

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19 décembre 1985.

③0 Priorité : DE, 22 décembre 1984, n° P 34 47 092.1.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 27 juin 1986.

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

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : REIMERS GETRIEBE AG,
Société par actions. — CH.

⑦2 Inventeur(s) : Manfred Rattunde.

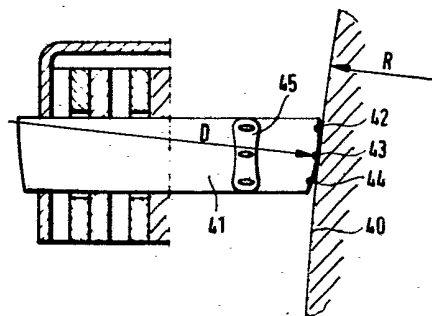
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Armengaud Jeune, Cabinet Lepeudry.

⑤4 Transmission à rapport réglable en continu formée de poulies à gorge variable entourées d'un lien flexible.

⑤7 Les deux poulies de cette transmission comportent cha-
cune un disque conique qui est axialement déplaçable hydrauli-
quement par rapport à un disque conique axialement fixe. Le
lien flexible est une chaîne à maillons en acier avec des pièces
d'appui venant en contact avec des surfaces coniques des
disques.

Le rayon R de la génératrice des disques coniques 40 est
considérablement augmenté par rapport à l'art antérieur. Le
rayon D de la génératrice des faces extrêmes des pièces
d'appui 41 est plus grand que la moitié de la largeur de ces
pièces, mesurée transversalement à la direction de circulation
de la chaîne. Ainsi, les points de contact 42, 43, 44 pour les
différents rapports sont plus espacés, ce qui se traduit par une
diminution de l'usure et/ou par la possibilité d'augmenter la
puissance transmissible.



L'invention concerne une transmission à rapport réglable en continu, formée de poulies à disques coniques entourées d'un lien flexible, comprenant deux paires de disques coniques lisses, calées l'une sur un arbre menant et l'autre sur un arbre mené, dont deux disques diamétralement opposés, un de chaque paire, sont axialement déplaçables hydrauliquement pour le réglage et le maintien du rapport de transmission désiré, ainsi qu'une chaîne à maillons en acier circulant entre et autour des paires de disques, formant chacune une gorge de poulie en coin, la chaîne possédant des pièces d'appui disposées transversalement à la direction longitudinale de la chaîne et par les faces extrêmes desquelles, dirigées chacune vers un disque conique, s'effectue la transmission des forces de frottement entre les disques coniques et la chaîne, les surfaces de frottement des disques et les faces extrêmes des pièces d'appui présentant des convexités dirigées l'une vers l'autre et correspondant à un profil courbe.

Sur de telles transmissions, l'appariement de friction entre les disques coniques et les pièces d'appui, donc le point de contact entre ces pièces, revêt une très grande importance. C'est en effet à cet endroit que se décide la capacité de fonctionnement et la durée de service de la transmission eu égard au développement de chaleur de frottement et à son évacuation, en ce qui concerne l'usure et la fatigue du matériau, donc la capacité de transmission de puissance du dispositif.

On sait que la conformation convexe des disques coniques est prévue pour empêcher sur de telles transmissions le désalignement, c'est-à-dire la mise en biais de la chaîne. A côté d'autres possibilités, cette mesure constitue une méthode souvent appliquée, peu coûteuse et efficace pour empêcher le désalignement qui, pour des raisons géométriques, se produit avec des disques coniques ayant d'autres génératrices lors du changement du rapport.

Le calcul de la forme courbe de la génératrice a été développé par Simonis, voir F.W. Simonis "Stufenlos verstellbare mechanische Getriebe", deuxième édition 1959, Springer-Verlag, pages 8 à 10.

5 Les chaînes à maillons en acier coopérant avec de tels disques comportent des pièces d'appui dont les faces extrêmes, transmettant les forces de frottement, sont définies habituellement par des génératrices en arc de cercle d'un rayon égal à la moitié de la longueur
10 de la pièce d'appui, mesurée transversalement à la direction de circulation de la chaîne.

