

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 2 juillet 1987.

③0 Priorité : JP, 12 mars 1987, n° 62-55293.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 37 du 16 septembre 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : TAKAHASHI Takashi. — JP.

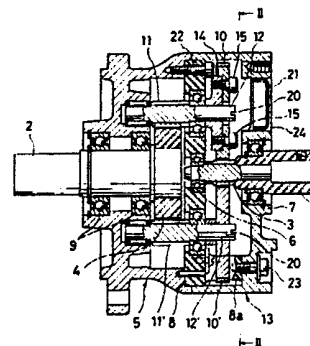
⑦2 Inventeur(s) : Takashi Takahashi.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Armand Kohn.

⑤4 Transmission de commande d'un équipement.

⑤7 Transmission comprenant deux pignons intermédiaires 10, 10' en prise avec un pignon d'entrée 3, deux pignons intermédiaires 11, 11' en prise avec un pignon de sortie 4 et deux arbres intermédiaires 12, 12' reliant chacun l'un des pignons intermédiaires en prise avec le pignon d'entrée et l'un des pignons intermédiaires en prise avec le pignon de sortie, pour constituer deux trains d'engrenages. L'un 10 des pignons intermédiaires est monté librement sur l'un des arbres intermédiaires et il peut également être bloqué par des moyens de fixation 14, 15. On fait tourner légèrement, en sens inverse, cet arbre intermédiaire et le pignon monté librement, de sorte que les trains d'engrenages ne présentent plus de jeu entre les surfaces des dents du pignon d'entrée et des pignons intermédiaires, par rapport aux sens de transmission de puissance qui sont opposés pour les deux trains d'engrenages. Dans cette situation d'engrènement, on bloque le pignon intermédiaire 10 sur l'arbre intermédiaire, à l'aide des moyens de fixation.



La présente invention se rapporte à un dispositif de transmission utilisé dans un équipement commandé, tel qu'un robot industriel, et dont on peut inverser le sens de rotation pendant le fonctionnement.

5 Dans un équipement commandé tel qu'un robot industriel, l'arbre moteur n'est pas entraîné dans une seule direction mais son sens de rotation change pendant le fonctionnement. Les engrenages du dispositif de transmission incorporé dans un tel équipement commandé présentent toujours un certain jeu et l'existence de ce jeu retarde l'in-
10 version de l'arbre de sortie d'une valeur correspondant au jeu, de sorte que la transmission de puissance devient imprécise. Ce problème est signalé depuis longtemps dans l'industrie.

15 Afin d'éliminer cette imprécision de la transmission de puissance, due au jeu, on a proposé d'utiliser en combinaison deux engrenages dont les phases sont décalées d'une valeur correspondant au jeu, de manière à ce que ces deux engrenages soient en prise sans jeu avec un engrenage
20 associé. Toutefois, le jeu est dû en partie à une erreur d'usinage inévitable et, compte tenu des limites d'amélioration de la précision d'usinage, il est très difficile de décaler les phases des deux engrenages pour qu'elles correspondent exactement à un jeu aussi faible, et de les blo-
25 quer par rapport à l'arbre.

En outre, le mécanisme à double engrenage ci-dessus ne peut pas éviter un effet de coincement inhérent à l'engrènement des deux dentures, de sorte qu'il est difficile d'obtenir un fonctionnement doux de la transmission.

30 La présente invention a pour objet une transmission pour un équipement commandé, dans laquelle on peut inverser le sens de rotation d'un arbre de transmission de puissance, par utilisation de trains d'engrenages.

L'invention a également pour objet une transmis-
35 sion pour un équipement commandé, qui peut transmettre une

puissance de façon précise et douce, pratiquement sans jeu.

