

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 05.03.93.

(30) Priorité : 11.03.92 DE 4207640.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 17.09.93 Bulletin 93/37.

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

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH — DE.

(72) Inventeur(s) : Holl Eberhard, Dr. Keller Frieder, Kaehler Steffen, Dr. Kramer Claus et Dr. Winner Hermann.

(73) Titulaire(s) :

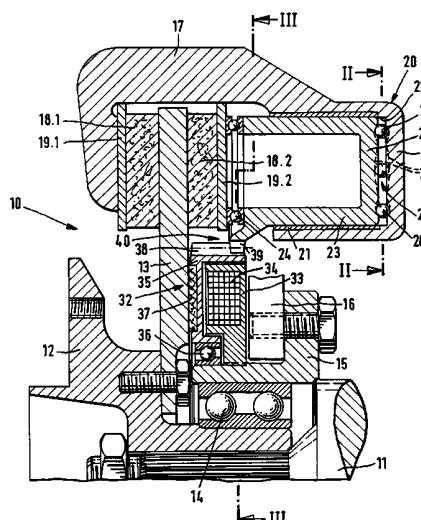
(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

(54) Frein à friction pour véhicules, en particulier frein à disque, ainsi que procédé pour freiner un véhicule.

(57) Ce frein peut être commandé avec une faible puissance.

Un frein à disque (10) comporte un embrayage électromagnétique à friction (32) établissant une liaison d'entraînement par friction contrôlable avec le disque de frein (13). L'embrayage (32) est solidarisé en rotation par un engrenage (40) avec un piston (23) d'un dispositif de serrage (20) de garnitures de friction (18.1, 18.2) coordonnées au disque (13). Le piston (23) est axialement déplaçable par un mécanisme à coin (25) indépendant du sens de rotation. Pour presser les garnitures contre le disque (13), de l'énergie est donc prélevée de la roue tournante et appliquée de façon dosée au dispositif de serrage (20).

Un tel frein est utilisable par exemple sur des voitures de tourisme.



L'invention part d'un frein à friction, en particulier d'un frein à disque, pour véhicules, comprenant un organe frottant (disque de frein) relié solidaire en rotation et coaxialement à une roue de véhicule, au moins une garniture de friction coordonnée à l'organe frottant, un dispositif de serrage comportant un piston pour presser la garniture de friction contre l'organe frottant et un dispositif d'accouplement pour relier le dispositif de serrage à une source motrice.

5 L'invention concerne en outre un procédé pour freiner un véhicule équipé d'au moins un frein à friction, sur lequel au moins une garniture de friction peut être pressée par un dispositif de serrage contre un organe frottant.

10 15 On connaît déjà un tel frein à friction sous la forme d'un frein à disque (DE-40 21 572 A1), dont la source motrice pour le dispositif de serrage est un moteur électrique. L'arbre de ce moteur est relié par un accouplement, ne pouvant pas être commandé, à la vis d'un engrenage à vis sans fin dont la roue tangente est montée sur une broche à circulation de billes attaquant indirectement le piston du dispositif de serrage. La force de serrage pour ce frein à friction doit donc être fournie uniquement par le moteur électrique. Comme il

20 25 n'y a que peu de place pour celui-ci à l'intérieur de la jante de la roue du véhicule, on ne peut utiliser qu'un moteur électrique relativement petit. Afin de produire la force de serrage requise par un moteur de puissance limitée, l'engrenage à vis sans fin doit avoir un grand

30 35 rapport de transmission. Ceci a pour conséquence que le frein réagit relativement lentement à des signaux de freinage. Bien que la dynamique de ce frein à friction puisse être accrue par une charge plus élevée du moteur électrique, il pourrait en résulter des réactions négatives sur le réseau de bord du véhicule. Un inconvénient considérable est en outre l'autoblocage de

l'engrenage à vis sans fin, obligeant à utiliser le moteur électrique également pour desserrer le frein. Or, un frein qui n'est pas à desserrage automatique, représente un risque potentiel considérable.