Cette configuration entraîne cependant une pression élevée par unité de surface aux points de contact, ce qui peut entraîner, surtout s'il s'agit de transmissions de forte puissance, la formation d'ornières sur
15 les disques et une importante usure aux points de contact avec la chaîne. Cette formation d'ornières conduit en plus à l'augmentation des surfaces en contact et par suite au patinage hydrodynamique ayant les conséquences nuisibles connues ; autrement dit, la constance du coefficient de frottement n'est plus assurée. De plus, en
20 raison de la convexité, l'angle d'inclinaison des disques est plus faible lorsque le rayon d'enroulement de la chaîne est petit que lorsque ce rayon est grand, ce qui complique le réglage du rapport quand la transmission
25 est à l'arrêt ou le rend même impossible en raison de l'autoblocage ; or, ce réglage à l'arrêt est souvent exigé. Sur ces transmissions connues, la marche droite de la chaîne n'est donc obtenue qu'au prix d'une pression
30 élevée par unité de surface et, par suite, d'une forte usure.

Le but de l'invention est de perfectionner une transmission du type indiqué au début par une conformation plus adéquate des points de contact de frottement,
35 de manière que soit obtenue une stabilité maximale du coefficient de frottement et, en même temps, une

diminution de la pression par unité de surface et de l'usure. L'invention doit donc apporter une augmentation de la puissance de la transmission par suite de la création de conditions de pression ou d'appui plus favorables.

Selon l'invention, ce résultat est obtenu par le fait que le rayon de la génératrice des disques coniques est partout plus grand que le rayon avec lequel, en tenant compte de la convexité des faces extrêmes des pièces d'appui dans la plage utile de la transmission, les courses axiales des disques coniques axialement déplaçables pour deux positions correspondant à des rapports différents sont égales, et que le rayon de la génératrice des faces extrêmes des pièces d'appui est plus grand que la moitié de la largeur des pièces d'appui, mesurée transversalement à la direction de circulation de la chaîne.

Par ces mesures selon l'invention, on obtient une diminution considérable de la pression par unité de surface aux points de contact entre les pièces d'appui et les disques, sans qu'il se produise un patinage hydrodynamique de la chaîne. La transmission peut ainsi supporter des charges plus élevées pour une moindre usure comparativement à l'art antérieur. Les mesures selon l'invention ont en outre pour effet que les points de contact sur les faces extrêmes des pièces d'appui sont mutuellement espacés davantage dans la plage des rapports de transmission possibles du dispositif, de sorte que pratiquement toute la face extrême est soumise à l'usure en cas d'utilisation de toutes les positions correspondant à des rapports de transmission. Il s'établit certes un faible désalignement de la chaîne mais qui n'est pas nuisible puisque les chaînes connues supportent un désalignement limité sans aucun dommage.

Pour des raisons liées à la technique de fabrication, il s'est avéré utile que les génératrices des

disques coniques et des pièces d'appui soient des arcs de cercle. Il est particulièrement avantageux que le rayon R de la génératrice des disques soit choisi entre $2r$ à $4r$, suivant la taille, la puissance et la plage de réglage de la transmission.

Dans l'ensemble, il s'est avéré utile que le rayon D de la génératrice des faces extrêmes des pièces d'appui corresponde à $1/15 R - 1/20 R$. Il est particulièrement avantageux que le rayon D de cette génératrice corresponde à $1/20 R$.

Globalement, les mesures selon l'invention permettent donc des puissances plus élevées, le réglage à l'arrêt de la transmission à partir d'un petit rayon d'enroulement est facilité ou rendu possible et les instabilités du coefficient de frottement du couple pièces d'appui — disques coniques sont évitées.

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, sur lesquels:

- la figure 1 représente une transmission connue à poulies formées de disques coniques entourées d'un lien flexible et à commande hydraulique ;
- la figure 2 est une représentation simplifiée de la transmission selon la figure 1, avec des surfaces de frottement convexes sur les disques coniques ;
- la figure 3 est un détail à plus grande échelle de la transmission selon la figure 2 ;
- la figure 4 montre un disque conique ayant les caractéristiques de l'invention ; et
- la figure 5 est un détail à plus grande échelle de la figure 4.

