

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.06.03.

30 Priorité : 07.06.02 JP 02166414; 12.12.02 JP 02360363.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.12.03 Bulletin 03/50.

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) : HITACHI UNISIA AUTOMOTIVE, LTD  
— JP.

72 Inventeur(s) : MIYAZATO YOSHIKI et NAKAMURA  
MAKOTO.

73 Titulaire(s) :

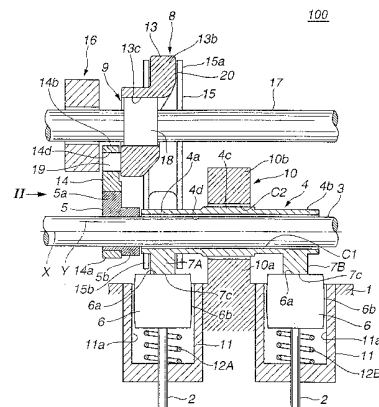
74 Mandataire(s) : CABINET WEINSTEIN.

54 MECANISME DE SOUPAPE POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

57 L'invention concerne un mécanisme de soupape pour un moteur à combustion interne.

Un arbre menant (3) est entraîné d'une manière synchronisée avec un vilebrequin d'un moteur à combustion interne. Un arbre à cames cylindrique creux (4) est disposé d'une manière tournante autour de l'arbre menant en maintenant un premier jeu cylindrique (C1) entre eux. L'arbre à cames présente au moins une came (5) qui actionne une soupape du moteur pour ouvrir et fermer celle-ci. Un palier supporte une portion donnée de l'arbre à cames en maintenant un second jeu cylindrique (C2) entre ceux-ci. Un mécanisme de transmission de mouvement (8) transmet un couple de l'arbre menant à l'arbre à cames tout en transformant un mouvement de rotation de l'arbre menant en un mouvement oscillant de l'arbre à cames. L'épaisseur du premier jeu cylindrique (C1) est plus petite que celle du second jeu cylindrique (C2).

L'invention est applicable notamment dans le domaine de l'automobile.



La présente invention se rapporte en général à des mécanismes de soupape pour des moteurs à combustion interne, et plus particulièrement à des mécanismes de soupape du type qui modifie une caractéristique de levée  
5 d'une soupape d'admission ou d'échappement du moteur en accord avec un état de fonctionnement du moteur.

Jusqu'à présent, divers mécanismes de soupape pour des moteurs à combustion interne ont été proposés et utilisés dans la pratique. L'un d'eux est divulgué dans  
10 la demande de brevet japonais publiée (Tokkai) 2001-55915. Pour clarifier la présente invention, le mécanisme de soupape de la demande sera brièvement décrit ci-après.

Le mécanisme de soupape est incorporé dans un moteur à combustion interne du type comportant deux  
15 soupapes d'admission pour chaque cylindre, et qui comprend un arbre menant entraîné d'une manière synchronisé par un vilebrequin du moteur, une came menante excentrique montée sur l'arbre menant pour tourner avec celui-ci et une tige de came cylindrique  
20 creuse disposée concentriquement autour de l'arbre menant. Sur cet arbre de came sont montées deux comes oscillantes pour les soupapes d'admission du moteur. A ces comes oscillante est transmise une force de rotation (c'est-à-dire un couple) de la came menante excentrique  
25 par un mécanisme de transmission de mouvement de sorte que les soupapes d'admission sont actionnées pour s'ouvrir et se fermer par des lève-soupapes respectifs. L'arbre à cames est supporté d'une manière rotative, à  
30 une portion tourillonnante de celui-ci réalisée entre les deux comes oscillantes, par une portion formant palier de l'arbre à cames qui comporte un évidement de palier d'arbre ménagé dans une surface supérieure d'une culasse du moteur et un support de palier.

Le mécanisme de transmission de mouvement comprend  
35 un levier oscillant ou culbuteur qui est retenu d'une manière rotative par un arbre de commande par une came de commande, un bras de liaison qui a une extrémité disposée

d'une manière tournante autour de la came menante excentrique et l'autre extrémité reliée d'une manière pivotante à une extrémité du culbuteur, et une tige de liaison dont une extrémité est reliée d'une manière pivotante à l'autre extrémité du culbuteur et dont l'autre extrémité est reliée d'une manière pivotante à une portion d'extrémité avant d'une portion formant nez de came d'une des cames oscillantes.

Sur une surface cylindrique extérieure de l'arbre de commande est montée une came de commande excentrique pour tourner avec celui-ci. Cette came de commande excentrique est reçue d'une manière tournante dans un perçage de retenue ménagé dans une portion généralement intermédiaire du culbuteur de sorte qu'un point d'appui du culbuteur est déplacé en accord avec la rotation de la came de commande excentrique. Conjointement avec le déplacement du point d'appui, le point de contact de la surface de la came de chaque came oscillante relativement à une surface supérieure du lève-soupape se déplace en faisant varier ainsi continuellement le degré de levée de chaque soupape d'admission.

En faisant varier ou en ajustant la caractéristique de la levée de la soupape en accord avec un état de fonctionnement du moteur, la consommation du combustible, la performance de sortie et analogue sont améliorées.

Cependant, à cause d'une construction inhérente, le mécanisme de soupape connu décrit ci-dessus a tendance à présenter une inclinaison ou un glissement non négligeable de l'arbre à cames, particulièrement lorsque les soupapes d'admission se trouvent dans leur course d'ouverture. Comme cela est connu, une telle inclinaison entraîne une usure inégale des portions de support de l'arbre à cames.

Par conséquent, la présente invention a pour objet la réalisation d'un mécanisme de soupape pour un moteur à combustion interne qui ne présente par l'inconvénient mentionné ci-dessus.

Cet objet est atteint conformément à l'invention par la réalisation d'un mécanisme de soupape pour un moteur à combustion interne, qui comprend un arbre menant entraîné d'une manière synchronisée en rotation avec un vilebrequin du moteur, un arbre de support, un arbre à cames cylindrique creux disposé d'une manière tournante autour de l'arbre de support en maintenant un premier jeu cylindrique entre ceux-ci, l'arbre à cames présentant au moins une came qui actionne une soupape du moteur pour ouvrir et fermer celle-ci, un palier qui supporte une portion donnée de l'arbre à cames en maintenant un second jeu cylindrique entre ceux-ci ainsi qu'un mécanisme de transmission de mouvement qui transmet un couple de l'arbre menant à l'arbre à cames tout en transformant un mouvement de rotation de l'arbre menant en un mouvement oscillant de l'arbre à cames, l'épaisseur du premier jeu cylindrique étant plus petite que celle du second jeu cylindrique.

Selon une réalisation de l'invention, l'arbre de support constitue l'arbre menant.

Selon encore une réalisation de l'invention, le mécanisme de soupape comprend un mécanisme modifiant la position de travail, qui modifie une position de travail du mécanisme de transmission de mouvement en faisant varier ainsi continuellement un degré de la levée de la soupape du moteur.

Selon encore une autre réalisation de l'invention, le mécanisme de soupape comprend en outre élément à perçage cylindrique présentant un perçage orienté vers la came de l'arbre à cames ainsi qu'un lève-soupape reçu d'une manière coulissante dans l'élément à perçage cylindrique et relié à la soupape du moteur par une tige de soupape, le lève-soupape présentant une surface extérieure bombée de telle sorte que le lève-soupape est inclinable pendant le mouvement de coulissement dans l'élément à perçage cylindrique.

Selon encore une réalisation de l'invention, l'épaisseur du premier jeu cylindrique est d'environ 40  $\mu\text{m}$  à environ 50  $\mu\text{m}$ , et l'épaisseur du second jeu cylindrique est environ de 65  $\mu\text{m}$ .

5 Selon un autre aspect de la présente invention, il est réalisé un mécanisme de soupape pour un moteur à combustion interne qui comporte deux soupapes de moteur pour chaque cylindre qui sont sollicitées dans une direction de fermeture par des ressorts de soupape, où le  
10 mécanisme de soupape comprend un arbre de support, un élément oscillant présentant un trou traversant, l'élément oscillant étant disposé d'une manière oscillante sur l'arbre de support, l'arbre de support étant reçu dans le perçage traversant, l'élément  
15 oscillant faisant fonctionner les soupapes du moteur pour qu'elles s'ouvrent contre une force de sollicitation des ressorts de soupape lorsqu'elles sont amenées à osciller, et un mécanisme d'entraînement qui applique une force d'entraînement à l'élément oscillant pour effectuer le  
20 mouvement d'oscillation contre la force de sollicitation des ressorts de soupape, le mécanisme d'entraînement étant construit pour appliquer la force d'entraînement à une portion d'extrémité de l'élément oscillant par rapport à une direction axiale de l'arbre de support, où,  
25 lorsque les soupapes du moteur sont complètement ouvertes par l'élément oscillant, une distance de la seconde position diamétralement centrale du trou traversant de l'élément oscillant à un élément de tête de la soupape correspondante du moteur est plus longue qu'une distance  
30 d'une première position diamétralement centrale du trou traversant de l'élément oscillant à un élément de tête de la soupape correspondante du moteur, la première position diamétralement centrale se situant au voisinage d'une portion d'extrémité précitée de l'élément oscillant.