5 Il est également connu (EP 0 177 767 A1) de prévoir un dispositif de ralentissement hydraulique, pouvant être commandé par le conducteur, en tant que frein de service sur des véhicules. On utilise dans ce cas une pompe volumétrique installée dans un moyeu de 10 roue et suivie, côté refoulement, d'un dispositif pour générer une contre-pression, lui-même suivi d'un dispositif de refroidissement. La pompe peut débiter avec un cylindrée réglable et être pilotée par un servomoteur. Un tel frein possède une dynamique limitée. De plus, ce 15 dispositif de ralentissement hydraulique est également affecté de pertes en puissance en dehors des freinages. Le dispositif de refroidissement demande en outre une place considérable.

L'invention vise notamment à supprimer les 20 inconvénients décrits ci-dessus de l'art antérieur.

Selon l'invention, un frein à friction comme défini au début est caractérisé en ce que la source motrice pour le dispositif de serrage est la roue tournante du véhicule, que le dispositif d'accouplement 25 est un embrayage électromagnétique à friction agencé coaxialement à l'organe frottant, dont une moitié est disposée fixe et dont l'autre moitié est montée rotative indépendamment de la roue du véhicule et peut être amenée en liaison d'entraînement par friction contrôlable avec l'organe frottant, que l'autre moitié de 30 l'embrayage à friction est solidarisée en rotation par crabotage avec le piston du dispositif de serrage et que ce piston est déplaçable axialement par un mécanisme à coin indépendant du sens de rotation.

35 Un frein à friction ainsi réalisé a l'avantage, comparativement à la technique antérieure, qu'il

peut être commandé avec une très faible puissance parce que l'énergie nécessaire pour fournir la force de serrage au dispositif de serrage est prélevée de la roue du véhicule à freiner. Ce prélèvement d'énergie contribue déjà à la décélération. La force de serrage est réglable avec une très haute dynamique. Pour son établissement, il suffit d'une fraction de tour de la roue. Un avantage particulier est cependant la réalisation sans autoblocage, que l'on peut obtenir de manière simple, des moyens de transmission mécaniques entre l'embrayage à friction et le piston du dispositif de serrage. De l'énergie électrique de commande n'est donc pas nécessaire pour desserrer le frein. Un avantage essentiel est la possibilité d'utiliser le frein à friction selon l'invention également pour la marche arrière, parce que le piston du dispositif de serrage exécute un mouvement de serrage contre l'organe frottant dans les deux sens de rotation. Pendant le temps où il n'y a pas de freinage, le frein à friction n'est pas affecté de pertes en puissance.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le piston du dispositif de serrage, monté rotatif sur un axe parallèle à l'embrayage à friction, et l'autre moitié de l'embrayage à friction sont mutuellement en prise par une denture s'étendant le long d'une partie au moins de la périphérie.

Conformément à l'invention, un procédé de freinage comme défini au début est caractérisé en ce qu'il comprend le prélèvement d'énergie sur une roue de véhicule tournante au moyen d'un embrayage à friction pouvant être commandé sans gradations, et l'application dosée de cette énergie au dispositif de serrage par des moyens de transmission mécaniques (engrenage, mécanisme à croin). Un tel procédé est notamment remarquable en ce que, pendant le freinage, une source d'énergie pour la commande de l'embrayage à friction est seulement chargée

dans une faible mesure, alors que, pendant le reste du temps, où il n'y a pas de freinages, le véhicule n'est pas soumis à une perte en puissance due au frein.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation non limitatif, ainsi que des dessins annexés, montrant cet exemple de façon simplifiée et sur lesquels:

- la figure 1 est une demi-coupe axiale d'un frein à friction comportant un embrayage à friction attaquant un organe frottant et servant à l'actionnement d'un dispositif de serrage;

- la figure 2 est une coupe du dispositif de serrage, prise suivant la ligne II-II de la figure 1;

- la figure 3 est une coupe du frein à friction prise suivant la ligne III-III de la figure 1; et

- la figure 4 est le schéma d'un système de freinage d'un véhicule équipé de tels freins à friction.

