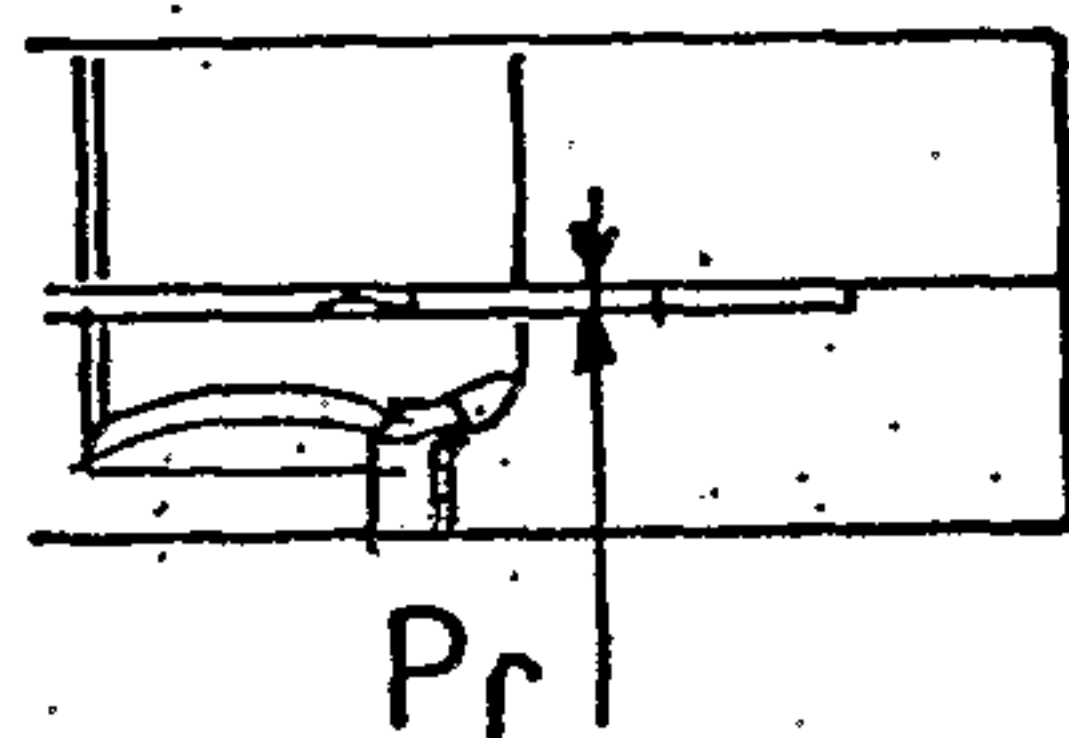


FIG. 15