Pour atteindre les objectifs ci-dessus, la présente invention utilise des trains d'engrenages qui comprennent deux pignons intermédiaires en prise avec un pignon d'entrée, deux autres pignons intermédiaires en prise avec un pignon de sortie, et deux arbres intermédiaires reliant chacun l'un des pignons intermédiaires en prise avec le pignon d'entrée et l'un des pignons intermédiaires en prise avec le pignon de sortie. Dans les trains d'engrenages, l'un des pignons intermédiaires est monté librement sur l'arbre intermédiaire, de sorte qu'on peut le faire tourner d'un angle arbitraire. Le pignon intermédiaire librement monté peut être fixé sur l'arbre intermédiaire par des moyens de fixation, à un angle désiré. On fait tourner légèrement, en sens inverse, l'arbre intermédiaire et le pignon intermédiaire monté librement, de sorte que le pignon d'entrée est en prise sans jeu, dans les sens de transmission de puissance, avec le train d'engrenages composé du pignon d'entrée, des pignons intermédiaires d'un côté et du pignon de sortie, et également avec l'autre train d'engrenages composé du pignon d'entrée, des pignons intermédiaires de l'autre côté et du pignon de sortie, les deux trains d'engrenages ayant des sens opposés de transmission de puissance. Dans cette situation d'engrènement sans jeu, on bloque le pignon intermédiaire libre sur l'arbre intermédiaire, à l'aide des moyens de fixation.

Cette structure permet une inversion rapide du sens de rotation de l'arbre de sortie de puissance, sans engendrer de retard dû au jeu lorsque l'arbre d'entrée change de sens de rotation, et permet également une rotation douce des engrenages en fonctionnement.

Dans un mode préféré de réalisation de la transmission pour un équipement commandé, il est avantageux d'installer le pignon de sortie et deux pignons intermédiaires en prise avec le pignon de sortie à l'intérieur du

carter et d'installer le pignon d'entrée et deux pignons intermédiaires en prise avec le pignon d'entrée à l'extérieur du carter. L'installation à l'extérieur du carter du pignon d'entrée et des deux pignons intermédiaires en prise avec
5 celui-ci permet de sortir l'extrémité de l'arbre intermédiaire à l'extérieur du carter, de sorte qu'on peut faire tourner manuellement l'extrémité de l'arbre intermédiaire. Cela facilite l'opération de réglage des deux trains d'engrenages d'une manière telle que le pignon d'entrée ne présente pas
10 de jeu avec les deux trains d'engrenages dans les sens de transmission de puissance qui sont opposés pour les deux trains d'engrenages.

De préférence également, le pignon d'entrée et ses pignons intermédiaires installés à l'extérieur du carter
15 sont entourés par un couvercle qui est fixé au moyen d'une pièce intermédiaire faisant saillie vers l'extérieur à partir du carter, ce couvercle comportant un trou de réglage en face de l'extrémité de l'arbre intermédiaire.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront aux hommes de l'art à la lumière de la description de ses modes préférés de réalisation, non limitatifs, représentés sur les dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une coupe longitudinale du mode préféré de réalisation de la transmission conforme à l'in-
25 vention ;

la figure 2 est une coupe suivant la ligne II-II de la figure 1, vue dans la direction de la flèche ;

la figure 3 est un schéma simplifié illustrant la transmission de puissance suivant la présente invention;

30 la figure 4 est un schéma de principe de fonctionnement, illustrant la relation entre les pignons de la transmission en engrènement ; et

la figure 5 est une coupe partielle de la transmission, illustrant un exemple de moyens de fixation du
35 pignon intermédiaire sur l'arbre intermédiaire, montés entre

un pignon intermédiaire et un arbre intermédiaire.

Les figures 1 et 2 représentent un mode de réalisation de la transmission pour la commande d'un équipement, suivant la présente invention. Le repère 1 désigne un arbre d'entrée qui tourne à grande vitesse et le repère 2 désigne un arbre de sortie qui reçoit la puissance de l'arbre d'entrée mais dont la vitesse de rotation est réduite. Un pignon d'entrée 3 est fixé à l'arbre d'entrée 1 et un pignon de sortie 4 est fixé à l'arbre de sortie 2. Un carter 5 présente une extrémité ouverte et une pièce intermédiaire 8 est fixée à l'extrémité ouverte, par des vis 22. A l'intérieur du carter 5 sont installés l'arbre de sortie 2 et le pignon de sortie 4, l'arbre 2 étant supporté par des roulements 9,9. L'arbre d'entrée 1 et le pignon d'entrée 3 sont installés à l'extérieur du carter 5 par rapport à la pièce intermédiaire 8, pour faciliter l'opération de réglage et de suppression du jeu comme décrit plus loin.