35 Selon un troisième aspect de la présente invention, il est réalisé un mécanisme de soupape pour un moteur à combustion interne comportant des première et seconde

soupapes de moteur pour chaque cylindre, comportant un arbre menant entraîné en rotation d'une manière synchronisée avec un vilebrequin du moteur, un arbre à cames cylindrique creux disposé d'une manière tournante  
5 autour de l'arbre menant en maintenant un premier jeu cylindrique entre ceux-ci, l'arbre à cames présentant des première et seconde cames qui actionnent respectivement les première et seconde soupapes de moteur pour ouvrir et fermer celles-ci, un palier qui supporte une portion  
10 donnée de l'arbre à cames en maintenant un second jeu cylindrique entre ceux-ci, la portion donnée étant positionnée entre les première et seconde cames, et un mécanisme de transmission de mouvement qui transmet un couple de l'arbre menant à l'arbre à cames tout en  
15 transformant un mouvement de rotation de l'arbre menant en un mouvement oscillant de l'arbre à cames, le mécanisme de transmission de mouvement étant agencé pour appliquer le couple à une extrémité axiale de l'arbre à cames où la première came est réalisée, où l'épaisseur du  
20 premier jeu cylindrique est plus petite que celle du second jeu cylindrique.

Selon d'autres réalisations avantageuses de l'invention :

- le mécanisme de soupape comprend une première  
25 structure qui transmet le mouvement de la première came à la première soupape du moteur, et une seconde structure qui transmet le mouvement de la seconde came à la seconde soupape du moteur, où, lorsque les première et seconde soupapes du moteur sont complètement ouvertes par les  
30 première et seconde cames, une distance d'une position diamétralement centrale d'un perçage cylindrique de l'arbre à cames à la tête de la seconde soupape du moteur à travers la seconde structure est plus longue qu'une distance d'une autre position diamétralement centrale du  
35 perçage cylindrique de l'arbre à cames à une tête de la première soupape du moteur à travers la première structure ;

- l'épaisseur du premier jeu cylindrique peut être plus petite que celle du second jeu cylindrique ;

- l'épaisseur du premier jeu cylindrique s'étend avantagement d'environ 40  $\mu\text{m}$  à environ 50  $\mu\text{m}$ , et  
5 l'épaisseur du second jeu cylindrique peut être d'environ 65  $\mu\text{m}$  ;

- les première et seconde structures peuvent comprendre un élément à perçage cylindrique dirigé vers l'une des première et seconde cames correspondantes, un  
10 lève-soupape reçu d'une manière coulissante dans l'élément à perçage cylindrique, le lève-soupape présentant une surface extérieure bombée de telle sorte que le lève-soupape est inclinable pendant le  
15 coulissement dans l'élément à perçage cylindrique, le lève-soupape comportant une portion de couvercle avec laquelle vient en contact la came correspondante ; et une tige de soupape dont une extrémité est fixée à la tête de  
20 soupape et dont l'autre extrémité vient en contact avec la portion de couvercle du lève-soupape ;

- la hauteur d'une portion formant nez de came de la seconde came peut être plus grande que celle de la première came ;

- la portion de couvercle du lève-soupape associée à la première came peut présenter à sa surface intérieure  
25 une première saillie avec laquelle vient en contact le dessus de la tige de soupape, et la portion de couvercle de l'autre lève-soupape associée à la seconde came présente à sa surface intérieure une seconde saillie avec laquelle vient en contact le dessus de l'autre tige de  
30 soupape, où la hauteur de la seconde saillie est plus grande que celle de la première saillie ;

- la longueur de la tige de soupape de la seconde soupape du moteur peut être plus grande que celle de la tige de soupape de la première soupape du moteur ; et

35 - la portion de couvercle du lève-soupape associée à la première came peut présenter à sa surface intérieure une première rondelle de compensation présentant une

première paroi inférieure avec laquelle vient en contact le dessus de la tige de soupape, et la portion de couvercle de l'autre lève-soupape associée à la seconde came peut présenter à sa surface intérieure une seconde  
5 rondelle de compensation présentant une seconde paroi inférieure avec laquelle vient en contact le dessus de l'autre tige de soupape, où l'épaisseur de la seconde paroi inférieure peut être plus grande que celle de la première paroi inférieure.

10 L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple,  
15 illustrant des modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en section d'une portion essentielle d'un premier mode de réalisation de la présente invention ;

20 - la figure 2 est une vue en section suivant la direction de la flèche II de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en plan de la portion essentielle du premier mode de réalisation ;

25 - la figure 4 est une vue similaire à la figure 1, mais représentant d'une manière exagérée un état différent ;

- la figure 5 est une vue similaire à la figure 1, mais représentant un deuxième mode de réalisation de la présente invention ;

30 - la figure 6 est une vue similaire à la figure 1, mais représentant un troisième mode de réalisation de la présente invention ;

35 - la figure 7 est une vue similaire à la figure 1, mais représentant un quatrième mode de réalisation de la présente invention ;



- la figure 8 est une vue similaire à la figure 1, mais représentant un cinquième mode de réalisation de la présente invention ; et

- la figure 9 est une vue similaire à la figure 1, mais représentant un sixième mode de réalisation de la présente invention.

On décrira ci-après six modes de réalisation, c'est-à-dire mécanismes de soupape 100, 200, 300, 400, 500 et 600 de la présente invention, en se reportant aux dessins annexés.

En se reportant aux figures 1, 2 et 3, particulièrement à la figure 1 des dessins, il est représenté partiellement un mécanisme de soupape 100 selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

Comme cela apparaîtra dans la description suivante, le mécanisme de soupape 100 selon le premier mode de réalisation est construit pour être incorporé dans un moteur à combustion interne du type comportant deux soupapes d'admission pour chaque cylindre.

Comme représenté sur la figure 1, une culasse 1 du moteur présente deux soupapes d'admission 2 et 2 pour chaque cylindre, qui sont maintenues d'une manière coulissante par des guides de soupape (non représentés). Un arbre menant 3 s'étend le long d'un axe longitudinal du moteur. Un arbre à cames creux 4 est disposé coaxialement et d'une manière tournante autour de l'arbre menant 3. Une surface cylindrique extérieure de l'arbre menant 3 est désignée par 3a. Une came menante 5 est fixée à l'arbre menant 3 à une position proche d'une extrémité de l'arbre à cames 4. L'arbre à cames 4 présente à ses deux portions d'extrémité 4a et 4b des cames oscillantes respectives 7A et 7B qui sont réalisées intégralement avec celui-ci. Les cames oscillantes 7A et 7B sont en contact avec des lève-soupapes 6 et 6 disposés aux extrémités supérieures des soupapes d'admission 2 et 2, de telle sorte que lorsque les cames oscillantes 7A et

7B sont amenées à osciller ensemble avec l'arbre à cames 4, les soupapes d'admission 2 et 2 sont poussées dans une direction d'ouverture. Entre la came menante 5 et l'arbre à cames 4 est disposé un mécanisme de transmission de mouvement 8 qui transforme un mouvement de rotation de l'arbre menant 3 en un mouvement oscillant de l'arbre à cames 4 et celui des cames oscillantes 7A et 7B pour ouvrir les soupapes d'admission 2 et 2. Un mécanisme 9 modifiant la position de travail est réalisé en outre, qui modifie une position de travail du mécanisme de transmission de mouvement 8 pour faire varier continuellement un degré de la levée des soupapes d'admission 2 et 2.

Comme représenté sur les figures 1 et 2, chacune des soupapes d'admission 2 et 2 est sollicitée dans une direction de fermeture par un ressort de soupape 12A ou 12B qui est comprimé entre une surface inférieure d'un élément à perçage cylindrique 11 reçu dans l'extrémité supérieure de la culasse 1 et une portion de couvercle du lève-soupape 6 (voir figure 7). L'arbre menant creux 3 et la came menante 5 constituent un mécanisme d'entraînement.

L'arbre menant 3 s'étend le long d'un axe du moteur et présente les deux portions d'extrémité retenues d'une manière tournante dans des paliers (non représentés) qui sont montés sur la culasse 1. A l'arbre menant 3 est transmise une force de rotation (c'est-à-dire un couple) d'un vilebrequin du moteur par un pignon à chaîne (non représenté) fixé à une extrémité de l'arbre menant 3 et une chaîne d'entraînement d'arbre à cames (non représentée) placée autour du pignon à chaîne. Lors du fonctionnement du moteur, l'arbre menant 3 est entraîné dans le sens des aiguilles d'une montre sur la figure 2.

