

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 700 580**

②1 N° d'enregistrement national : **93 15795**

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : F 01 L 1/04 , 1/34 , 1/46 , 1/24 , 1/26

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.12.93.

③0 Priorité : 20.01.93 DE 4301453.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 22.07.94 Bulletin 94/29.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite: META MOTOREN- UND ENERGIE-TECHNIK GMBH — DE.

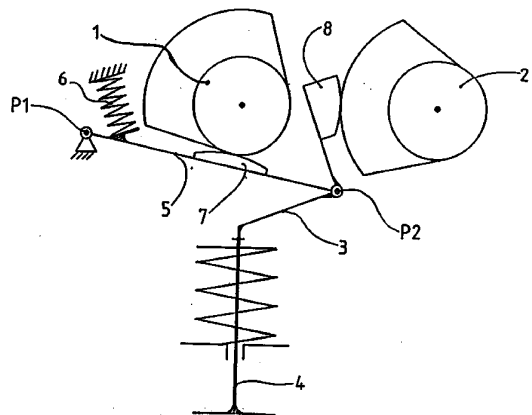
⑦2 Inventeur(s) : Dr.-Ing., Kreuter Peter et Dr.-Ing., Reinicke-Murmann Joachim.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Relyveld Judith.

⑤4 Système de commande variable pour soupapes dans un moteur à combustion interne.

⑤7 Dispositif pour commander les soupapes de moteur à combustion interne, en particulier pour des moteurs à essence sans papillons, au moyen des fonctions de soulèvement des soupapes d'admission. Le dispositif comprend deux arbres à cames (1, 2) dont les disques de cames agissent respectivement au moyen de corps palpeurs (7, 8) et d'organes de transmission (3, 5) sur les soupapes, chargées par des ressorts en direction de fermeture. L'un des deux arbres assure l'ouverture et l'autre arbre la fermeture de la valve. Par rotation des arbres à cames (1, 2) l'un par rapport à l'autre et/ou par rapport au vilebrequin, on peut modifier la course et les temps de commande de la soupape ou des soupapes dans des plages importantes. Un des deux arbres à cames agit sur des leviers articulés (5) réalisés sous la forme de leviers traînés, et l'autre arbre à cames agit sur des leviers basculants (3) réalisés sous la forme de culbuteurs, dont les points de rotation sont prévus sur le levier articulé.



FR 2 700 580 - A1



## **Système de commande variable pour soupapes dans un moteur à combustion interne**

5 L'invention se rapporte à un mécanisme de manoeuvre pour une ou plusieurs soupapes dans un moteur à combustion interne, correspondant aux caractéristiques reproduites ci-après, en particulier pour la commande en charge de moteurs à essence dépourvus de papillons, le dosage du mélange étant réalisé en commandant la hauteur de soulèvement et la durée d'ouverture des soupapes d'admission.

10 Dans la demande de brevet allemand DE-OS 35 19 319 est décrit un dispositif pour la commande variable des soupapes dans un moteur à combustion interne et à pistons. Dans ce dispositif, un des arbres porte un disque de came conventionnel avec des flancs d'ouverture et de fermeture,  
15 et l'autre arbre porte un disque de came afin de modifier la commande du mouvement de fermeture de la soupape dans le sens d'une avance dans le temps. Dans le document mentionné, tous les composants du mécanisme d'actionnement des soupapes sont situés sur un côté de l'axe longitudinal de la soupape et latéralement à une distance importante de cet axe, de  
20 sorte que le mécanisme d'actionnement des soupapes a une structure très large.

L'invention part d'un dispositif destiné à la commande variable des soupapes de moteur à combustion interne, en particulier pour la  
25 commande en charge de moteurs à essence dépourvus de papillons, au moyen des fonctions de soulèvement d'une ou plusieurs soupapes d'admission par cylindre, le dispositif comprenant deux arbres à cames dont les disques de cames agissent respectivement au moyen de corps palpeurs et d'organes de transmission sur une ou plusieurs soupapes qui  
30 sont chargées par des ressorts en direction de fermeture, l'un des deux arbres à cames assurant la fonction d'ouverture et l'autre arbre à cames la fonction de fermeture de la valve, de sorte que par une rotation relative des arbres à cames l'un par rapport à l'autre et/ou par rapport au

vilebrequin, on peut modifier la course et les temps de commande de la soupape ou des soupapes dans des plages importantes.