L'exemple de réalisation montré sur les figures 1 à 3 du dessin, a pour objet un frein à disque 10 comme frein à friction pour un véhicule non représenté, un véhicule automobile par exemple. Celui-ci possède un axe de roue 11 sur lequel est calé un moyeu 12 (figure 1). Ce moyeu est destiné à recevoir la jante d'une roue de véhicule non représentée. Un disque de frein 13, formant l'organe frottant du frein à disque 10, est solidarisé en rotation, par vissage, avec le moyeu 12, coaxialement à l'axe de roue 11. Cet axe 11, le moyeu 12 avec la roue et le disque de frein 13 sont montés rotatifs, par un roulement de roue 14, dans une fusée d'essieu 15 - seulement représentée en partie sur le dessin - du véhicule. Un support de frein 16 est fixé par des vis à la fusée d'essieu 15. Dans ce support est monté mobile, parallèlement à l'axe de roue 11, un étrier flottant 17 qui entoure à la façon d'une pince le bord du disque de frein 13. L'étrier 17 contient, des

deux côtés du disque 13, des garnitures de friction 18.1 et 18.2 avec des plaquettes de support 19.1 et 19.2. L'étrier flottant 17 est équipé en outre d'un dispositif de serrage 20 pour presser les garnitures 18.1 et 18.2

5 contre le disque de frein 13. Dans ce but, le dispositif de serrage 20 possède un piston 23 reçu avec peu de frottement dans un palier lisse 21 en forme de coussinet d'un cylindre 22 de l'étrier flottant 17. Le piston 23 du dispositif de serrage 20, qui est à la fois dépla-

10 çable longitudinalement, parallèlement à l'axe de roue 11, et rotatif autour de son axe longitudinal, attaque au moyen d'une butée axiale à rainure à billes 24 la plaquette support 19.2 de la garniture de friction 18.2 coordonnée. Du côté éloigné de la garniture de friction,

15 le dispositif de serrage 20 comporte un mécanisme à coin 25 pour le déplacement axial du piston 25, qui est indépendant du sens de rotation. Ce mécanisme 25 possède, entre un fond de piston 26 et un fond de cylindre 27, des billes 28, constituant des pièces de roulement,

20 uniformément réparties le long d'un cercle coaxial au piston 23, qui sont appuyées sur des surfaces de roulement formant des rampes montantes 29 sur le fond de piston 26 et le fond de cylindre 27. Les surfaces de roulement 29, partant dans les deux sens de rotation

25 d'une position de repos - représentée - des billes 28, s'étendent le long du cercle mentionné dans les deux sens de rotation et avec la même pente par rapport aux plans du fond de piston 26 et du fond de cylindre 27 (figure 2).

30 Le frein à disque 10 est pourvu d'un embrayage électromagnétique à friction 32 pour relier le dispositif de serrage 20 à une source motrice. Cet embrayage 32, disposé coaxialement par rapport à l'axe de roue 11, possède une moitié ou demi-embrayage 33 fixe, relié à la

35 fusée d'essieu 15, dans lequel est reçu un enroulement électrique 34 servant à créer un champ magnétique.