L'arbre à cames 4 présente un perçage s'étendant axialement 4d à travers lequel l'arbre menant 3 passe. Ainsi, l'arbre à cames 4 est supporté d'une manière rotative sur la surface cylindrique extérieure 3a de

l'arbre menant 3. L'arbre à cames 4 présente à sa portion généralement médiane une portion tourillonnante 4c d'un plus grand diamètre qui est reçue d'une manière tournante par un palier saillant 10 réalisé intégralement avec la culasse 1.

Comme représenté sur la figure 1, l'arbre menant 3 est reçu dans l'arbre à cames 4 avec un premier jeu cylindrique C1 maintenu entre ceux-ci, et l'arbre à cames 4 est reçu par le palier 10 avec un second jeu cylindrique C2 maintenu entre ceux-ci.

De préférence, l'épaisseur du premier jeu cylindrique C1 est d'environ 40  $\mu\text{m}$  à 50  $\mu\text{m}$ , et l'épaisseur du second jeu cylindrique est d'environ 65  $\mu\text{m}$ .

Il faut noter que l'épaisseur du premier jeu cylindrique C1 est plus petite que celle du second jeu cylindrique C2.

Comme représenté, le palier 10 comprend une portion de base de palier 10a qui est réalisée intégralement sur la culasse 1 et un support de palier 10b qui est relié à la portion de base de palier 10a par deux boulons (non représentés). La portion de base de palier 10a et le support de palier 10b ont des évidements semi-circulaires respectifs qui correspondent pour définir un perçage cylindrique à travers ceux-ci, à travers lequel passe la portion tourillonnante 4c d'un plus grand diamètre de l'arbre à cames 4, comme cela est représenté.

Comme on le voit sur les figures 1 et 2, la came menante 5 comprend une came généralement circulaire proprement dite 5a et une portion tubulaire 5b qui sont intégrales l'une avec l'autre. Comme représenté sur la figure 1, la came menante 5 est montée d'une manière bien ajustée sur l'arbre menant 3 par un axe de fixation (non représenté). La came proprement dite 5a présente un profil de came réalisé de façon qu'un axe central Y de celle-ci est décalé ou déplacé de l'axe de rotation X de l'arbre menant 3 d'une distance donnée.

Chacun des lève-soupapes 6 et 6 est réalisé en un alliage d'aluminium et est configuré comme un élément de cylindre, avec une portion de couvercle. Chaque lève-soupape 6 est reçu d'une manière coulissante dans un perçage cylindrique 11a de l'élément à perçage cylindrique correspondant 11 monté sur la culasse 1. Une surface supérieure 6a est plate, et avec celle-ci vient en contact la came oscillante correspondante 7A ou 7B.

Chaque lève-soupape 6 est configuré comme un fût présentant une surface extérieure bombée 6b, comme représenté. Ainsi, chaque lève-soupape 6 est inclinable dans l'élément à perçage cylindrique correspondant 11. Bien que cela ne soit pas représenté dans les dessins, la portion de couvercle de chaque lève-soupape 6 présente à sa surface intérieure une rondelle renforcée en acier avec laquelle vient en contact l'extrémité supérieure de la tige de la soupape d'admission 2.

Comme on le voit sur la figure 2, chaque came oscillante 7A ou 7B est réalisée en forme de goutte d'huile et présente une portion d'extrémité de base 7a disposée d'une manière bien ajustée sur l'arbre à cames 4. Ainsi, chaque came oscillante 7A ou 7B est disposée d'une manière oscillante autour de l'axe de rotation X de l'arbre menant 3. Une surface de came 7c s'étend entre la portion d'extrémité de base 7a et une portion formant nez de came 7b, qui présente une surface courbée, comme cela est représenté. Comme on le voit sur le dessin (voir la figure 2), lorsque la portion formant nez de came 7b de la came oscillante 7A ou 7B occupe une position pour venir en contact avec la surface supérieure 6a du lève-soupape 6, la soupape d'admission correspondante 2 est ouverte au maximum contre la force de sollicitation du ressort de soupape 12A ou 12B.

Comme on le voit sur les figures 1, 2 et 3, le mécanisme de transmission de mouvement 8 comprend un culbuteur 13 qui est positionné au-dessus de l'arbre menant 3, un bras de liaison 14 qui relie d'une manière

pivotante une extrémité 13a du culbuteur 13 à la came menante 5, et une tige de liaison 15 qui relie d'une manière pivotante l'autre extrémité 13b du culbuteur 13 à la came oscillante 7A.

5 Le culbuteur 13 présente, à une portion généralement intermédiaire, un perçage 13c dans lequel une came de commande 23 décrite ci-après est disposée pour supporter d'une manière oscillante le culbuteur 13. L'extrémité 13a du culbuteur 13 présente une ouverture  
10 d'axe à travers laquelle passe un axe 19, et l'autre extrémité 13b du culbuteur 13 présente une ouverture d'axe dans laquelle un axe 20 est inséré pour la connexion d'une extrémité 15a de la tige de liaison 15.

Comme on le voit sur la figure 2, le bras de  
15 liaison 14 comprend une portion de base annulaire plus grande 14a et une portion faisant saillie radialement 14b. Une ouverture 14c de la portion de base annulaire plus grande 14a est disposée d'une manière tournante autour de la came circulaire proprement dite 5a de la  
20 came menante 5. La portion saillante 14b présente une ouverture d'axe 14d dans laquelle l'axe 19 mentionné ci-dessus est reçu d'une manière tournante.

Comme on le comprend à partir de la figure 1, la tige de liaison 15 est un élément en forme de canal et,  
25 comme on le voit sur la figure 2, la tige de liaison 15 est légèrement pliée à sa portion médiane. Les deux extrémités 15a et 15b de la tige de liaison 15 sont reliées d'une manière pivotante à l'autre extrémité 13b du culbuteur 13 et à la portion formant nez de came 7b de  
30 la came oscillante 7 par les axes 20 et 21, respectivement.

Comme on le voit sur les figures 1 et 2, le mécanisme 9 faisant varier la position de travail comprend une tige de commande 17 qui est retenue d'une  
35 manière rotative par des paliers 16 (un seul étant représenté) agencés au-dessus de l'arbre menant 3 ainsi qu'une came de commande 18 qui est fixée à l'arbre de

commande 17 pour servir de point d'appui au culbuteur 13. Les paliers 16 sont réalisés sur un élément de châssis monté sur la culasse 1.

5 L'arbre de commande 17 s'étend parallèlement à l'arbre menant 3. Bien que cela ne soit pas représenté dans les dessins, l'angle de rotation de l'arbre de commande 17 est commandé par un actionneur électrique (c'est-à-dire un moteur à courant continu) par un mécanisme d'engrenage.

10 La came de commande 18 se présente sous la forme d'un cylindre et, comme on le voit sur la figure 2, un axe central P1 de la came de commande 18 est déplacé ou décalé d'un axe de rotation P2 de l'arbre de commande 17 selon une certaine distance.

15 L'actionneur électrique est commandé par une unité de commande (non représentée) en accord avec un état de fonctionnement du moteur associé. L'unité de commande comprend un micro-ordinateur qui traite divers signaux d'information provenant d'un capteur d'angle du vilebrequin, d'un dispositif de mesure du débit d'air, 20 d'un capteur de la température de l'eau de refroidissement du moteur et d'un capteur d'angle de l'arbre de commande 17, pour estimer l'état de fonctionnement du moteur.

25 On décrira ci-après le fonctionnement du mécanisme de soupape 100 selon le premier mode de réalisation à l'aide des dessins, particulièrement de la figure 2.

Lorsque, lors de la réception d'un signal d'information de l'unité de commande, le mécanisme de 30 soupape 100 reçoit l'ordre d'exécuter une commande de levée inférieure, l'actionneur électrique fait tourner l'arbre de commande 17 dans le sens des aiguilles d'une montre à une position angulaire donnée, telle que représentée sur la figure 2. En faisant ainsi tourner 35 l'arbre de commande 17, la came de commande 18 fixée à l'arbre de commande 17 est tournée vers le haut en éloignant sa partie plus épaisse 18a de l'arbre menant 3.

