

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 20293**

---

(54) Frein à disque à rattrapage automatique d'usure.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). F 16 D 65/58, 65/21.

(22) Date de dépôt ..... 8 août 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 8 du 20-2-1981.

---

(71) Déposant : MECANERAL, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Jacques Resedat.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf,  
26, av. Kléber, 75116 Paris.

---

La présente invention concerne les freins pourvus d'un dispositif de rattrapage automatique de l'usure des garnitures de friction afin que la course de serrage et de desserrage des garnitures n'augmente pas à mesure que les garnitures s'usent.

5 Plus précisément, l'invention sera décrite à propos d'un frein à disque à commande électromagnétique, frein du type serré au repos et libéré par application d'un courant de commande (frein de sécurité). Un tel frein est utilisé notamment pour assurer l'immobilisation de matériels lourds (grues,  
10 ponts roulants etc.). Du fait de la commande électromagnétique le rattrapage d'usure est pratiquement obligatoire car il faut garder dans l'électroaimant un entrefer constant pour obtenir une force constante capable de vaincre la force de serrage au repos (force appliquée par des ressorts précomprimés).

15 La présente invention propose une construction simple permettant d'assurer un serrage du frein avec une force constante quelle que soit l'usure des garnitures et permettant de réaliser un rattrapage de l'usure en limitant en permanence la course de desserrage des garnitures malgré l'usure de  
20 celles-ci lors du freinage précédent, afin que la course de serrage lors du freinage suivant reste constante. La structure du frein selon l'invention permet également de manière simple le remplacement des garnitures en ramenant à une position initiale les garnitures qui ont auparavant subi le rattrapage  
25 d'usure.

Pour permettre ces résultats, la présente invention propose un frein à commande électromagnétique et à rattrapage automatique d'usure comprenant deux garnitures de friction  
susceptibles de se déplacer transversalement l'une vers l'autre  
30 sous la pression de deux leviers respectifs dont au moins un est monté à pivotement autour d'un axe, caractérisé par le fait qu'il comprend un électroaimant de commande agissant sur une tige à l'encontre d'un ressort de rappel, la tige étant couplée à une bielle liée à la roue menante d'un dispositif  
35 à roue libre dont la roue menée est solidaire en rotation

d'un arbre entraînant une came ayant, dans un plan perpendiculaire à l'arbre, une forme de développante de cercle dont le cercle de base est centré sur l'axe de l'arbre, et le plan de la came en développante de cercle étant parallèle à l'axe de pivotement du levier pivotant, la came agissant sur ce levier pour le faire pivoter en repoussant la garniture de friction correspondante vers l'autre garniture.

La forme de came en développante de cercle présente l'avantage d'assurer que l'amplitude de déplacement du levier repoussé par la came tournante soit constante pour un angle de rotation donné de la came, quelle que soit la position de la came, c'est-à-dire quelle que soit l'usure des garnitures. De plus, la came en développante de cercle n'est pas réversible et ne tourne pas sous l'effet d'une force appliquée par les leviers qu'elle doit entraîner.

La position de la came lorsque le frein est serré dépend de l'usure des garnitures et lors du desserrage, on s'arrange pour faire revenir la came en arrière d'un angle maximum limité et constant de sorte que la course de serrage ultérieure soit la même malgré l'usure. Ceci est réalisé grâce à une transmission par roue libre entre la tige de commande de l'électroaimant et la came agissant sur les leviers.

Dans le sens de blocage de la roue libre (correspondant au serrage du frein), le déplacement en retour de la tige de l'électroaimant vers sa position de repos entraîne directement la came et agit sur les leviers de freinage en transmettant par la roue libre toute la force de freinage appliquée par les ressorts de rappel de l'électroaimant. Au contraire, lors du desserrage du frein, la tige de commande de l'électroaimant agit dans le sens libre de la roue libre et n'exerce donc qu'une très faible force d'entraînement en arrière sur la came. Il est alors facile, en prévoyant une friction appropriée sur une partie solidaire en rotation de la came, de limiter à un angle désiré le retour en arrière de la came pour effectuer le rattrapage d'usure.

Cette friction est réalisée grâce à une plaque montée à rotation libre autour de l'arbre d'entraînement de la came, cette plaque frottant contre la partie menée de la roue

libre (ou contre toute autre partie solidaire en rotation de la came) ; la plaque coopère avec le châssis du frein par des butées espacées de manière que la plaque puisse tourner angulairement autour de l'axe de l'arbre au moins d'une distance  
5 correspondant à la course de rotation de came souhaitée pour assurer le desserrage du frein, et au plus d'une distance correspondant à la course de rotation maximum désirée pour la partie menante de la roue libre lors du déplacement de la tige de l'électroaimant (ce maximum étant déterminé pour limiter  
10 l'entrefer de l'électroaimant en position serrée du frein).