L'autre moitié 35 de l'embrayage à friction 32 est disposée entre le demi-embrayage 33 et le disque de frein 13. Le demi-embrayage 35, monté rotatif et axialement mobile sur la fusée d'essieu 15 au moyen d'un 5 roulement d'embrayage 36, porte une garniture de friction du côté du disque de frein 13. L'autre demi-embrayage 35, s'étendant par-dessus la périphérie du demi-embrayage 33 mentionné en premier, est pourvu d'un secteur denté 38 dans sa zone périphérique voisine de 10 l'étrier flottant 17. Le piston 23, présentant également un secteur denté 39 le long d'une partie de la périphérie côté garniture de friction, est solidarisé en rotation par crabotage ou engrènement avec ce secteur denté 38 (figure 3). Le dessin montre l'engrenage 40 15 ainsi formé entre l'embrayage à friction 32 et le dispositif de serrage 20 à une position dans laquelle le frein à disque 10 n'agit pas.

Fonctionnement

Pour ralentir la roue de véhicule fixée au 20 moyeu 12, donc pour décélérer le véhicule, les garnitures 18.1 et 18.2 du frein à disque 10 peuvent être pressées de façon connue par le dispositif de serrage 20 contre le disque de frein 13 solidarisé en rotation, coaxialement, avec la roue de véhicule. Cette dernière 25 sert de source motrice pour le dispositif de serrage 20. A cet effet, l'énergie est prélevée sur la roue tournante du véhicule à l'aide de l'embrayage à friction 32, pouvant être commandé sans gradations, et l'énergie est appliquée de façon dosée au dispositif de serrage 20 par 30 les moyens de transmission mécaniques que sont l'engrenage 40 et le mécanisme à coin 25. Le processus se déroule comme décrit ci-après. Pour déclencher un freinage, un champ magnétique est créé dans l'enroulement du champ 34 du demi-embrayage 33 disposé fixe sur 35 la fusée d'essieu 15, champ magnétique par lequel l'autre demi-embrayage 35, monté rotatif sur la fusée

d'essieu 15, est amené en liaison d'entraînement par friction avec le disque de frein 13. Le couple ainsi transmis par le disque 13 au demi embrayage 35, provoque un mouvement de rotation de ce demi embrayage représentant une fraction d'une révolution. Le mouvement de rotation du demi embrayage 35 est transmis par l'engrenage 40 au piston 23 du dispositif de serrage 20. Pendant la rotation du piston 23, les billes 28 roulent sur les surfaces 29, de sorte qu'elles montent sur des parties de ces surfaces situées à une plus faible profondeur, conférant ainsi au piston 23 un déplacement axial. Le piston 23 transmet ce mouvement axial d'une part par la butée axiale à rainure 24 à la garniture de friction 18.2 et, d'autre part, par l'intermédiaire du mécanisme à coin 25 et de l'étrier flottant 17, à la garniture de friction 18.1. Le disque de frein 13, continuant à tourner entre les garnitures 18.1 et 18.2, subit ainsi une décélération qui est fonction de la force de serrage. La roue de véhicule équipée du frein à disque 10 est donc également ralentie dans une mesure correspondante.

Le couple transmissible par l'embrayage à friction 32 et, partant, la force de serrage des garnitures de friction 18.1 et 18.2, sont réglables à l'aide du courant d'excitation de l'enroulement de champ 34. Entre certaines limites, le couple transmis par l'embrayage est indépendant de la différence de vitesse de rotation entre le demi embrayage 35 et le disque de frein 13 donc indépendant de la vitesse de rotation de la roue munie du frein à disque 10. Sur un véhicule équipé d'un tel frein, le ralentissement désiré lors d'un freinage est directement réglable à l'aide du courant électrique pour commander l'embrayage 32.

Le rapport de transmission des moyens mécaniques de transmission constitués par l'engrenage 40 et le mécanisme à coin 25 entre l'embrayage 32 et le

dispositif de serrage 20, est choisi de manière que la distance de roulement nécessaire de la roue du véhicule et par suite le temps de réaction entre le déclenchement d'un freinage et l'entrée en action de l'effet de 5 freinage, deviennent très courts. En outre, le montage du demi embrayage 35 ainsi que du piston 23, de l'engrenage 40 et du mécanisme à coin 25, de même que la butée axiale à rainure 24, sont réalisés avec peu de frottement, si bien que, à la cessation du freinage, 10 c'est-à-dire à la diminution ou à la fin de la liaison d'entraînement par friction entre le demi embrayage 35 et le disque de frein 13, les éléments mentionnés précédemment du frein à disque 10 retournent automatiquement à leur position de repos et les garnitures 18.1 15 et 18.2 peuvent libérer le disque de frein 13.