Ce faisant, la came de commande 18 fait un angle avec son axe central P1 placé au côté supérieur gauche de l'axe de rotation P2 de l'arbre de commande 17, comme on le voit sur la figure 2. C'est-à-dire, le point pivotant entre l'autre extrémité 13b du culbuteur 13 et la tige de liaison 15 est amené à pivoter vers le haut par rapport à l'arbre menant 3 de sorte que chaque came oscillante 7A ou 7B est tournée dans le sens des aiguilles d'une montre sur la figure 2 et occupe une position relativement plate, où la came oscillante 7A ou 7B vient en contact avec le lève-soupape correspondant 6 à sa portion mince près de la portion d'extrémité de base 7a.

Par conséquent, lorsque, les cames oscillantes 7A et 7B occupant la position relativement plate, le bras de liaison 14 pousse vers le haut la portion d'extrémité 13a du culbuteur 13 lors de la rotation de l'arbre menant 3, la distance parcourue de chaque lève-soupape 6, c'est-à-dire le degré de la levée de la soupape d'admission 2 est petit.

Par conséquent, dans cette commande de levée plus basse, le degré de la levée de la soupape est petit, et le temps d'ouverture de chaque soupape d'admission 2 est retardé en réduisant un chevauchement avec la soupape d'échappement correspondante. Sous cette commande, une meilleure consommation du combustible ainsi qu'une rotation stable du moteur sont obtenues, lors d'un fonctionnement sous charge réduite du moteur.

Lorsque le mécanisme de soupape 100 reçoit l'ordre d'exécuter une commande de plus grande levée, l'arbre de commande 17 est tourné dans une direction inverse des aiguilles d'une montre par l'actionneur électrique. Par conséquent, la came de commande 18 fixée à l'arbre de commande 17 est tournée vers le bas en rapprochant sa partie plus épaisse 18a de l'arbre menant 3. Ce faisant, la came de commande 18 fait un angle avec son axe central P1 placé au côté inférieur gauche de l'axe de rotation P2 de l'arbre de commande 17. C'est-à-dire, le point de

pivotement entre l'autre extrémité 13b du culbuteur 13 et la tige de liaison 15 est amené à pivoter vers le bas par rapport à l'arbre menant 3 de sorte que chaque came oscillante 7A ou 7B est tournée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre sur la figure 2 et occupe une position d'une inclinaison relativement forte où la came oscillante 7A vient en contact avec le lève-soupape correspondant 6 à la portion formant nez de came 7b.

Par conséquent, lorsque, les cames oscillantes 7A et 7B occupant leur position relativement fortement inclinée, le bras de liaison 14 pousse la portion d'extrémité 13a du culbuteur 13 vers le haut lors de la rotation de l'arbre menant 3, la distance parcourue de chaque lève-soupape 6, c'est-à-dire le degré de levée de la soupape d'admission 2 est grand.

Par conséquent, lors de cette commande de plus grande levée, le degré de la levée de la soupape est grand. Ainsi, le moment d'ouverture de chaque soupape d'admission 2 est avancé et, en même temps, le moment de fermeture de la soupape 2 est retardé. Par conséquent, l'effet d'admission d'air est augmenté, et ainsi une puissance satisfaisante est produite lors d'un fonctionnement sous charge élevée du moteur.

On décrira ci-après le premier jeu cylindrique C1 et le second jeu cylindrique C2, en se reportant aux figures 1 et 4.

Comme cela a été mentionné ci-dessus, le premier jeu cylindrique C1 est le jeu défini entre l'arbre menant 3 et une surface cylindrique intérieure du perçage de l'arbre à cames 4, et le second jeu cylindrique C2 est le jeu défini entre la portion tourillonnante d'un plus grand diamètre 4c de l'arbre à cames 4 et une surface cylindrique intérieure du perçage du palier saillant 10. En outre, l'épaisseur du premier jeu C1 est rendue plus petite que celle du second jeu C2.

Comme cela est représenté d'une manière exagérée sur la figure 4, lors d'une étape d'ouverture du



mécanisme de soupape 100, l'arbre à cames 4 est contraint à s'incliner selon un certain degré relativement à l'arbre menant 3 à cause d'un état de support non équilibré appliqué à l'arbre à cames 4 où une force descendante est appliquée à une portion d'extrémité 4a de l'arbre à cames 4 depuis la came menante 5 par le bras de liaison 14, le culbuteur 13, la tige de liaison 15 et une came oscillante 7A, et une force ascendante est appliquée à l'autre portion d'extrémité 4b de l'arbre à cames 4 par le ressort de soupape 12B. Cependant, à cause de la présence des premier et second jeux cylindriques C1 et C2, une telle inclinaison de l'arbre à cames 4 est reçue ou absorbée d'une manière appropriée, comme on le voit dans le dessin. Ainsi, une usure inégale non recherchée de la portion tourillonnante d'un plus grand diamètre 4c de l'arbre à cames 4 et celle de la surface cylindrique du perçage du palier 10 sont supprimées ou au moins réduites à un minimum. Plus particulièrement, étant donné que l'épaisseur du premier jeu C1 est plus petite que celle du second jeu C2, la portion tourillonnante d'un plus grand diamètre 4c ne vient plus en contact avec la surface cylindrique intérieure du perçage du palier 10 même si l'arbre à cames 4 est incliné au maximum relativement à l'arbre menant 3, comme on le voit dans le dessin.

En outre, à cause de la surface extérieure bombée 6b, chaque lève-soupape 6 peut osciller dans l'élément à perçage cylindrique 11 même lorsqu'une came oscillante 7A ou 7B ne vient pas correctement en contact avec la surface supérieure plate 6a du lève-soupape 6 à cause de l'inclinaison de l'arbre menant 3. Ce phénomène entraîne la suppression d'une usure inégale non recherchée de la portion de contact entre la came oscillante 7A ou 7B et la surface supérieure 6a du lève-soupape 6.

Lors de l'inclinaison de chaque lève-soupape 6, l'extrémité supérieure de la tige de soupape coulisse sur la rondelle d'acier renforcée prévue dans le lève-soupape

6. Cela supprime ou réduit à un minimum l'usure de la portion de contact entre l'extrémité supérieure de la tige de soupape.

En se reportant à la figure 5, il est représenté un mécanisme de soupape 200 selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

Dans ce deuxième mode de réalisation, le mécanisme de soupape 200 est construit pour être incorporé dans un moteur à combustion interne du type comportant une soupape d'admission pour chaque cylindre. Comme représenté, l'arbre à cames 4 a une longueur qui est plus courte que celle dans le premier mode de réalisation 100, et une came oscillante 7 est montée intégralement sur une extrémité 4a de l'arbre à cames 4. La portion tourillonnante 4c est formée sur l'autre extrémité 4b de l'arbre à cames 4 et est reçue dans le palier 10. Comme dans le cas du premier mode de réalisation 100, l'épaisseur du premier jeu cylindrique C1 est plus petite que celle du second jeu cylindrique C2.

Par conséquent, sensiblement les mêmes avantages que ceux du premier mode de réalisation 100 sont obtenus dans ce deuxième mode de réalisation 200.

En se reportant aux figures 6, 7, 8 et 9, on voit des mécanismes de soupape 300, 400 et 600 selon les troisième, quatrième, cinquième et sixième modes de réalisation de la présente invention.

Etant donné que ces modes de réalisation sont similaires au premier mode de réalisation 100 décrit ci-dessus, seulement des portions et parties qui sont différentes de celles du premier mode de réalisation seront décrites en détail ci-après.

Sur la figure 6, il est représenté un mécanisme de soupape 300 selon le troisième mode de réalisation.

Dans ce troisième mode de réalisation, la hauteur L2 de la portion formant nez de came 7b de la came oscillante 7B est plus grande que la hauteur L1 de la portion formant nez de came 7b de la came oscillante 7A.

Comme on le voit sur la figure 2, la hauteur L de la portion formant nez de came 7b est la hauteur d'un dessus de la portion formant nez de came 7b depuis la surface cylindrique extérieure de l'arbre à cames 4.

5 Lors d'une étape d'ouverture de soupape du mécanisme de soupape 300, une force descendante est appliquée à une portion d'extrémité 4a de l'arbre à cames 4, et ainsi un premier jeu cylindrique C1 permet qu'une position diamétralement centrale P1 de l'arbre à cames 4  
10 à la portion d'extrémité 4a soit décalée vers le bas selon une distance de  $\Delta/2$ . Ensuite, une position diamétralement centrale P2 de l'arbre à cames 4 à l'autre portion d'extrémité 4b est décalée vers le haut selon une distance de  $\Delta/2$ . Ainsi, les deux soupapes d'admission 22  
15 et 23 sont soumises à une différence de levée d'une quantité de  $\Delta$ .

Dans ce troisième mode de réalisation 300, l'équation suivante est établie :

$$20 \quad L2 = L1 + \Delta \quad \dots\dots\dots (1)$$

Cela signifie que la distance y2 de la position diamétralement centrale P2 à la tête de soupape 23a est plus longue que la distance y1 de la position  
25 diamétralement centrale P1 à une tête de soupape 22a selon la distance  $\Delta$ .