Selon la figure 1, une transmission connue à disques coniques déplaçables hydrauliquement comprend un arbre menant 1 et un arbre mené 2 sur lesquels sont calés en rotation des disques coniques 3, 4 qui sont

axialement déplaçables en vue du réglage et du maintien du rapport désiré. A cet effet, les disques 3, 4 font partie de vérins hydrauliques 5, 6. Un disque conique 7 ou 8 appuyé axialement en position fixe est disposé en face de chacun des disques 3 et 4. Une chaîne à maillons en acier 9 circule entre les paires de disques coniques ainsi formées.

Les vérins 5, 6 sont alimentés en fluide de pression depuis une source de fluide de pression 10 et à travers un distributeur 11 à tiroir à quatre arêtes, d'où des canalisations 12, 13 mènent vers les vérins. L'arbre mené 2 est équipé en outre d'un capteur de couple 14 auquel est amené par une canalisation 15 le fluide de pression sortant du distributeur 11, lequel est étranglé en fonction du couple et lequel détermine la pression sur la commande (vérin 5). A partir du capteur de couple 14, le fluide de pression s'écoule sans pression à travers une canalisation 16 sur la chaîne 9 en vue du graissage et du refroidissement de celle-ci.

La partie mobile du vérin 5 présente une rainure périphérique 17 dans laquelle glisse un sabot de guidage 18 articulé par l'intermédiaire d'un levier 19 à un organe de réglage 20 du rapport de transmission. Le tiroir 21 du distributeur 11 à quatre arêtes est en outre articulé sur le levier 19 entre l'organe de réglage 20 et le sabot 18.

Le mode de fonctionnement de cette transmission n'est pas décrit ici car il est généralement connu.

Selon la figure 2, s'appliquant à une transmission du type général décrit en référence à la figure 1, des disques coniques 24 à 27 sont fixés en rotation sur des arbres 22, 23 ; les disques 24 et 26 sont en outre appuyés axialement en un point fixe, tandis que les disques 25 et 27, faisant partie de vérins 28, 29, sont déplaçables axialement comme indiqué par les flèches 30, 31. Entre les poulies formées par les disques circule

une chaîne à maillons en acier qui est représentée à la position neutre, où le rapport de transmission est de 1:1, par des pièces d'appui 32, 33 et par l'axe de circulation 34 qui relie les milieux de ces pièces.

5 Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 2, les surfaces de frottement des disques coniques 24, 27 possèdent une surface à profil courbe ayant le rayon R et les faces extrêmes des pièces d'appui 32, 33 présentent également une surface à profil courbe, ayant le rayon D,
10 ce qui est représenté sur les figures 4 et 5.

 La figure 3 montre par un détail à plus grande échelle une paire d'éléments coopérants formée par une pièce d'appui 35 et par la surface de frottement d'un disque conique 36 selon l'état de la technique, où
15 la convexité du disque 36 possède le rayon r et la convexité de la face extrême de la pièce d'appui possède le rayon d, ce dernier partant du milieu - considéré transversalement à la direction de circulation de la chaîne - de la pièce d'appui 35. Selon la technique
20 connue, le rayon r est toujours choisi de manière que l'axe de circulation mentionné relativement à la figure 2 de la chaîne reste parallèle à lui-même, c'est-à-dire perpendiculaire aux axes des arbres de la transmission, à toutes les positions correspondant aux différents
25 rapports de la transmission.

 La figure 3 montre les points de contact 37 à 39 qui s'établissent à différentes positions correspondant chacune à un rapport ; le point de contact 38 correspond par exemple au rapport 1:1, tandis que le point
30 de contact 37 correspond, pour la pièce d'appui représentée, au plus petit rayon d'enroulement de la chaîne, le point de contact 39 correspondant par exemple au plus grand rayon d'enroulement. On voit ainsi, d'une part, qu'une forte pression par unité de surface est produite
35 aux points de contact entre la face extrême des pièces d'appui et la surface de frottement des disques coniques,

en raison de la convexité de ces surfaces, ce qui se traduit par une importante usure, d'autre part, que les points de contact 37 à 39 sont situés relativement proches les uns des autres, si bien que la face extrême des pièces d'appui est fortement sollicitée dans la région des points de contact 37 à 39, donc dans une région relativement étroite, lorsqu'on tient compte de la fatigue du matériau qui se produit pendant le service. Ceci est particulièrement manifeste dans le cas des transmissions de grande puissance, où les forces de pression entre les disques coniques et les pièces d'appui sont élevées.