Le frein à disque permet également d'immobiliser la roue freinée du véhicule à l'arrêt, par le maintien du champ magnétique de l'embrayage 32, de sorte que le demi embrayage 35 reste en liaison d'entraînement 20 par friction avec le disque 13 et actionne le dispositif de serrage 20. Du fait que l'engrenage 40 agit dans les deux sens de rotation de la roue et que l'action du mécanisme à coin 25 est indépendante du sens de rotation, le frein à disque 10 est cependant utilisable 25 aussi pour la marche arrière de la roue du véhicule.

En raison du glissement entre la garniture 37 du demi embrayage 35 et le disque de frein 13, alors qu'ils sont en contact d'entraînement par friction au cours d'un freinage, il se produit un dégagement de 30 chaleur, laquelle est évacuée par le disque de frein, autour duquel circule l'air. Par contre, le contact de frottement entre l'embrayage 32 et le disque 13 est supprimé en dehors de la position de freinage.

Afin de maintenir également l'action convenable du frein à disque 10 à mesure que les garnitures 35 18.1 et 18.2 s'usent, le frein 10 doit être équipé d'un

dispositif de rattrapage d'usure. Il convient d'installer ce dispositif, non représenté, dans la zone du dispositif de serrage 20. Il peut être constitué par exemple par un piston 23 qui s'allonge en fonction de 5 l'usure des garnitures de friction.

La figure 4 représente un système de freinage 44, par exemple pour une voiture de tourisme, comportant quatre freins à disque 10.1 à 10.4 du type qui vient d'être décrit. Ce système de freinage 44 peut être 10 actionné par une pédale de frein 45 agissant sur un générateur de pression 46. Ce dernier peut être remplacé aussi par un simulateur de distance ou de force 47 en prise avec la pédale de frein 45. Le générateur de pression 46 ou le simulateur 47 est connecté à un 15 appareil électronique de commande 48 comportant un ordinateur pilote pour le système de freinage 44. A chacun des freins à disque 10.1 à 10.4 est coordonné un module électronique de roue 49.1 à 49.4, se composant d'une partie de commande 50 et d'une partie de puissance 20 51. Les parties de commande 50 sont connectées par un bus de données 52 à l'appareil de commande 48; cet appareil et les modules de roue 49.1 à 49.4 sont reliés par les lignes 53 à une batterie 54 pour l'alimentation électrique. Une ligne de commande électrique 55 mène de 25 chaque partie de puissance 51 à l'embrayage à friction 32 du frein à disque 10.1 à 10.4 correspondant. Une ligne de signal 56 mène de la partie de commande 50 concernée à un capteur de vitesse de rotation 57 qui surveille le comportement de rotation de la roue du 30 véhicule coordonnée au frein à disque 10.1 à 10.4 correspondant.

Lors d'un actionnement de la pédale de frein 45, l'appareil électronique de commande 48 pilote les modules de roue 49.1 à 49.4, lesquels dosent le courant 35 d'excitation nécessaire à la décélération désirée et qui est envoyé aux embrayages à friction 32. Comme les

capteurs 57 surveillent individuellement le comportement en rotation des roues, la force de freinage peut être réglée sur chaque frein à disque 10.1 à 10.4 en fonction des besoins. Des régulations individuelles pour les 5 différentes roues sont ainsi possibles, par exemple afin d'améliorer la tenue de route ou à des fins d'anti-blocage ou de régulation du patinage à l'entraînement.