Par conséquent, même si l'arbre à cames 4 est incliné pour la raison décrite ci-dessus, les deux soupapes 22 et 23 peuvent exécuter la même opération de  
30 soupape.

La figure 7 représente un mécanisme de soupape 400 selon le quatrième mode de réalisation.

Dans ce quatrième mode de réalisation, chaque lève-soupape 6 présente une saillie 24 ou 25 contre laquelle  
35 bute la tige de soupape correspondante de la soupape d'admission 22 ou 23.

En outre, dans ce quatrième mode de réalisation, l'équation suivante est établie :

$$t_2 = t_1 + \Delta \quad \dots\dots\dots (2)$$

5

où :

$t_2$  : la hauteur de la saillie 25

$t_1$  : la hauteur de la saillie 24

10 Il faut noter que la hauteur de chaque saillie 24 ou 25 est la distance de la surface externe 6a de la portion de couvercle du lève-soupape 6 et le dessus de la saillie 24 ou 25, comme représenté dans le dessin.

Ainsi, la distance  $y_2$  de la position diamétralement centrale P2 à la tête de soupape 23a est plus longue que 15 la distance  $y_1$  de la position diamétralement centrale P1 à la tête de soupape 22a selon la distance  $\Delta$ .

La figure 8 représente un mécanisme de soupape 500 selon le cinquième mode de réalisation.

20 Dans ce cinquième mode de réalisation, l'équation suivante est établie :

$$S_2 = S_1 + \Delta \quad \dots\dots\dots (3)$$

où :

$S_2$  : la longueur de la tige de soupape 23b

25

$S_1$  : la longueur de la tige de soupape 22b

Ainsi, la distance  $y_2$  de la position diamétralement centrale P2 à la tête de soupape 23a est plus longue que 30 la distance  $y_1$  de la position diamétralement centrale P1 à la tête de soupape 22a selon la distance  $\Delta$ .

La figure 9 représente un mécanisme de soupape 600 selon le sixième mode de réalisation.

35 Dans ce sixième mode de réalisation, la portion de couvercle de chaque lève-soupape 6 présente une rondelle intégrale 26 ou 27. Chaque rondelle présente un trou borgne dans lequel le dessus de la tige de la soupape d'admission 2 est inséré.

En outre, dans ce sixième mode de réalisation, l'équation suivante est établie :

$$e2 = e1 + \Delta \quad \dots\dots\dots (4)$$

5

où

e2 : l'épaisseur de la paroi inférieure de la rondelle 27

e1 : l'épaisseur de la paroi inférieure de la rondelle 26.

10

Ainsi, la distance y2 de la position diamétralement centrale P2 à la tête de soupape 23a est plus longue que la distance y1 de la position diamétralement centrale P1 à la tête de soupape 22a selon la distance  $\Delta$ .

15

Dans la présente invention, on obtient la caractéristique avantageuse suivante.

20

Comme on le voit sur la figure 1, à cause de la réalisation du jeu cylindrique C1 défini entre l'arbre menant 3 et l'arbre à cames 4, une certaine quantité d'huile de lubrification est réservée dans le jeu C1 qui sert d'amortisseur de chocs contre l'inclinaison de l'arbre à cames 4.

25

Les contenus entiers des demandes de brevet japonais 2002-166414 et 2002-360363 déposées le 2 juin et le 12 décembre 2002, respectivement, font partie de la technique à laquelle on peut se référer.

30

Bien que l'invention ait été décrite ci-dessus avec référence à des modes de réalisation de l'invention, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus. Diverses modifications et variations de ces modifications peuvent être exécutées par l'homme de l'art, à la lumière de la description ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Mécanisme de soupape (100) pour un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend un arbre menant (3) entraîné d'une manière synchronisée avec le vilebrequin du moteur, un arbre de support, un arbre à cames cylindrique creux (4) disposé d'une manière rotative autour de l'arbre de support en maintenant un premier jeu cylindrique entre ceux-ci, en ce que l'arbre à cames présente au moins une came (5) qui actionne une soupape du moteur pour ouvrir et fermer celle-ci, un palier qui supporte une portion donnée de l'arbre à cames en maintenant un second jeu cylindrique entre ceux-ci, et un mécanisme de transmission de mouvement (8) qui transmet un couple de l'arbre menant (3) à l'arbre à cames (4) tout en transformant le mouvement de rotation de l'arbre menant en un mouvement oscillant de l'arbre à cames, et en ce que l'épaisseur du premier jeu cylindrique (C1) est plus petite que celle du second jeu cylindrique (C2).

2. Mécanisme de soupape selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'arbre de support est l'arbre menant (3).

3. Mécanisme de soupape selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un mécanisme modifiant la position de travail qui modifie une position de travail du mécanisme de transmission de mouvement (8) en faisant ainsi varier continuellement un degré de la levée de la soupape du moteur.

4. Mécanisme de soupape selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un élément à perçage cylindrique (11) présentant un perçage orienté vers la came de l'arbre à cames (4) ainsi qu'un lève-soupape (6) reçu d'une manière coulissante dans l'élément à perçage cylindrique et relié à la soupape du moteur par une tige de soupape, et en ce que le lève-soupape (6) présente une surface extérieure bombée (6b) de telle

sorte que le lève-soupape est inclinable pendant le mouvement de coulissement dans l'élément à perçage cylindrique.

5. Mécanisme de soupape selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaisseur du premier jeu cylindrique est d'environ 40  $\mu\text{m}$  à environ 50  $\mu\text{m}$ , et en ce que l'épaisseur du second jeu cylindrique est d'environ 65  $\mu\text{m}$ .

6. Mécanisme de soupape pour un moteur à combustion interne qui comporte deux soupapes de moteur pour chaque cylindre qui sont sollicitées dans une direction de fermeture par des ressorts de soupape, le mécanisme de soupape étant caractérisé en ce qu'il comprend un arbre de support, un élément oscillant (7A, 7B) présentant un trou traversant, en ce que l'élément oscillant est disposé d'une manière oscillante sur l'arbre de support, et en ce que l'arbre de support est reçu dans le trou traversant, en ce que l'élément oscillant actionne les soupapes du moteur pour que celles-ci s'ouvrent contre une force de sollicitation des ressorts de soupape (12A, 12B) lors de l'oscillation, et un mécanisme d'entraînement qui applique une force d'entraînement à l'élément oscillant pour produire le mouvement oscillant contre la force de sollicitation des ressorts de soupape (12A, 12B), en ce que le mécanisme d'entraînement est construit pour appliquer une force d'entraînement à une portion d'extrémité précitée de l'élément oscillant par rapport à une direction axiale de l'arbre de support, en ce que, lorsque les soupapes du moteur sont ouvertes au maximum par l'élément oscillant, une distance d'une seconde position diamétralement centrale du trou traversant de l'élément oscillant à un élément de tête de la soupape correspondante du moteur est plus longue qu'une distance d'une première position diamétralement centrale du trou traversant de l'élément oscillant à un élément de tête de la soupape correspondante du moteur, la première position diamétralement centrale se situant

au voisinage de la portion d'extrémité précitée de l'élément oscillant.

7. Mécanisme de soupape pour un moteur à combustion interne comportant des première et seconde soupapes de moteur pour chaque cylindre, caractérisé en ce qu'il comprend un arbre menant (3) entraîné en rotation d'une manière synchronisée avec un vilebrequin du moteur, un arbre à cames cylindrique creux (4) disposé d'une manière rotative autour de l'arbre menant (3) en maintenant un premier jeu cylindrique (1) entre ceux-ci, en ce que l'arbre à cames présente des première et seconde cames (7A, 7B) qui actionnent respectivement les première et seconde soupapes du moteur pour ouvrir et fermer celles-ci, un palier (10) qui supporte une portion donnée de l'arbre à cames (4) en maintenant un second jeu cylindrique (C2) entre ceux-ci, en ce que la portion donnée est positionnée entre les première et seconde cames, et un mécanisme de transmission de mouvement (8) qui transmet un couple de l'arbre menant (3) à l'arbre à cames (4) tout en transformant un mouvement de rotation de l'arbre menant (3) en un mouvement oscillant de l'arbre à cames, en ce que le mécanisme de transmission de mouvement est agencé pour appliquer le couple à une extrémité axiale de l'arbre à cames, où la première came est réalisée, et en ce que l'épaisseur du premier jeu cylindrique (C1) est plus petite que celle du second jeu cylindrique (C2).