Le carter 5 porte un couvercle 13, fixé de l'extérieur, qui enferme l'arbre d'entrée 1 et le pignon d'entrée 3. Le couvercle 13 est fixé de façon démontable au carter 5, par des vis 23 qui se vissent dans des bossages de liaison 8a en saillie vers l'extérieur à partir de la pièce support intermédiaire 8. L'arbre d'entrée 1 est supporté dans sa partie intermédiaire par un palier à roulement 7 sur le couvercle 13 et, à son extrémité avant, il est supporté par un palier à roulement 6 sur la pièce support 8. Le couvercle 13 comporte un trou de réglage 24 par lequel on insère un outil pour le rattrapage du jeu. Le trou de réglage 24 est obturé par un tampon amovible 21.

Le pignon d'entrée 3 installé à l'extérieur du carter 5 est en prise avec deux pignons intermédiaires 10, 10'. Le pignon de sortie 4 installé à l'intérieur du carter 5 est en prise avec deux autres pignons intermédiaires 11, 11'. Les pignons intermédiaires opposés 10 et 11 sont accouplés l'un à l'autre par un arbre intermédiaire 12, et les

pignons intermédiaires opposés 10' et 11' de l'autre groupe sont accouplés l'un à l'autre par un arbre intermédiaire 12'. Parmi ces pignons, les pignons intermédiaires 11, 10' et 11' sont montés de façon fixe sur les arbres intermédiaires 12, 12' par emmanchement à chaud et contraction, tandis que seul le pignon intermédiaire restant 10 est monté de façon librement tournante sur l'arbre intermédiaire 12. Le pignon 10 est fixé par des vis 15 à un disque 14 qui est rigidement fixé à l'arbre intermédiaire 12 par emmanchement 10 à chaud et contraction.

Les vis 15 passent dans des trous traversants 16 ménagés dans le pignon intermédiaire 10 et elles se visent dans le disque 14. Les trous traversants 16 ont la forme d'une rainure courbe s'étendant dans la direction circérentielle. Cette rainure ou lumière courbe permet une rotation relative du pignon intermédiaire 10 et de l'arbre intermédiaire 12 lorsque les vis 15 sont desserrées. Les trous traversants 16 ne sont pas nécessairement en forme de lumière allongée et ils peuvent être un trou circulaire de 20 diamètre légèrement supérieur à celui de la vis 15, pour permettre une rotation relative entre le pignon intermédiaire 10 et l'arbre intermédiaire 12.

Les moyens d'accouplement mutuel du pignon intermédiaire 10 monté librement et de l'arbre intermédiaire 12 25 ne sont pas limités au mécanisme ci-dessus comprenant le disque et les vis et ils peuvent être sous la forme d'un anneau biconique 50 comme représenté sur la figure 5. L'anneau 50 comprend deux anneaux coniques 51a, 51b, une cage intérieure 52a et une cage extérieure 52b entre lesquelles 30 sont placés les anneaux coniques, et des vis 53 qui traversent un anneau conique 51a et se vissent dans l'autre anneau conique 51b.

L'anneau biconique 50 est placé dans un logement 54 ménagé dans la partie axiale du pignon intermédiaire 10. 35 Lorsqu'on desserre les vis 53, le pignon intermédiaire 10

peut tourner librement sur l'arbre intermédiaire 12. Par contre, lorsque les vis 53 sont serrées, les deux anneaux coniques 51a, 51b se rapprochent l'un de l'autre et pressent, par l'intermédiaire de la surface conique, la cage intérieure 52a contre l'arbre intermédiaire 12 et la cage extérieure 52b contre la surface circonférentielle intérieure du logement 54 du pignon intermédiaire 10, ce qui provoque le blocage du pignon intermédiaire 10 sur l'arbre intermédiaire 12.

10 Lorsque la transmission ci-dessus est incorporée dans le système de transmission de puissance d'un équipement commandé, tel qu'un robot industriel, on supprime le jeu des engrenages, comme illustré sur la figure 4, avant de mettre la transmission en service.