Le frein à friction selon l'invention peut être constitué aussi par un frein à tambour et le 10 procédé selon l'invention est applicable également à un frein de ce type.

REVENDICATIONS

1. Frein à friction, en particulier frein à disque (10), pour véhicules, comprenant un organe frottant (disque de frein 13) relié solidaire en rotation et coaxialement à une roue de véhicule, au moins une garniture de friction (18.1, 18.2) coordonnée à l'organe frottant (13), un dispositif de serrage (20) comportant un piston (23) pour presser la garniture de friction (18.1, 18.2) contre l'organe frottant (13) et 10 un dispositif d'accouplement (32) pour relier le dispositif de serrage (20) à une source motrice, caractérisé en ce que la source motrice pour le dispositif de serrage (20) est la roue tournante du véhicule, que le dispositif d'accouplement est un embrayage électromagnétique à friction (32) agencé coaxialement à l'organe frottant (13), dont une moitié (33) est disposée fixe et 15 dont l'autre moitié (35) est montée rotative indépendamment de la roue du véhicule et peut être amenée en liaison d'entraînement par friction contrôlable avec l'organe frottant (13), que l'autre moitié (35) de 20 l'embrayage à friction (32) est solidarisée en rotation par crabotage avec le piston (23) du dispositif de serrage (20) et que ce piston (23) est déplaçable axialement par un mécanisme à coin (25) indépendant du 25 sens de rotation.

2. Frein à friction selon la revendication 1, caractérisé en ce que le piston (23) du dispositif de serrage (20), monté rotatif sur un axe parallèle à l'embrayage à friction (32), et l'autre moitié (35) de 30 l'embrayage à friction (32) sont mutuellement en prise par une denture (secteurs dentés 38, 39) s'étendant le long d'une partie au moins de la périphérie.

3. Frein à friction selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le piston (23) du dispositif de serrage (20) attaque la garniture de friction (18.2) au 35

moins indirectement par une butée axiale à rainures à billes (24).

4. Frein à friction selon la revendication 1, caractérisé en ce que le piston (23) est guidé dans un 5 palier lisse (21) par sa périphérie.

5. Frein à friction selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, par son extrémité éloignée de la garniture de friction (18.2), le piston (23) est appuyé par des pièces de roulement (billes 28) sur des 10 surfaces de roulement (29) formant des rampes montantes, qui s'étendent dans les deux sens de rotation du piston (23) à partir d'une position de repos des pièces de roulement (billes 28), et ont de préférence la même pente.

15 6. Procédé pour freiner un véhicule équipé d'au moins un frein à friction (frein à disque 10), sur lequel au moins une garniture de friction (18.1, 18.2) peut être pressée par un dispositif de serrage (20) contre un organe frottant (disque de frein 13), caractérisé en ce qu'il comprend le prélèvement d'énergie sur une roue de véhicule tournante au moyen d'un embrayage à friction (32) pouvant être commandé sans gradations, et l'application dosée de cette énergie au dispositif de serrage (20) par des moyens de transmission mécaniques 20 25 (engrenage 40, mécanisme à coin 25).