La force de friction de la plaque est suffisante pour empêcher la rotation de la partie menée de la roue libre dans son sens libre et insuffisante pour empêcher la rotation de la partie menée dans son sens de blocage.

15 De préférence, la came est montée coulissante le long de son arbre d'entraînement, en étant solidarisée avec lui en rotation dans une première région de l'arbre et désolidarisée dans une deuxième région où on peut l'amener par coulisement à l'encontre de la force de rappel d'un ressort qui la main-  
20 tient normalement dans la première région. Ce ressort peut être interposé entre la came et la plaque de friction, celle-ci étant adjacente à la partie menée de la roue libre, de sorte que le ressort sert à la fois à repousser la came vers une position de solidarisation avec l'arbre et également à assurer  
25 la force de friction nécessaire de la plaque contre la roue menée.

La came peut être montée sur un manchon à ouverture centrale polygonale qui coopère avec un bout d'arbre ayant une forme polygonale complémentaire, le ressort étant monté autour  
30 de l'arbre. Le coulisement de la came et du manchon permet de sortir le manchon de la région polygonale du bout d'arbre, par exemple pour l'amener vers une région rétreinte de l'arbre où la désolidarisation s'effectue.

On peut ainsi, après avoir repoussé la came vers la  
35 deuxième région, la faire tourner pour la ramener à une position où les garnitures sont suffisamment écartées l'une de l'autre pour que leur remplacement soit possible. Cette opération s'effectue en appliquant d'abord un courant de desserrage de frein à l'électroaimant de commande.

On peut prévoir que le frein selon l'invention comprend deux leviers montés à pivotement sur des axes parallèles, la came comportant deux surfaces en développante de cercle diamétralement opposées par rapport à l'axe de l'arbre qui l'entraîne, chaque surface agissant sur un levier respectif. Il est avantageux de prévoir que les axes de pivotement des leviers sont portés par une plaquette montée flottante par rapport au châssis du frein pour assurer un centrage automatique des garnitures autour du disque de friction sur lequel elles doivent frotter.

On peut prévoir aussi qu'un seul des leviers pivote tandis que l'autre sert seulement d'appui constituant une réaction à la poussée de l'autre levier.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 représente une coupe verticale du frein à disque selon l'invention ;

- la figure 2 représente une coupe transversale verticale selon la ligne A-A de la figure 1 ;

- la figure 3 représente une vue de dessus du frein à disque ;

- la figure 4 représente une coupe verticale selon la ligne C-C de la figure 1.

Sur les figures on voit que le frein à disque comprend un bâti 10 supportant un électroaimant enfermé dans un boîtier 12, l'électroaimant comprenant un bobinage 14 entourant une armature ferromagnétique fixe 16, susceptible de coopérer avec une armature mobile 18 pour attirer cette armature 18 vers l'armature 16 lorsque le bobinage 14 de l'électroaimant reçoit un courant par des bornes d'alimentation 20.

L'armature mobile 18 de l'électroaimant est fixée par boulonnage à une tige de commande 22 qui transmet le mouvement de l'armature mobile 18 aux éléments mobiles assurant le freinage.

L'armature 18 est rappelée, au repos, en position écartée de l'armature 16 par un empilage de rondelles élastiques 24

interposées entre l'armature 18 et une partie 26 solidaire en translation de l'armature 16 (la partie 26 est ici une pièce filetée coopérant avec un alésage fileté de l'armature 16 de manière à pouvoir être déplacé en translation par vissage, pour régler la force de précontrainte du ressort constitué par l'empilage de rondelles élastiques 24.

En position de repos, l'armature mobile 18 est maintenue écartée de l'armature 16 avec un entrefer limité par exemple par des butées fixes ou élastiques. Ici, un collier élastique recouvre à la fois une collerette de l'armature 16 et une collerette de l'armature 18 et empêche leur déplacement relatif en translation au-delà d'une certaine valeur d'entrefer.

La tige de commande 22 de l'électroaimant est couplée à une biellette 30 par une articulation 32 et la biellette 30 est elle-même articulée par un axe 34 à la partie menante 36 d'une roue libre montée sur un arbre 38 dont l'axe est perpendiculaire à la direction de la tige 22. Le point de fixation de la biellette 30 à la partie menante 36 de la roue libre est choisi de telle manière que le déplacement en translation de la tige 22 fasse tourner la partie menante 36 de la roue libre.