5 A partir de ceci, l'objectif de l'invention est de réaliser un tel mécanisme pour le réglage variable de la course et de la durée d'ouverture des soupapes en utilisant deux arbres à cames, qui permettent une structure particulièrement étroite, économique en place et légère ainsi que rigide, tout en assurant une construction simple et des rapports cinématiques favorables.

10

Cet objectif est atteint par le fait que l'un des deux arbres à cames agit sur un ou plusieurs leviers articulés réalisés sous la forme de leviers traînés, et l'autre arbre à cames agit sur un ou plusieurs leviers basculants réalisés sous la forme de culbuteurs, dont les points de rotation sont prévus sur le  
15 levier articulé.

L'invention sera expliquée plus en détail ci-après en se rapportant aux dessins qui suivent. Ces dessins montrent :

- fig. 1 un dispositif de l'invention en représentation schématique,  
20 fig. 2 un mode de réalisation pour l'utilisation d'un élément hydraulique de compensation de jeu,  
fig. 3 une réalisation schématique du levier articulé sous la forme d'un levier à fourche, et  
figs. 4 et 5 une possibilité pour l'agencement des arbres à cames avec une  
25 faible distance l'un par rapport à l'autre.

La réalisation fondamentale du dispositif ressort de la fig. 1. Le dispositif comprend deux arbres à cames (1, 2) qui tournent à la même vitesse, dont les disques de cames agissent respectivement sur des corps palpeurs (7, 8) de forme appropriée, l'un des deux arbres assurant la fonction  
30 d'ouverture et l'autre arbre la fonction de fermeture. Le levier basculant (3) est articulé sur le châssis au moyen d'un levier d'articulation (5) et transmet les mouvements de soulèvement des arbres à cames à une soupape (4) de structure conventionnelle, repoussée par un ressort dans la  
35 direction de fermeture. Grâce à une rotation relative des arbres à cames

l'un par rapport à l'autre et/ou par rapport au vilebrequin, on peut modifier pendant le fonctionnement le déplacement résultant de la soupape (4) dans des limites étendues aussi bien en ce qui concerne la hauteur de soulèvement qu'en ce qui concerne la durée d'ouverture.

5

En détail, cet objectif est atteint en ce que l'un des deux arbres à cames agit sur le levier d'articulation (5) réalisé sous la forme d'un levier traîné, par l'intermédiaire du corps palpeur (7), et l'autre arbre à cames agit sur le levier basculant (3) réalisé sous la forme d'un culbuteur avec un point de rotation mobile, par l'intermédiaire du corps palpeur (8). Ce mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention présente l'avantage que les composants mobiles du mécanisme de soupapes peuvent être conçus dans leur forme et dans leur mode de fonctionnement cinématique sensiblement de la même manière que des composants correspondants d'un mécanisme d'entraînement de soupapes conventionnel, et n'ont également pas besoin d'une place importante. Les corps palpeurs (7, 8) peuvent être dans ce cas réalisés par exemple sous la forme de sabots coulissants ou de galets à came.

10

Dans une réalisation avantageuse de l'invention, l'axe de rotation de l'un des deux arbres à cames se trouve approximativement dans le prolongement de l'axe longitudinal de la soupape (4). Ceci mène à la structure étroite désirée pour l'agencement dans la direction longitudinale de la soupape ; en outre, ceci correspond à la position de l'arbre à cames de mécanismes de soupapes existants, à actionnement direct et de structure conventionnelle, de sorte qu'il est facile de réaliser une modification des têtes de cylindre existantes pour le mécanisme de soupapes de l'invention.

25

On obtient pour les composants mobiles un agencement particulièrement économique en place et par conséquent avantageux lorsque le point de rotation (P1), fixe par rapport au châssis, du levier d'articulation (5), et le point d'articulation (P2) entre le levier d'articulation (5) et le levier de

basculement (3) sont disposés sur des côtés différents de l'axe longitudinal de la soupape.

5 Sur le levier d'articulation (5) une force est exercée au moyen d'un ressort approprié (6), de telle manière que le levier de basculement reste toujours en contact avec l'extrémité de la tige de soupape et avec l'arbre à cames (2). On atteint un contact défini du levier de basculement (3) à l'extrémité de la tige de la soupape (4) et contre l'arbre à cames (2) grâce à l'application de cette force. Le ressort (6)  
10 peut avantageusement être réalisé sous la forme d'un ressort de compression et être agencé dans la position montrée. Une réalisation en tant que ressort de traction ou ressort de rotation est également possible. Grâce à ceci, on évite d'une part des déplacements indéfinis du levier de basculement (3), et d'autre part on réduit au minimum nécessaire le  
15 nombre des phases de déplacement du levier de basculement (3).