8. Mécanisme de soupape selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une première structure qui transmet le mouvement de la première came (7A) à la première soupape de moteur, et une seconde structure qui transmet le mouvement de la seconde came (7B) à la seconde soupape du moteur, en ce que, lorsque les première et seconde soupapes du moteur sont ouvertes au maximum par les première et seconde cames, en ce qu'une distance d'une position diamétralement centrale d'un perçage cylindrique de l'arbre à cames à une tête de



la seconde soupape du moteur à travers la seconde structure est plus longue qu'une distance d'une autre position diamétralement centrale du perçage cylindrique de l'arbre à cames à la tête de la première soupape du  
5 moteur à travers la première structure.

9. Mécanisme de soupape selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'épaisseur du premier jeu cylindrique (C1) est plus petite que celle du second jeu cylindrique (C2) .

10 10. Mécanisme de soupape selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'épaisseur du premier jeu cylindrique s'étend d'environ 40  $\mu\text{m}$  à environ 50  $\mu\text{m}$ , et en ce que l'épaisseur du second jeu cylindrique est approximativement de 65  $\mu\text{m}$ .

15 11. Mécanisme de soupape selon la revendication 8, caractérisé en ce que chacune des première et seconde structures comprend un élément à perçage cylindrique (11) présentant un perçage cylindrique dirigé vers l'une des première et seconde cames correspondante ; un lève-  
20 soupape (6) reçu d'une manière coulissante dans l'élément à perçage cylindrique, le lève-soupape présentant une surface extérieure bombée (6b) de sorte que le lève-soupape est inclinable pendant le coulisement dans l'élément à perçage cylindrique, le lève-soupape ayant  
25 une portion de couvercle avec laquelle vient en contact la came correspondante, et une tige de soupape dont une extrémité est fixée à la tête de soupape et dont l'autre extrémité vient en contact avec la portion de couvercle du lève-soupape (6).

30 12. Mécanisme de soupape selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'une hauteur d'une portion formant nez de came (7b) de la seconde came est plus grande que celle de la première came.

35 13. Mécanisme de soupape selon la revendication 11, caractérisé en ce que la portion de couvercle du lève-soupape (6) associée à la première came présente à sa surface intérieure une première saillie (24) avec

laquelle le dessus de la tige de soupape vient en contact, et la portion de couvercle de l'autre lève-soupape associée à la seconde came présente à sa surface intérieure une seconde saillie (25) avec laquelle le  
5 dessus de l'autre tige de soupape vient en contact, et en ce qu'une hauteur de la seconde saillie (25) est plus grande que celle de la première saillie (24).

14. Mécanisme de soupape selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'une longueur de la tige (23b) de la  
10 seconde soupape du moteur est plus grande que celle de la tige (22b) de la première soupape du moteur.

15. Mécanisme de soupape selon la revendication 11, caractérisé en ce que la portion de couvercle du lève-soupape (6) associée à la première came présente à sa  
15 surface intérieure une première rondelle de compensation (26) présentant une première paroi inférieure avec laquelle le dessus de la tige de soupape vient en contact, et en ce que la portion de couvercle de l'autre lève-soupape (6) associée à la seconde came présente à sa  
20 surface intérieure une seconde rondelle de compensation (27) présentant une seconde paroi inférieure avec laquelle le dessus de l'autre tige de soupape vient en contact, et en ce qu'une épaisseur de la seconde paroi inférieure est plus grande que celle de la première paroi  
25 inférieure.