15 Comme représenté sur la figure 3, la transmission ci-dessus est composée d'un train d'engrenages T qui transmet la puissance de l'arbre d'entrée 1 au pignon d'entrée 3, au pignon intermédiaire 10, à l'arbre intermédiaire 12, au pignon intermédiaire 11 et au pignon de sortie 4, et d'un
20 autre train d'engrenages T' qui transmet la puissance de l'arbre d'entrée 1 au pignon d'entrée 3, au pignon intermédiaire 10' à l'arbre intermédiaire 12', au pignon intermédiaire 11' et au pignon de sortie 4.

Dans un tel dispositif comprenant ces trains d'engrenages, on enlève le tampon 21 du couvercle 13 pour introduire un outil par le trou de réglage 24 et desserrer les vis 15 (dans le cas des figures 1 et 2) ou les vis 53 (dans le cas de la figure 5). Ensuite, on fait tourner l'arbre intermédiaire 12 dans le sens de la flèche a de la figure 4,
30 à l'aide d'une fente d'engagement 20 prévue à l'extrémité de l'arbre. La rotation de l'arbre intermédiaire 12 est transmise au pignon intermédiaire 11, au pignon de sortie 4, au pignon intermédiaire 11', au pignon intermédiaire 10' et au pignon d'entrée 3 dans cet ordre, de sorte que la situation de contact des dents d'engrenage des pignons en
35

prise les uns avec les autres est celle qui est représentée sur la figure 4.

Ensuite, on bloque l'arbre d'entrée 1 et on fait tourner légèrement le pignon intermédiaire 10 dans le sens de la flèche b à l'inverse de la flèche a, jusqu'à ce que le pignon 10 s'arrête, ce qui établit une condition de contact des dents d'engrenage comme représenté sur la figure 4. On serre alors les vis 15 (dans le cas des figures 1 et 2) ou les vis 53 (dans le cas de la figure 5), pour bloquer mutuellement le pignon intermédiaire 10 et l'arbre intermédiaire 12.

Dans les trains d'engrenages réglés comme décrit ci-dessus, le train d'engrenages T présente un engrènement des pignons tel que la puissance est transmise lorsque l'arbre d'entrée 1 tourne dans le sens A, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre en ce qui concerne le sens de transmission de puissance, tandis que l'autre train d'engrenages T' présente un engrènement qui transmet la puissance lorsque l'arbre d'entrée 1 tourne dans le sens B, c'est-à-dire en sens inverse des aiguilles d'une montre en ce qui concerne le sens de transmission de puissance. Ainsi, lorsque l'arbre d'entrée 1 tourne dans le sens A, la puissance est transmise à l'arbre de sortie 2 par l'intermédiaire du train d'engrenages T mais non par l'intermédiaire de l'autre train d'engrenages T'. Autrement dit, l'engagement des dents entre le pignon intermédiaire 10' et le pignon d'entrée 3 dans le train T' est tel qu'il y a un jeu c' entre les dents par rapport au sens de transmission de puissance, de sorte que la puissance n'est pas transmise et que le pignon intermédiaire 10' tourne simplement en suivant le pignon d'entrée 3, leurs surfaces de denture opposées au sens de transmission de puissance étant en contact.

D'autre part, lorsque l'arbre d'entrée 1 tourne dans le sens B, la puissance est transmise à l'arbre de sortie 2 par l'intermédiaire du train d'engrenages T' mais

non par l'intermédiaire du train d'engrenages T. Plus précisément, l'engagement des dents d'engrenage entre le pignon intermédiaire 10 et le pignon d'entrée 3 est tel qu'il existe un intervalle c entre les dents, par rapport au sens
5 de transmission de puissance, de sorte que la puissance n'est pas transmise et que le pignon intermédiaire 10 tourne simplement en suivant le pignon d'entrée 3, leurs surfaces de denture opposées au sens de transmission de puissance étant en contact.

10 Puisque le train d'engrenages qui ne transmet pas la puissance tourne en suivant le pignon d'entrée, ses dents d'engrenage étant en contact avec celles du pignon d'entrée, lorsqu'on change le sens de rotation de l'arbre d'entrée du sens A au sens B ou inversement, le train d'en-
15 grenages qui n'était pas en charge commence immédiatement à transmettre la puissance et il inverse le sens de rotation de l'arbre de sortie pratiquement sans jeu. Cela a pour conséquence que l'inversion de sens s'effectue sans retard qui pourrait sans cela se produire du fait du jeu, et on
20 obtient une transmission de puissance précise.