Le mécanisme de soupape de l'invention permet également d'utiliser des éléments hydrauliques de compensation de jeu (12) qui correspondent à la fig. 2, comme ils sont connus de la technique pour des mécanismes de  
20 soupapes de structure conventionnelle. Cependant il est alors nécessaire de limiter automatiquement la course de basculement du levier d'articulation (5) au moyen d'une butée, repoussée par un ressort (10) et par un élément hydraulique de compensation de jeu (12) qui agit sur cette pièce de butée, et ledit déplacement est réglé en vue d'une  
25 absence de jeu entre le cercle de soulèvement de l'arbre à cames (1) et le corps palpeur (7).

On décrira ci-après plus en détail, en se reportant aux modes de réalisation illustrés, le mode de fonctionnement du dispositif de réglage  
30 automatique de l'invention.

Comme illustré, lorsque l'arbre à cames (1) se trouve dans une position qui correspond au soulèvement maximum, la pièce de butée (10), guidée dans un perçage et réalisée ici à titre d'exemple sous la forme d'une  
35 douille, est repoussée par le ressort (11) contre une contre-surface appropriée qui peut se trouver par exemple sur le levier basculant (3) ou sur le levier d'articulation (5), de telle sorte que le corps palpeur (7)

vienne en contact sans jeu sur le cercle de soulèvement de l'arbre à cames (1). Grâce à un choix approprié des ressorts (11) et (6), on doit ici assurer que la force du ressort (11) sur la pièce de butée (10) soit supérieure à la force exercée par le ressort (6) sur la pièce de butée (10). Si l'arbre à cames (1) poursuit maintenant sa rotation, après avoir parcouru le cercle de soulèvement il se produit alors une séparation entre le corps palpeur (7) et l'arbre à cames (1), respectivement entre le levier de basculement (3) et la pièce de butée (10). De ce fait, le ressort (11) peut repousser la pièce de butée (10) plus loin hors du perçage. Ce déplacement est contrecarré par l'élément hydraulique de compensation de jeu (12), de structure conventionnelle, qui s'appuie d'une part sur la pièce de butée (10) et d'autre part sur le châssis par l'intermédiaire d'un pontet (13). Grâce à ceci, le déplacement de la pièce de butée (10) hors du perçage ne peut se produire que très lentement en correspondance de la vitesse d'enfoncement de l'élément de compensation de jeu (12). La vitesse d'enfoncement de l'élément de compensation de jeu (12) est choisie avantageusement de telle manière, en tenant compte de la force du ressort (11), que la course de suivi de la pièce de butée (10) soit très courte pendant la durée de la séparation. Lors de la poursuite de la rotation de l'arbre à cames (1), le levier de basculement (3) est déplacé par l'arbre à cames (1) à nouveau en direction de la pièce de butée (10), jusqu'à ce que le corps palpeur (7) vienne à nouveau en contact contre l'arbre à cames (1) dans la région du cercle de soulèvement. Grâce à ceci, la pièce de butée (10) est à nouveau repoussée dans le perçage, et il se produit une séparation entre la pièce de butée (10) et l'élément de compensation de jeu (12) au point (P3), qui correspond à la course d'enfoncement. Cette séparation est cependant immédiatement compensée par l'élément de compensation de jeu (12), de sorte qu'on assure à nouveau une liberté vis-à-vis des jeux. L'alimentation de l'élément de compensation (12) en huile sous pression peut ici être assurée de façon conventionnelle, par exemple via des perçages d'huiles appropriés dans le boîtier et des gorges périphériques dans la pièce de butée (10).