FIG. 1

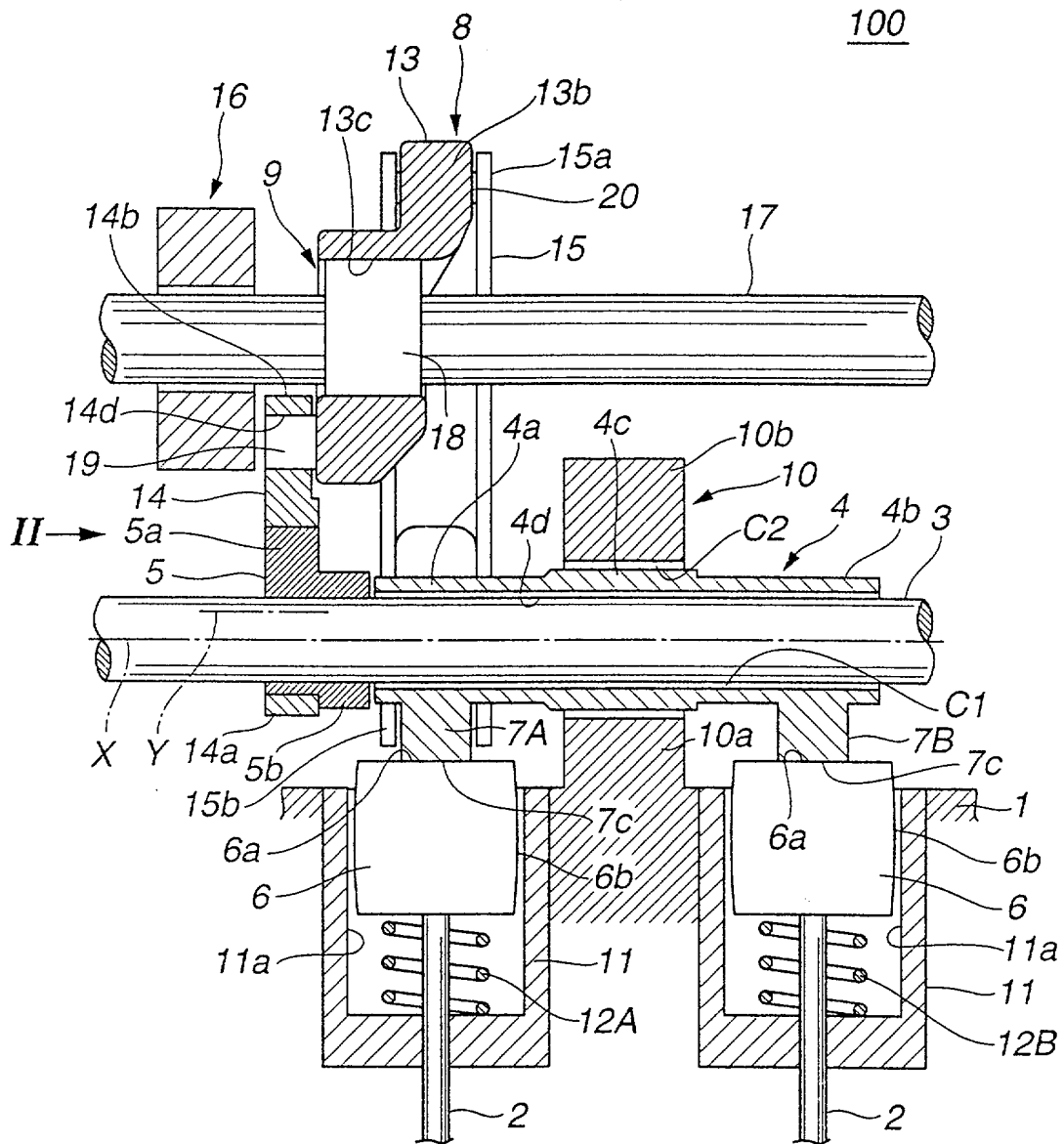


FIG.2

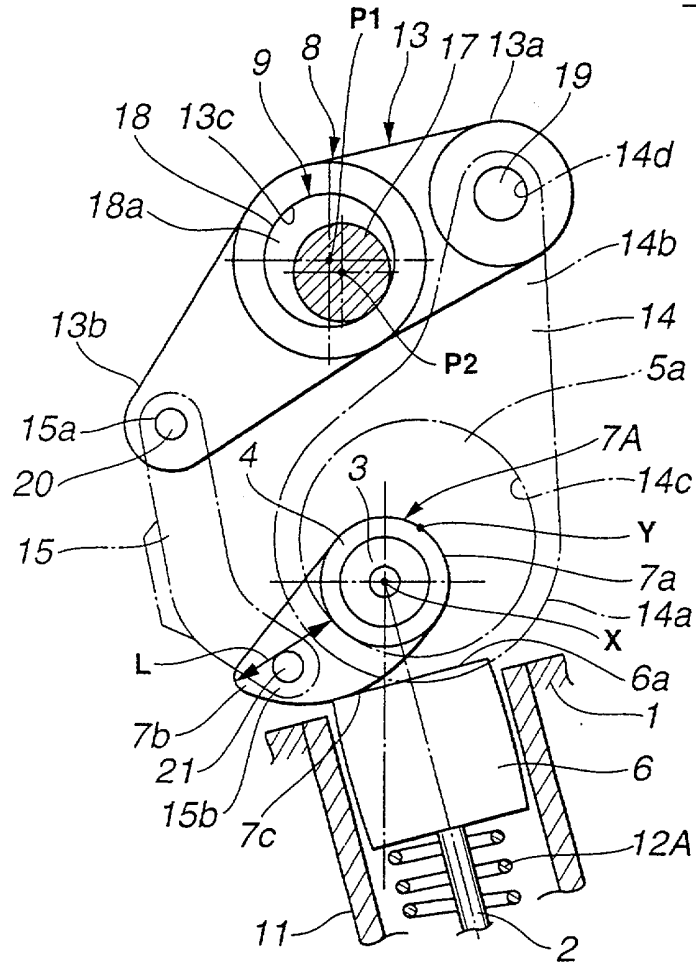
100

FIG.3

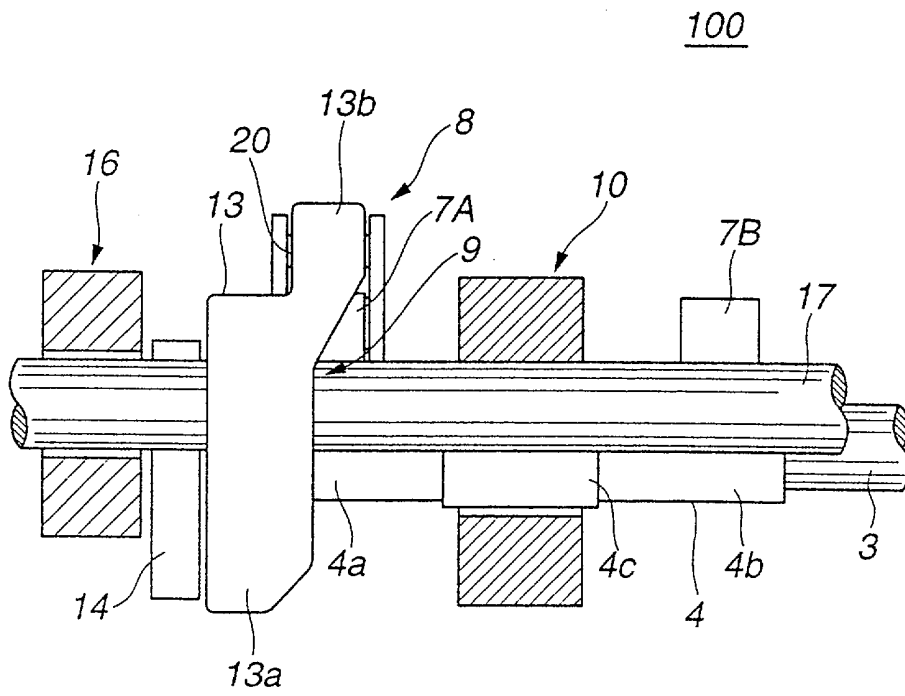


FIG.4