 Dans la structure usuelle à double contact des dents d'engrenages ou dans la structure à double engrenage, une erreur géométrique telle qu'une erreur de forme des dents ou une erreur de pas ne peut pas être absorbée et il
25 en résulte un effet de coin qui rend impossible une transmission douce de la puissance. Par contre, avec la transmission suivant l'invention, ayant la structure décrite ci-dessus, le train d'engrenages transmettant la puissance présente un intervalle ou jeu entre les surfaces des dents.
30 du pignon intermédiaire et du pignon d'entrée, du côté opposé au sens de transmission de puissance, et la rotation des dents d'engrenage du train transmettant la puissance, lorsqu'il est entraîné par le pignon d'entrée, est transmise à l'autre train d'engrenages libre sans charge, avec un
35 contact doux des dents entre le pignon libre et le pignon

d'entrée. Cela absorbe l'erreur géométrique des engrenages et procure un fonctionnement très doux de la transmission.

Bien que le mode de réalisation ci-dessus se réfère à un réducteur de vitesse ou à un dispositif à engrenages de réduction, on peut également appliquer l'invention à un dispositif à engrenages de multiplication, par utilisation de l'arbre d'entrée comme arbre de sortie et de l'arbre de sortie comme arbre d'entrée.

La description ci-dessus montre que la transmission conforme à la présente invention peut inverser son sens de rotation sans le retard qui pourrait sans cela se produire du fait du jeu et elle procure une transmission douce de la puissance.

Il est entendu que des modifications de détail peuvent être apportées dans la forme et la construction du dispositif suivant l'invention, sans sortir du cadre de celle-ci.

Revendications

1. Transmission pour un équipement commandé, comprenant : deux pignons intermédiaires (10,10') en prise avec un pignon d'entrée (3) ; deux autres pignons intermédiaires (11,11') en prise avec un pignon de sortie (4) ; et deux
5 arbres intermédiaires (12,12') reliant chacun l'un des pignons intermédiaires en prise avec le pignon d'entrée et l'un des pignons intermédiaires en prise avec le pignon de sortie, de manière à constituer deux trains d'engrenages, caractérisée en ce que l'un (10) des pignons intermédiaires
10 est monté librement sur l'un (12) des arbres intermédiaires et peut également être bloqué sur l'arbre intermédiaire par des moyens de fixation; on fait tourner légèrement, en sens inverse, l'arbre intermédiaire et le pignon intermédiaire dans l'état de liaison libre, de sorte que le train d'engrenages composé du pignon d'entrée (3), des pignons intermédiaires (10,11) d'un premier côté et du pignon de sortie (4) et l'autre train d'engrenages composé du pignon d'entrée (3), des pignons intermédiaires (10',11') de l'autre côté et du pignon de sortie (4) ne présentent pas de jeu entre les surfaces des dents d'engrenages du pignon d'entrée et des pignons intermédiaires par rapport aux sens de transmission de puissance qui sont opposés pour les deux trains d'engrenages ; et, dans cette situation d'engagement des engrenages, on bloque le pignon intermédiaire monté librement
20 sur l'arbre intermédiaire (10), sur l'arbre intermédiaire (12), à l'aide des moyens de fixation.

2. Transmission suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de fixation comprennent des vis (15) qui passent dans des trous traversants (16) prévus
30 dans le pignon intermédiaire monté librement, avec un jeu entre les vis et les trous traversants dans le sens de rotation du pignon, et un disque (14) fixé à l'arbre intermédiaire, le pignon intermédiaire étant bloqué sur l'arbre intermédiaire par vissage des vis dans le disque.

3. Transmission suivant la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens de fixation sont sous la forme d'un anneau biconique (50).