FIG.1

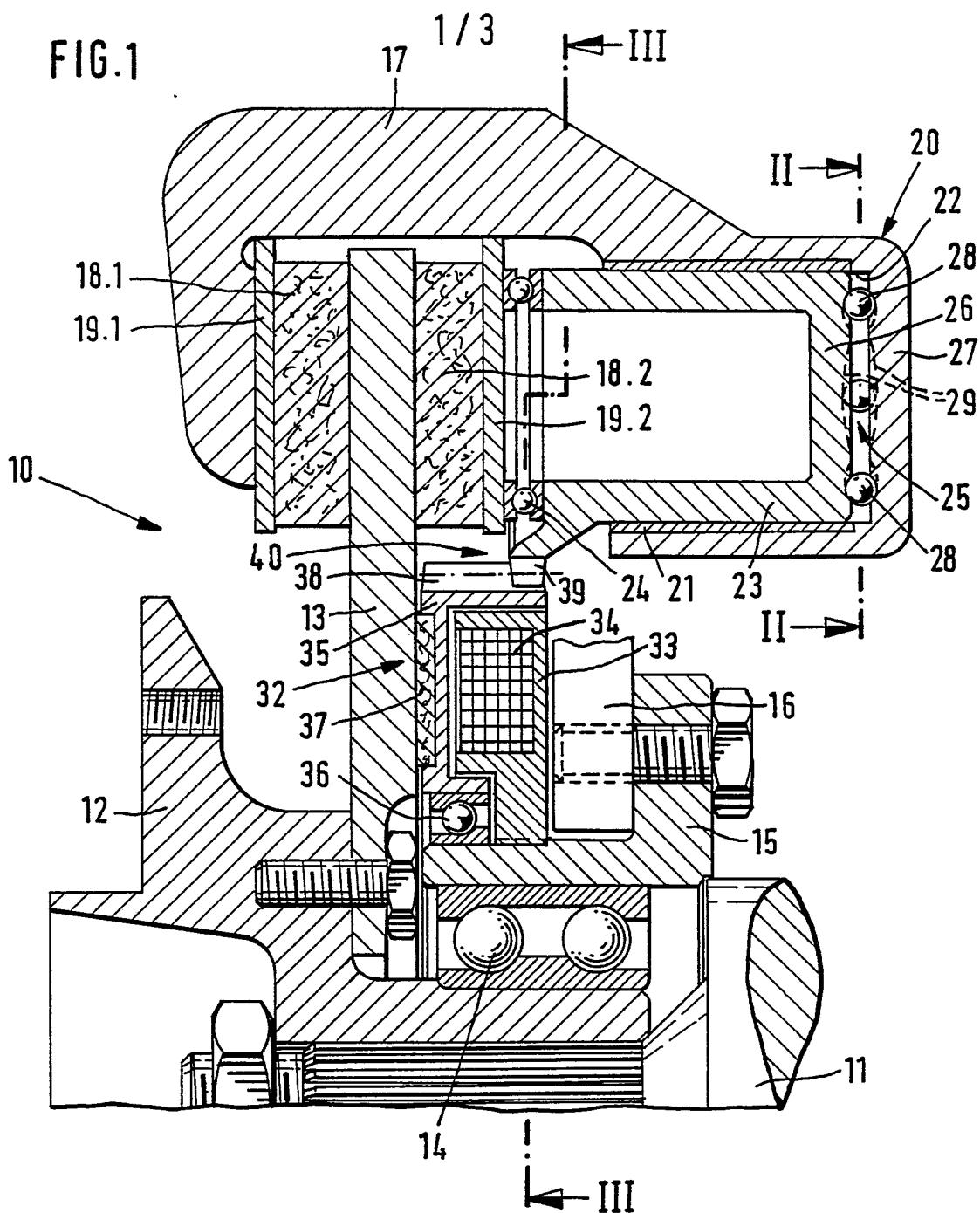
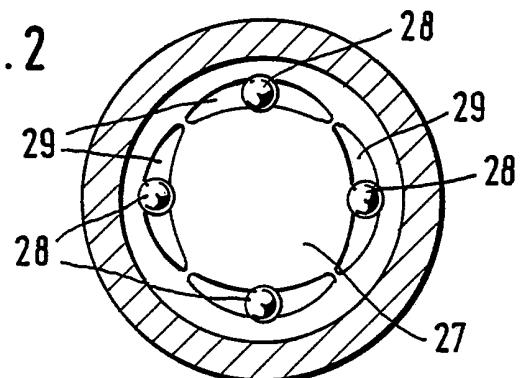