La figure 4 montre, à titre de comparaison avec l'art antérieur illustré sur la figure 3, les conditions géométriques établies selon l'invention au point de contact entre un disque conique et une pièce d'appui à la position correspondant au rapport de transmission 1:1. La figure 5 montre à plus grande échelle la réalisation de la transmission selon l'invention.

Conformément à l'invention, ainsi que cela ressort des figures 4 et 5, le rayon R des surfaces de frottement des disques coniques 40 et le rayon D des faces extrêmes des pièces d'appui 41 sont agrandis de manière qu'il s'établisse des points de contact 42 à 44 comme le montre en 45 la vue en bout tournée de 90° de la pièce d'appui 41. On voit également que les points de contact 42 à 44, lesquels représentent par exemple de nouveau la plage comprise entre les positions extrêmes de la transmission, sont considérablement espacés les uns des autres, à tel point que pratiquement toute la face extrême des pièces d'appui 41 est utilisée dans la plage des rapports de transmission possibles du dispositif.

Cette conformation assure que, sur toute la durée de service de la chaîne, les surfaces d'usure restent à une distance de sécurité suffisante du bord

des faces extrêmes, de sorte qu'il ne peut pas arriver que la chaîne "porte sur les arêtes", ce qui est encore favorisé par le fait que les bords des pièces d'appui sont légèrement arrondis en conséquence. Comme la pression par unité de surface au point de contact utilisé à chaque instant est en même temps plus faible, il devient globalement possible de transmettre des puissances plus élevées, bien que l'on puisse prendre comme point de départ des conditions de frottement prédéterminées semblables aux points de contact, du fait que les coefficients de frottement ne présentent pas d'instabilités. De plus, la transmission est réglable à l'arrêt, même à partir d'un petit rayon d'enroulement de la chaîne, et il n'y a qu'un désalignement minimal mais qui ne nuit pas aux chaînes connues.

REVENDEICATIONS

1. Transmission à rapport réglable en continu, formée de poulies à disques coniques entourées d'un lien flexible, comprenant deux paires de disques coniques
5 lisses, calées l'une sur un arbre menant et l'autre sur un arbre mené, dont deux disques diamétralement opposés, un de chaque paire, sont axialement déplaçables hydrauliquement pour le réglage et le maintien du rapport de transmission désiré, ainsi qu'une chaîne à maillons en
10 acier circulant entre et autour des paires de disques, formant chacune une gorge de poulie en coin, la chaîne possédant des pièces d'appui disposées transversalement à la direction longitudinale de la chaîne et par les faces extrêmes desquelles, dirigées chacune vers un
15 disque conique, s'effectue la transmission des forces de frottement entre les disques coniques et la chaîne, les surfaces de frottement des disques et les faces extrêmes des pièces d'appui présentant des convexités dirigées l'une vers l'autre et correspondant à un profil
20 courbe, caractérisée en ce que le rayon (R) de la génératrice des disques coniques est partout plus grand que le rayon (r) avec lequel, en tenant compte de la convexité des faces extrêmes des pièces d'appui dans la plage utile de la transmission, les courses axiales des
25 disques coniques axialement déplaçables pour deux positions correspondant à des rapports différents sont égales, et que le rayon (D) de la génératrice des faces extrêmes des pièces d'appui est plus grand que la moitié de la largeur des pièces d'appui mesurée transversalement à la direction de circulation de la chaîne.
30
2. Transmission selon la revendication 1, caractérisée en ce que les génératrices des disques coniques et des pièces d'appui sont des arcs de cercle.
3. Transmission selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le rayon (R) de la génératrice des
35 disques coniques est compris entre $2r$ et $4r$.

4. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le rayon (D) de la génératrice des faces extrêmes des pièces d'appui est de $1/15 R$ à $1/25 R$.
- 5 5. Transmission selon la revendication 4, caractérisée en ce que le rayon (D) de la génératrice des faces extrêmes des pièces d'appui est de $1/20 R$.

1/4

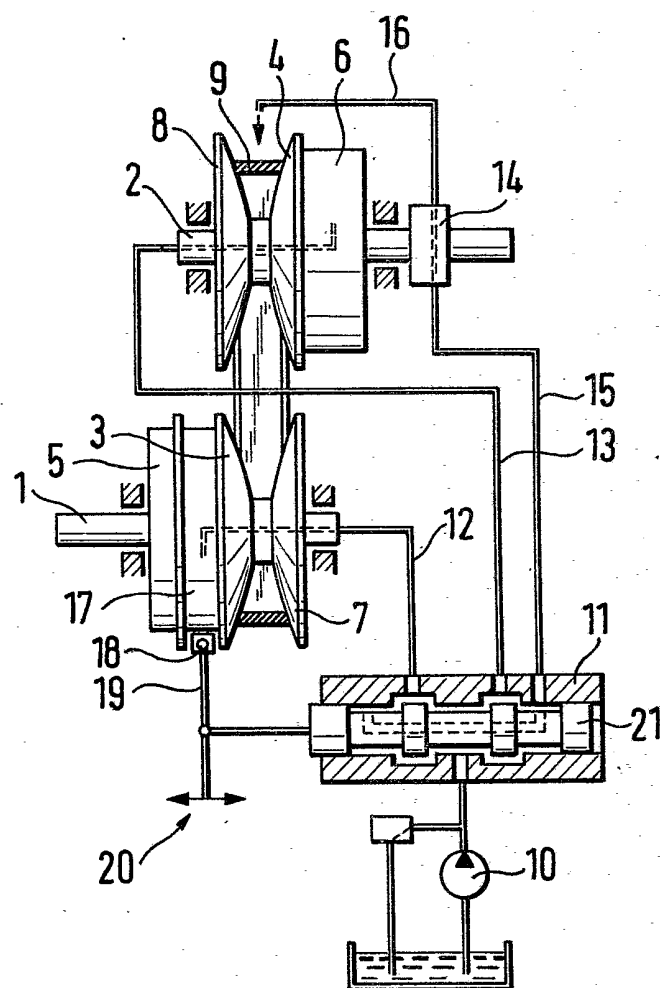


FIG. 1

2/4