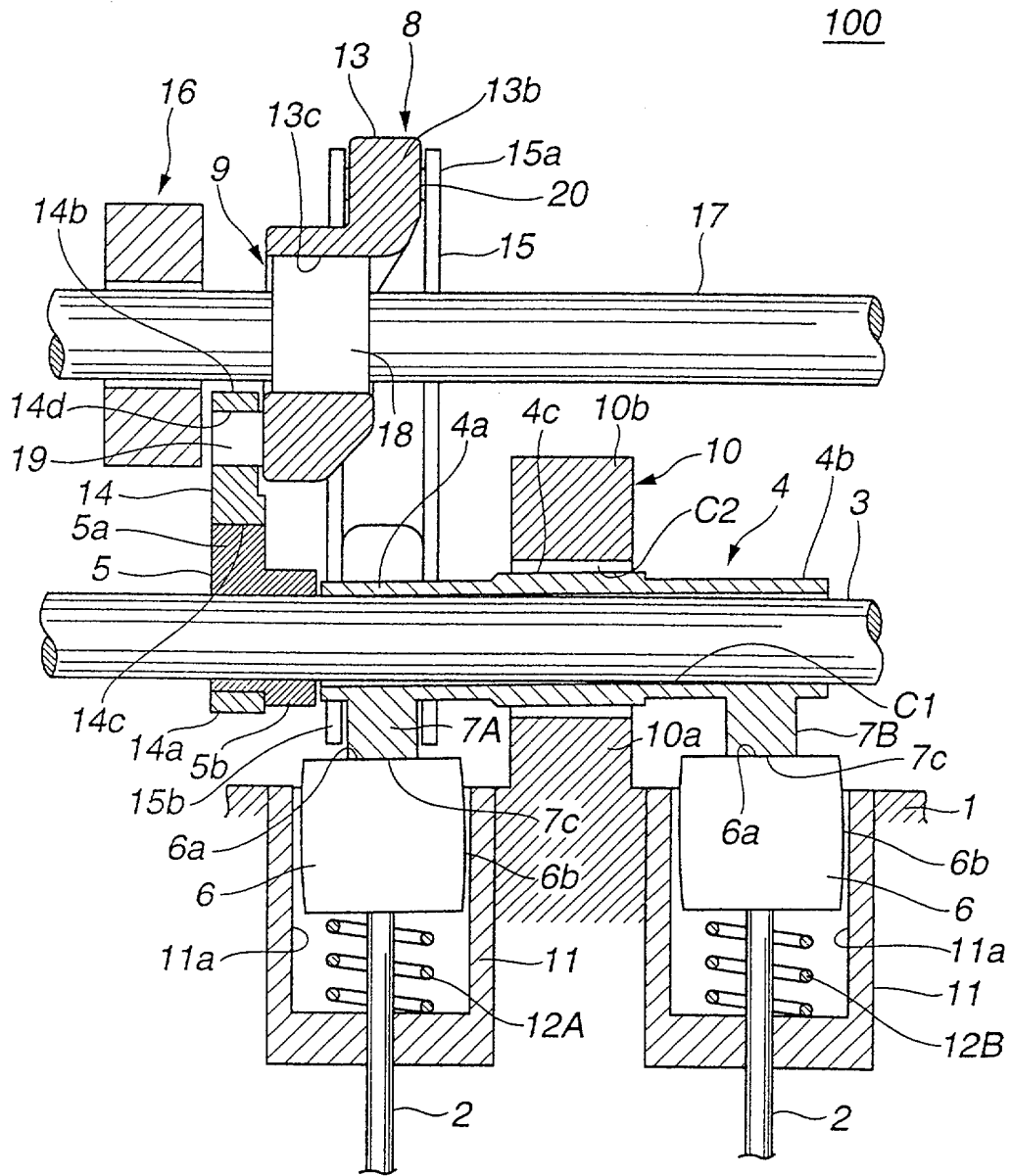


FIG.5

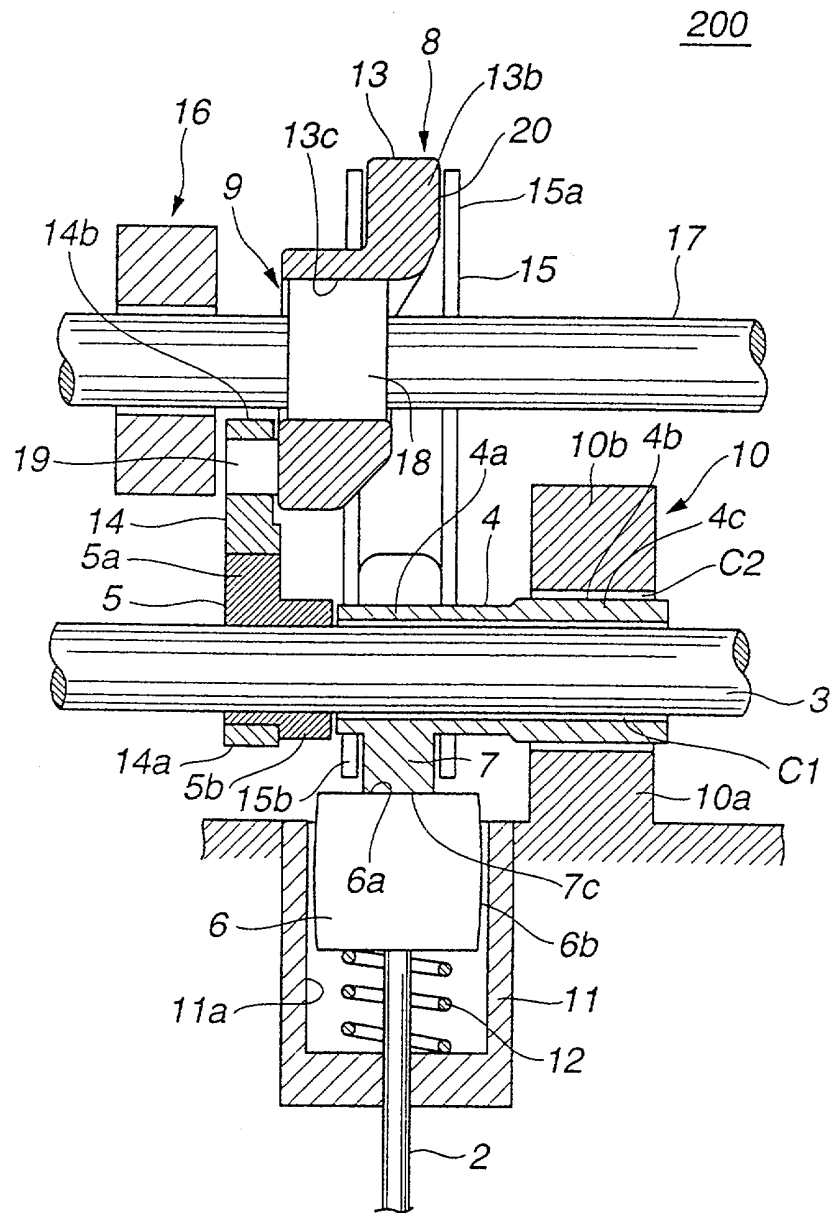


FIG.6

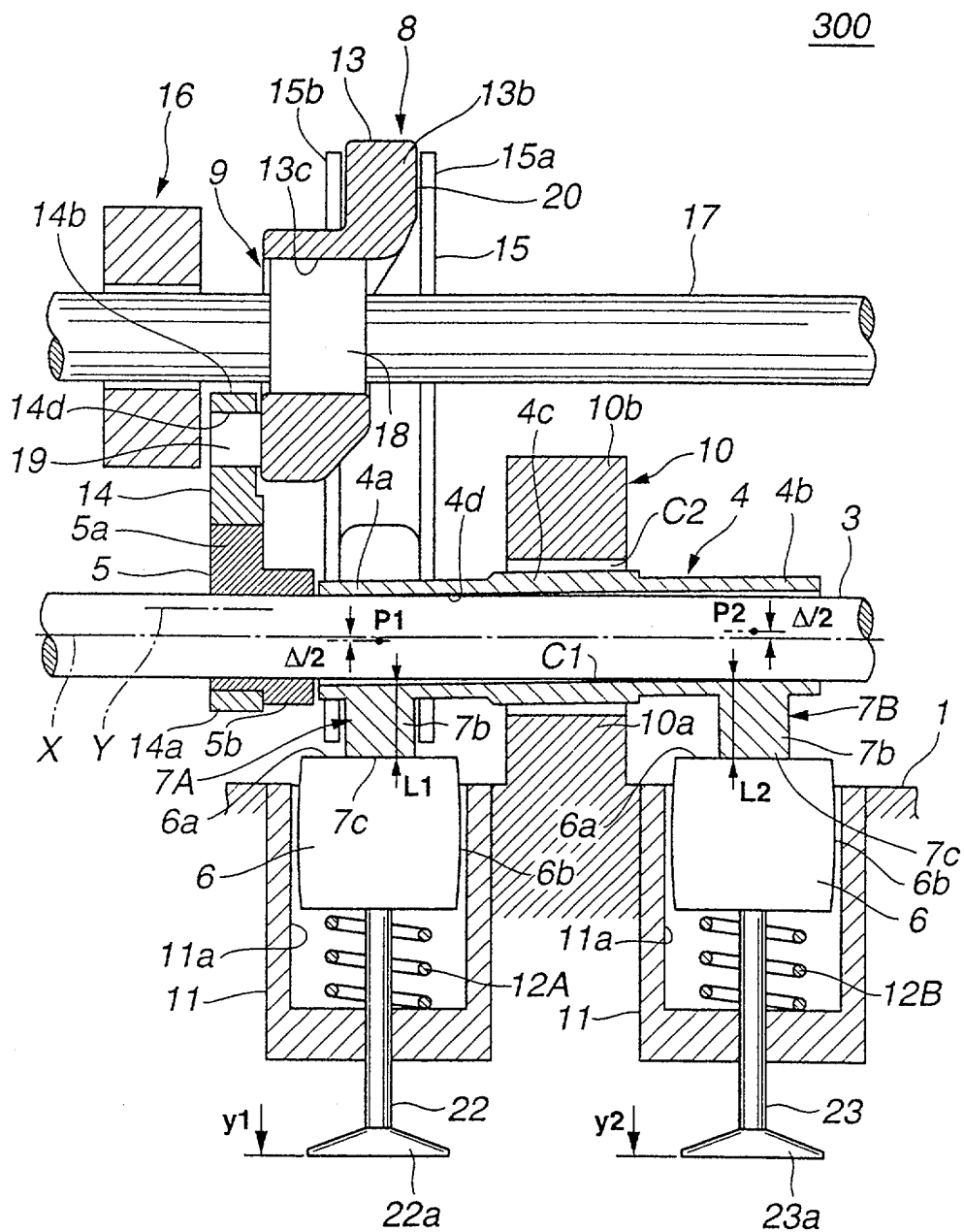






FIG.8

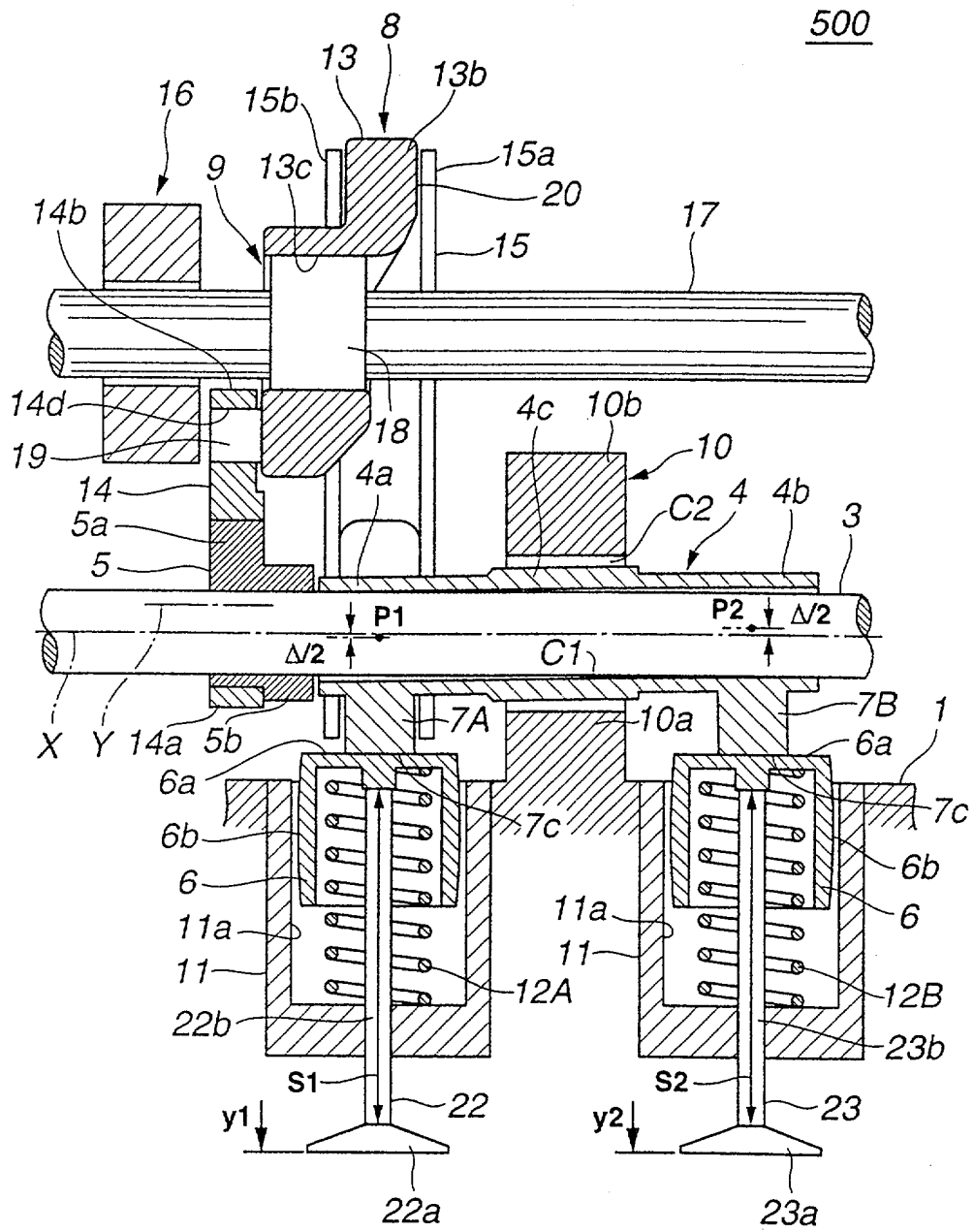


FIG.9