4. Transmission suivant l'une des revendications 5 1 à 3, caractérisée en ce que le pignon de sortie (4) et les deux pignons intermédiaires (11,11') en prise avec le pignon de sortie sont installés à l'intérieur d'un carter (5), le pignon d'entrée (3) et les deux pignons intermédiaires (10,10') en prise avec le pignon d'entrée sont instal- 10 lés à l'extérieur du carter, le pignon d'entrée et ses pignons intermédiaires en prise sont contenus dans un couvercle (13) fixé au moyen de pièces intermédiaires (8a) qui font saillie vers l'extérieur à partir du carter, et le couvercle supporte par l'intermédiaire d'un palier (7) 15 l'arbre d'entrée sur lequel est monté le pignon d'entrée et le couvercle comporte également un trou de réglage (24) en face de l'extrémité de l'arbre intermédiaire (12) sur lequel le pignon intermédiaire (10) est monté librement.

FIG. 1

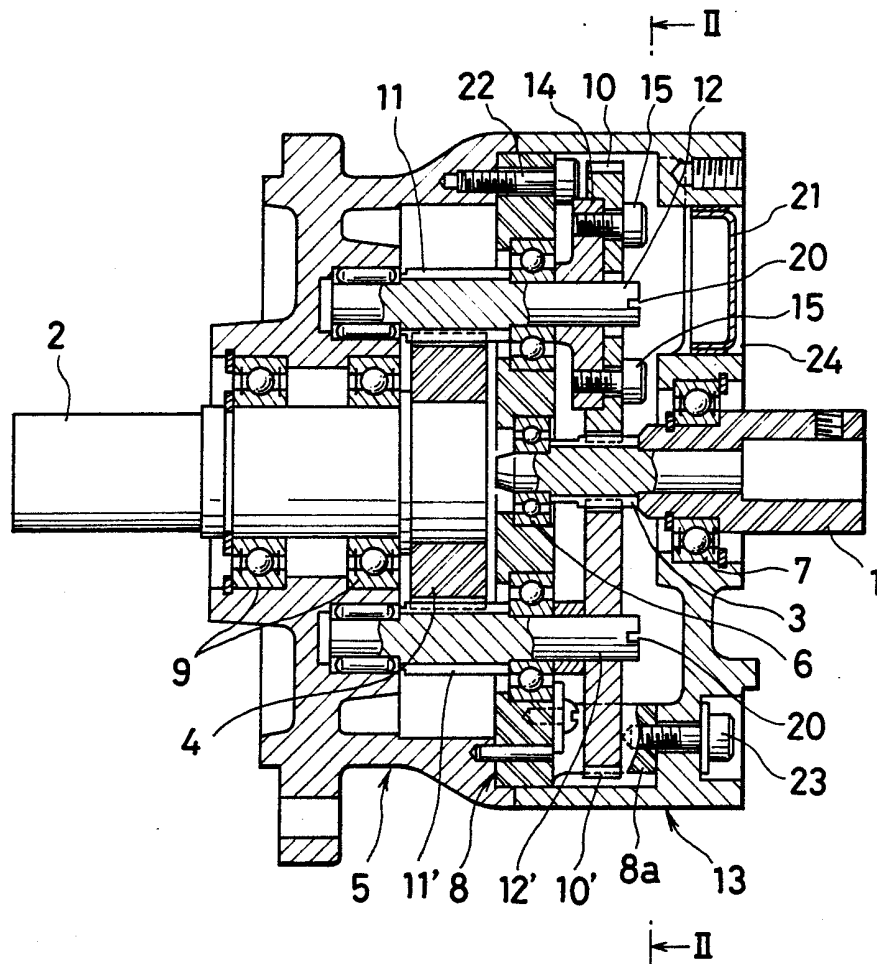


FIG. 2

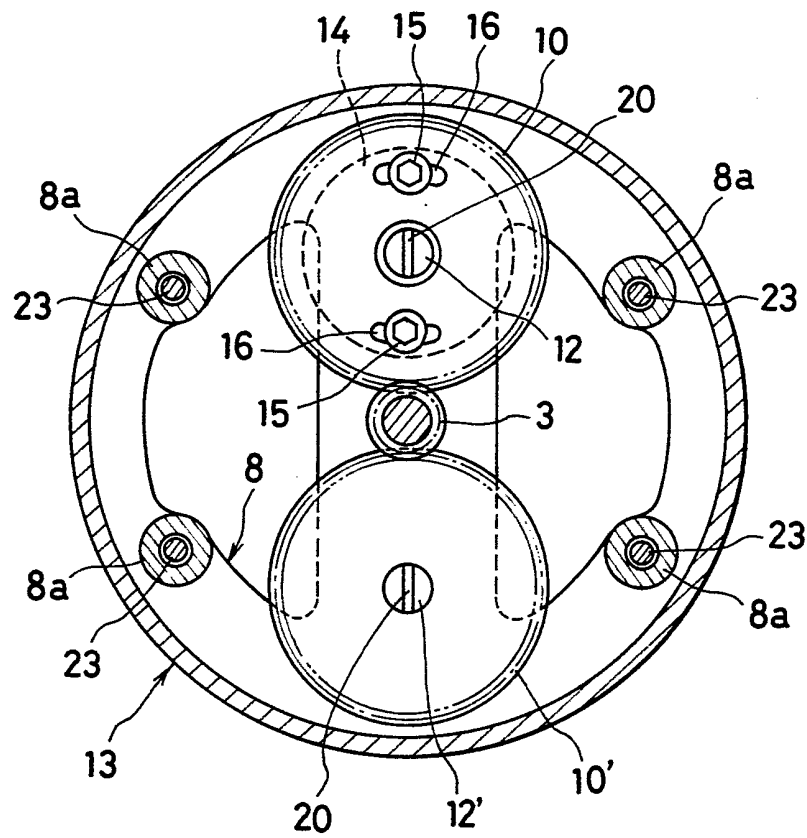


FIG. 3

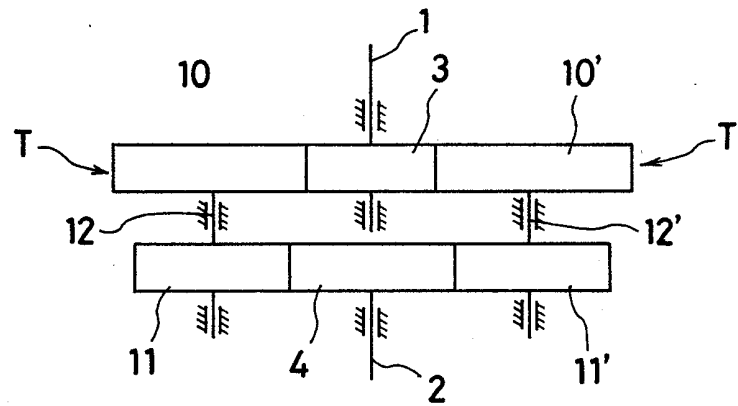


FIG. 4

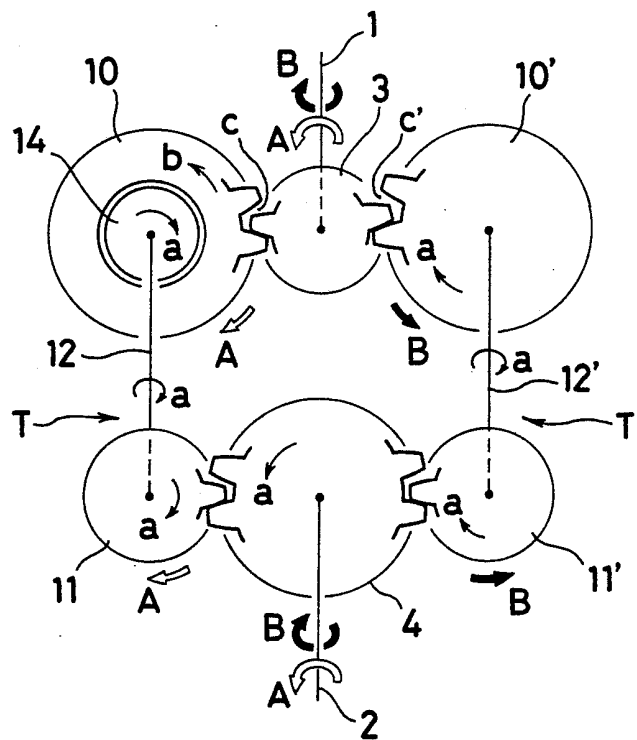


FIG. 5