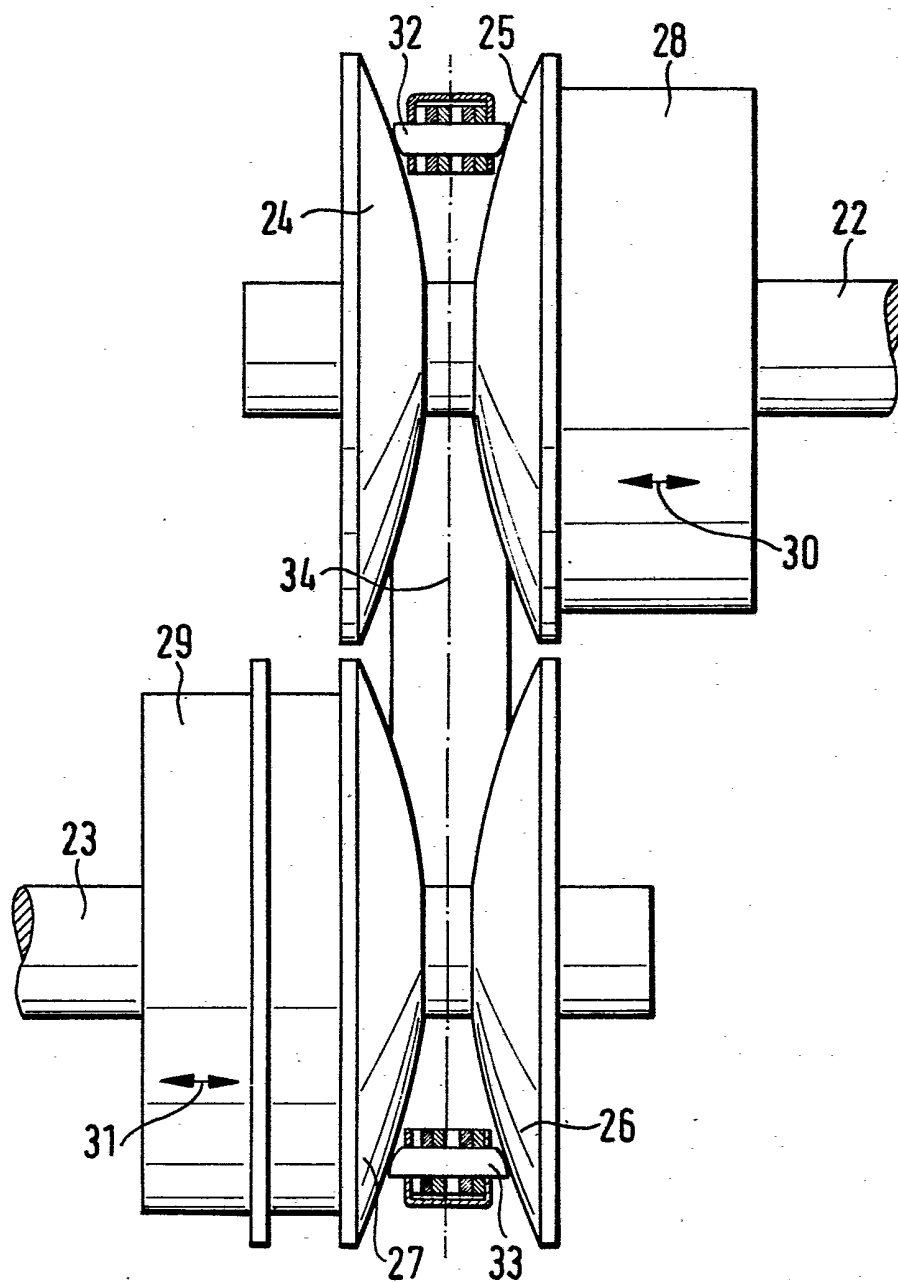


FIG. 2

3/4

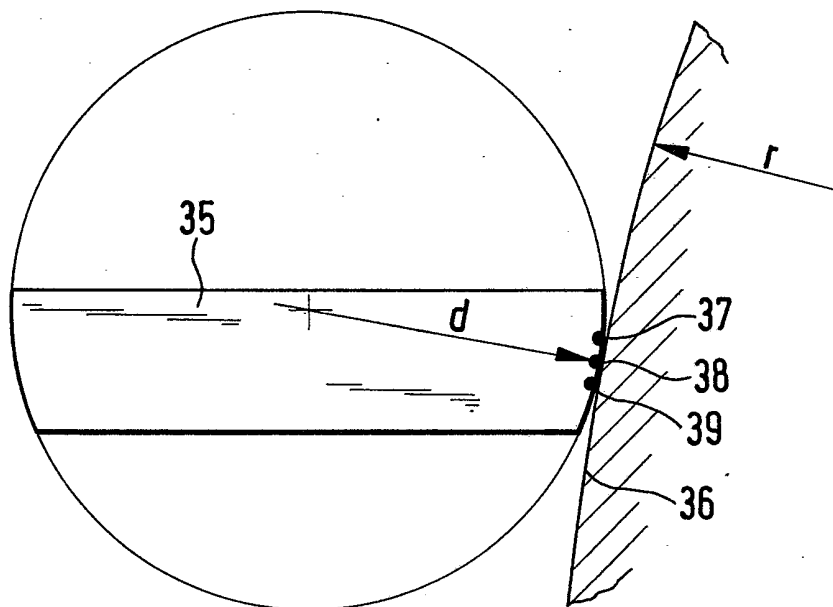


FIG. 3

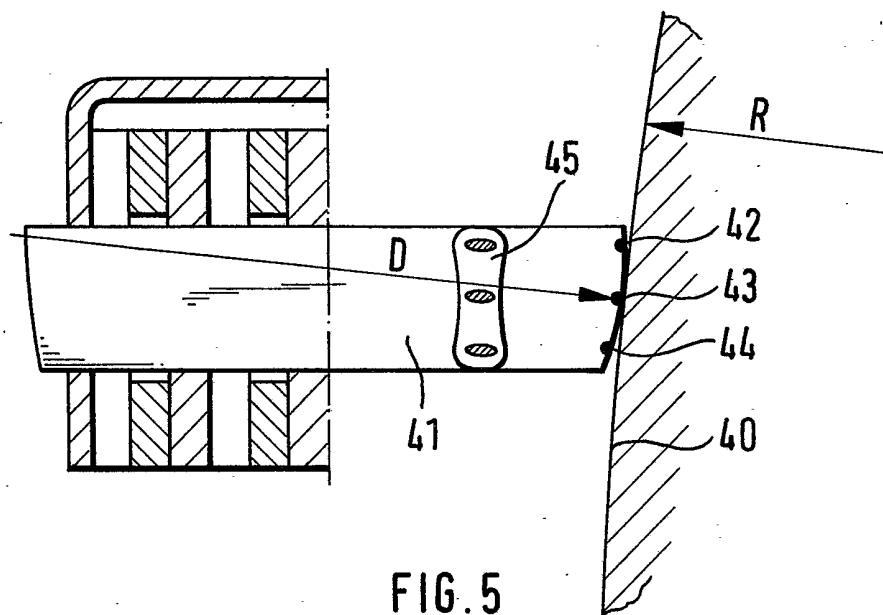


FIG. 5

4/4

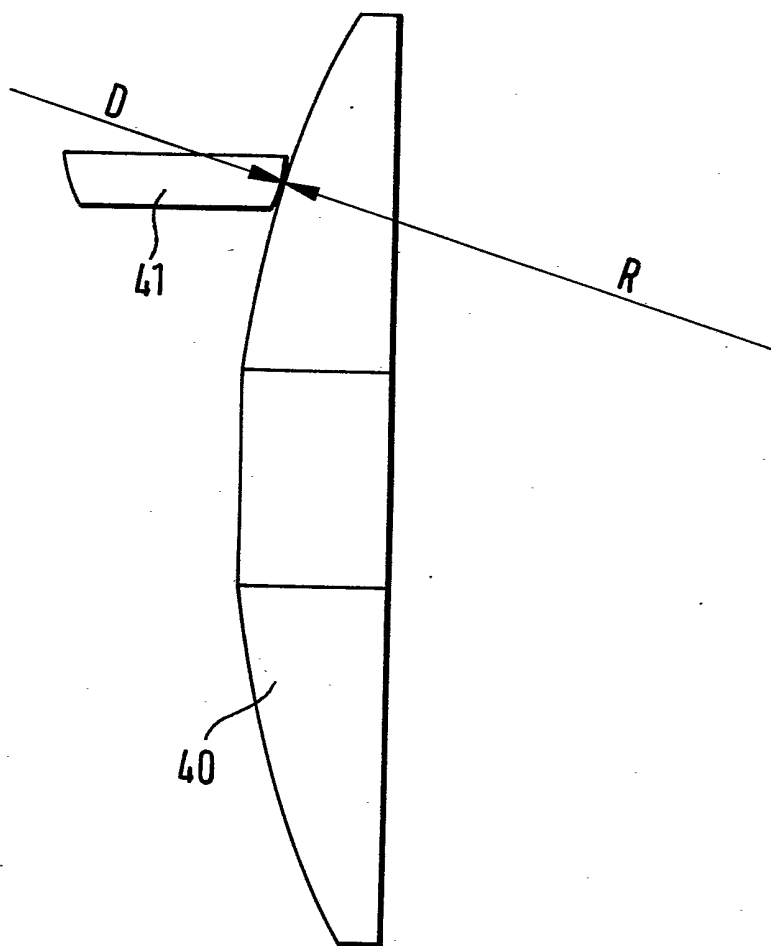


FIG. 4