Une réalisation du levier d'articulation (5) sous la forme d'un levier en fourche double ou multiple et entourant le ou les leviers de basculement

- (3) comme représentée par exemple à la fig.3, réalise des économies supplémentaires importantes en ce qui concerne la place nécessaire. L'articulation tournante du levier d'articulation (5) sur le châssis au point (P1) peut être assurée par exemple, comme représenté, à l'aide d'un axe, ou encore à l'aide d'articulations sphériques. La liaison rotative entre le levier d'articulation (5) et le levier de basculement (3) au point (P2) est réalisée par exemple également avec un axe ou avec des articulations sphériques.
- 10 La place nécessaire pour un mécanisme de soupapes du type défini au début est déterminée essentiellement par la distance (A) entre les deux arbres à cames (1,2). Il est possible d'obtenir une distance (A) particulièrement faible, lorsque, les disques de cames sur l'arbre à cames (1) et l'arbre à cames (2), sont agencés de façon décalée dans le sens axial les uns par rapport aux autres, comme représenté par exemple à la fig. 4. Grâce à cet agencement des disques de cames, on réduit d'une part la sensibilité du mécanisme de soupapes par rapport aux couples de basculement, et on ouvre d'autre part grâce à ceci la possibilité de réaliser les disques de cames de telle manière que la distance entre les axes des deux arbres à cames soit inférieure à la somme des rayons des cercles de soulèvement des arbres à cames (1,2) (fig. 5). Ceci entraîne à nouveau une plus grande liberté lors de la conception des flancs des cames en ce qui concerne les conditions aux limites cinématiques et dynamiques et les pressions superficielles qui apparaissent sur la piste des cames.

Dans les moteurs à combustion interne avec deux ou plusieurs soupapes d'admission et d'échappement par cylindre, on peut réaliser le dispositif de l'invention également de telle manière que deux ou plusieurs soupapes par cylindre sont actionnées individuellement ou en groupe au moyen de disques de cames sur les arbres à cames, de leviers de basculement et de leviers d'articulation qui leur sont respectivement associés, et que les disques de cames peuvent présenter également chacun des contours et/ou

des situations en phase différentes. Grâce à ceci, on peut réaliser des fonctions de soulèvement différentes des soupapes d'un cylindre, ce qui est par exemple avantageux en vue d'optimiser le déplacement de la charge pendant l'opération d'admission dans la zone de charge

5 partielle, ou en vue de mieux exploiter les oscillations des gaz dans les tubulures raccordées.

## Revendications

1. Dispositif destiné à la commande variable des soupapes de moteur à combustion interne, en particulier pour la commande en charge de  
5 moteurs à essence dépourvus de papillons au moyen des fonctions de soulèvement d'une ou plusieurs soupapes d'admission par cylindre, le dispositif comprenant deux arbres à cames (1, 2) dont les disques de cames agissent respectivement au moyen de corps palpeurs (7, 8) et d'organes de transmission (3, 5) sur une ou plusieurs soupapes qui sont  
10 chargées par des ressorts en direction de fermeture, l'un des deux arbres à cames assurant la fonction d'ouverture et l'autre arbre à cames la fonction de fermeture de la valve, de sorte que par une rotation relative des arbres à cames (1, 2) l'un par rapport à l'autre et/ou par rapport au vilebrequin, on peut modifier la course et les temps de commande de la soupape ou  
15 des soupapes dans des plages importantes, caractérisé en ce que l'un des deux arbres à cames agit sur un ou plusieurs leviers articulés (5) réalisés sous la forme de leviers traînés, et l'autre arbre à cames agit sur un ou plusieurs leviers basculants (3) réalisés sous la forme de culbuteurs, dont les points de rotation sont prévus sur le levier articulé.  
20
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'axe de rotation de l'un des deux arbres à cames est situé au moins approximativement dans le prolongement de l'axe longitudinal de la soupape (4).  
25
3. Dispositif selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le point de rotation (P1) - fixe par rapport au châssis - du levier d'articulation (5) et le point d'articulation (P2) entre le levier d'articulation (5) et le levier de basculement (3) sont agencés sur des côtés différents de  
30 l'axe longitudinal de la soupape.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une force est exercée sur le levier d'articulation (5) au moyen d'un ressort approprié (6), de telle manière que le levier de basculement

reste toujours en contact avec l'extrémité de la tige de soupape et avec l'arbre à cames (2).

5 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé  
en ce que le déplacement du levier d'articulation est limité  
automatiquement par une pièce de butée repoussée par un ressort (10) et  
par un élément hydraulique de compensation de jeu (12) qui agit sur cette  
pièce de butée, et en ce que ledit déplacement est réglé en vue d'une  
absence de jeu entre le cercle de soulèvement de l'arbre à cames (1) et le  
10 corps palpeur (7).