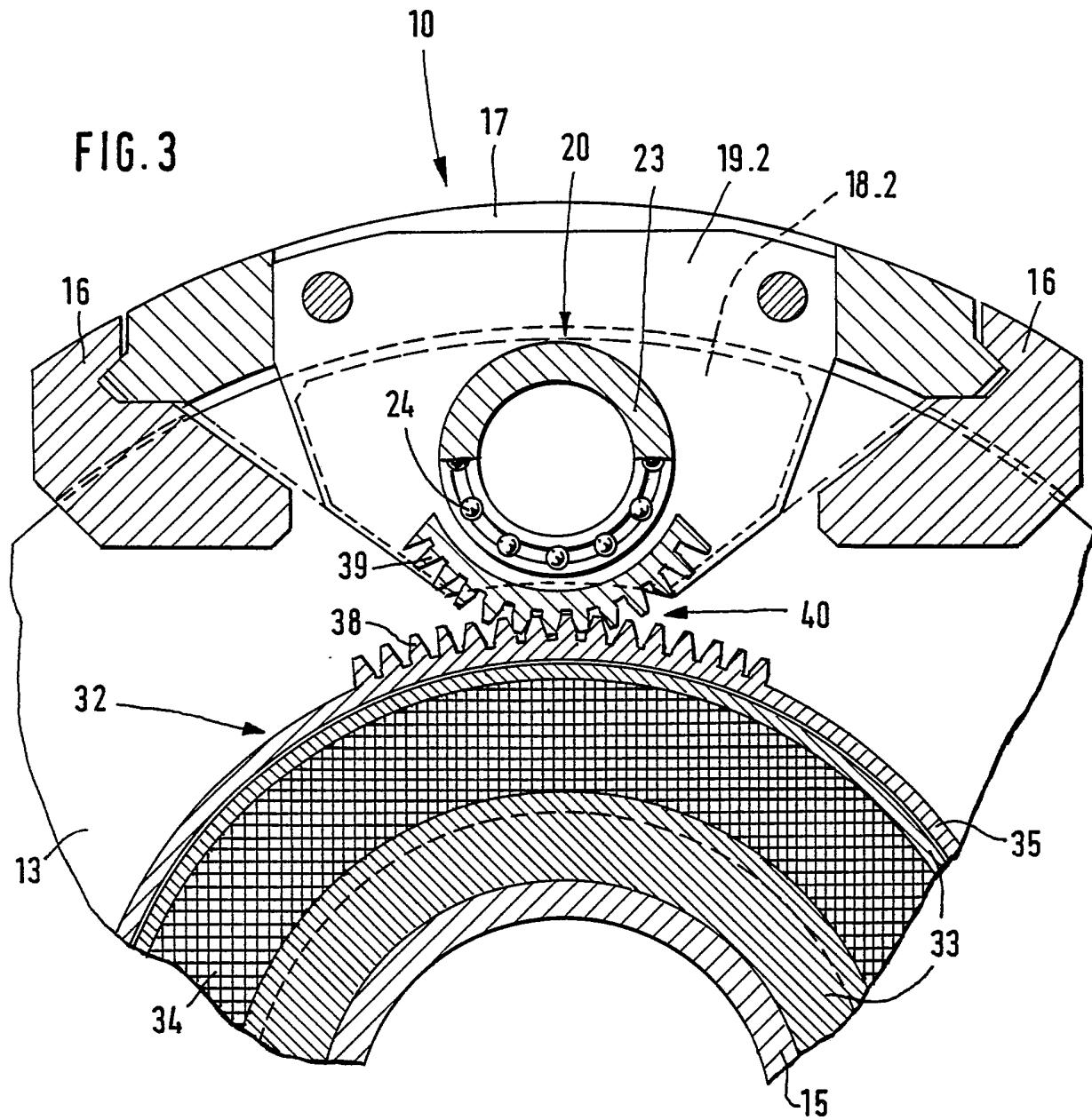


FIG.2



2 / 3

FIG. 3



3/3