15 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé  
en ce que le levier d'articulation (5) est réalisé sous la forme d'un levier à  
fourche double ou multiple, et en ce qu'il entoure le ou les leviers de  
basculement (3).

20 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé  
en ce que les disques de cames des deux arbres à cames sont agencés en  
décalage les uns par rapport aux autres en direction axiale.

25 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé  
en ce que la distance entre les axes des deux arbres à cames est inférieure  
à la somme des rayons des cercles de soulèvement des arbres à cames (1,  
2).

30 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé  
en ce que deux ou plusieurs soupapes par cylindre sont actionnées  
individuellement ou en groupe au moyen de disques de cames sur les  
arbres à cames, de leviers de basculement et de leviers d'articulation qui  
leur sont respectivement associés, et en ce que les disques de cames  
peuvent présenter également chacun des contours et/ou des situations en  
phase différentes.

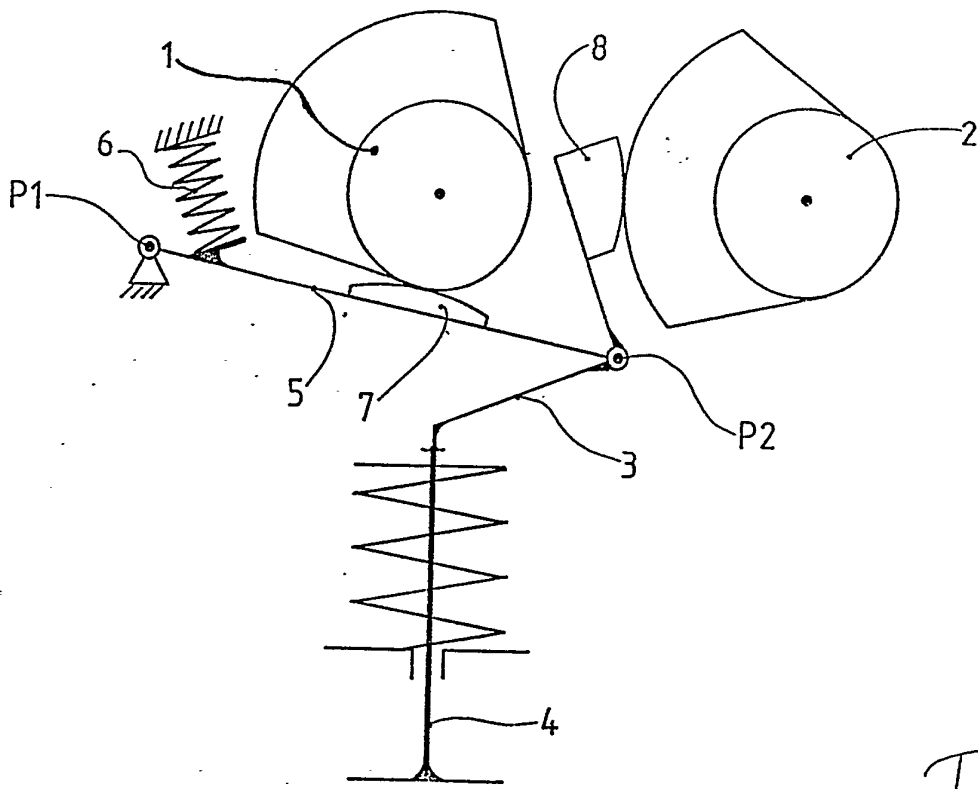


FIG. 1

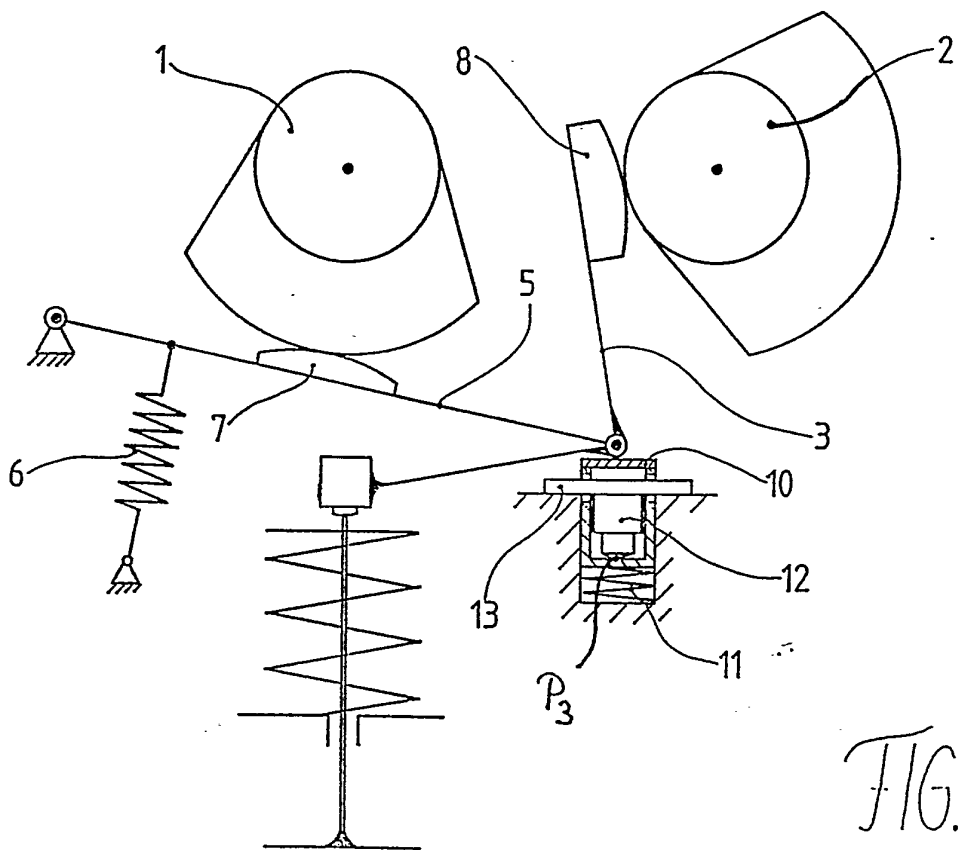


FIG. 2

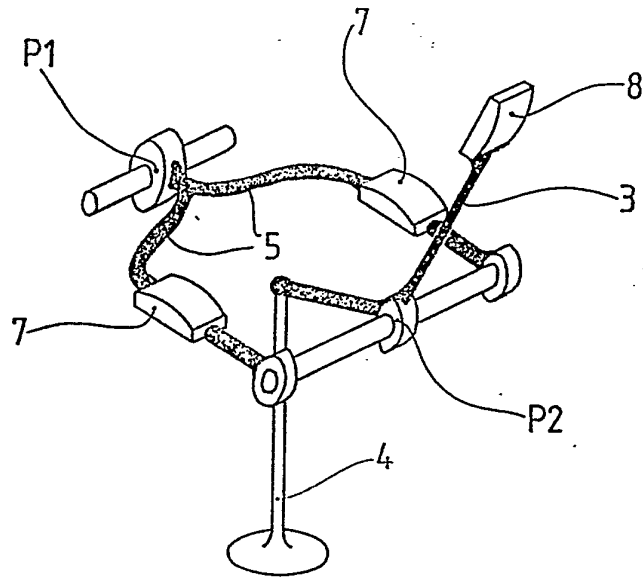


FIG. 3

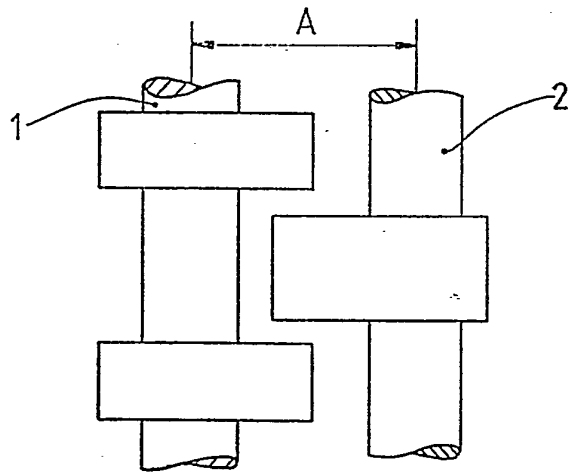


FIG. 4

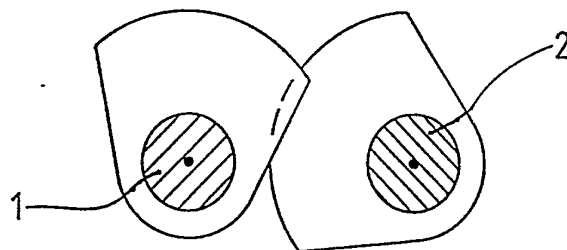


FIG. 5