La partie menée 40 de la roue libre est solidaire de l'arbre 38 de sorte que si la partie menante est entraînée par la tige 22 dans le sens de blocage de la roue libre, l'arbre 38 tourne en même temps ; par contre si la partie menante est entraînée dans le sens de roue libre, elle ne fait pas tourner l'arbre 38.

Sur l'arbre 38 est montée une came 42 qui est normalement solidaire en rotation de l'arbre 38. Dans l'exemple représenté, la came 42 est fixée à un manchon 44 dont l'extrémité 46 présente une ouverture à section polygonale coopérant avec un bout 48 de l'arbre 38, ce bout 48 ayant une section polygonale correspondant à l'ouverture de l'extrémité du manchon 44. La came 42 est rappelée par un ressort 50 dans une position où l'extrémité 46 du manchon est en regard du bout d'arbre 48 à section polygonale de sorte que la came 42 et l'arbre 48 sont solidarisés en rotation. Si on repousse le manchon et la came 4

à l'encontre du ressort 50, on peut faire venir l'extrémité 46 du manchon en regard d'un rétreint 52 de l'arbre 38; la came et l'arbre étant alors désolidarisés en rotation.

Sur la coupe de la figure 4, on voit la forme de la came 42 montée sur l'arbre 38. Cette forme est celle de deux développantes de cercle 54 et 56 diamétralement opposées, le cercle de base de ces développantes étant centré sur l'axe de l'arbre 38 et les développantes s'étendant dans un plan perpendiculaire à cet axe.

Les surfaces de came 54 et 56 agissent chacune respectivement sur un levier 58, 60 de préférence par l'intermédiaire de galets 62 et 64 montés à rotation sur des axes respectifs 66 et 68 des leviers 58 et 60, ces galets appuyant sur les surfaces de came.

Le mouvement des leviers 58 et 60 est limité à un déplacement en rotation dans un plan contenant l'axe de l'arbre 38.

Pour autoriser ce déplacement des leviers 58 et 60 uniquement dans ce plan, on peut prévoir par exemple que le bâti 10 du frein sert à effectuer un guidage des leviers. De plus, comme on peut le voir sur la figure 3, les leviers sont montés chacun sur un axe de pivotement respectif, 70, 72, suffisamment écartés des galets 62 et 64 pour assurer un bras de levier suffisant qui transmette le couple exercé par une rotation de la came 42.

Les axes 70 et 72 des leviers 58 et 60 sont perpendiculaires à l'axe de l'arbre 38 et ils sont solidarisés l'un avec l'autre en translation latérale par une barrette 74 qui les relie et qui peut elle-même se déplacer latéralement pour assurer un jeu transversal des deux leviers à la fois. On peut prévoir de préférence deux barrettes 74 et 74', respectivement au-dessus et au-dessous des leviers, pour obtenir un meilleur maintien vertical des axes 70 et 72.

Les extrémités des leviers 58 et 60, de l'autre côté des axes 70 et 72 par rapport aux galets 62 et 64, appuient sur des plaquettes 76 et 78 montées coulissantes sur des broches 80 et 82 qui s'étendent parallèlement à la direction de déplace-

ment des extrémités des leviers 58 et 60. Les plaquettes 76 et 78 portent des garnitures de friction respectives 84 et 86 destinées à frotter de part et d'autre d'un disque non représenté pour freiner celui-ci.

5 Lorsque les galets 62 et 64 sont écartés de l'axe de l'arbre 38 sous l'effet de la rotation de la came 42, les leviers 58 et 60 appuient par leurs extrémités sur les plaquettes 76 et assurent le freinage du disque.

10 En revenant à la figure 1, on voit une plaque de friction 88 interposée entre le ressort 50 et la roue menée 40 de la roue libre. Le ressort 50 applique la plaquette 88 contre cette roue menée de manière à exercer une friction sur elle. La plaquette 88 est montée à rotation autour de l'axe 38.

15 Le ressort 50 sert en fait aussi bien à exercer une force de friction déterminée sur la roue menée de la roue libre qu'à repousser le came 42 vers la région où elle est en prise sur le bout polygonal 48 de l'arbre 38.

20 La plaquette 88 possède une queue 90 qui, comme on le voit sur la figure 2 vient s'intercaler entre deux butées 92 et 94 ménagées sur le bâti du frein. Ces butées sont séparées d'un intervalle tel que la plaquette 88 puisse se déplacer angulairement au moins d'une distance correspondant à la course de rotation de came souhaitée pour assurer le desserrage du frein et au plus d'une distance correspondant à la course de rotation  
25 de la partie menante de la roue libre lors du déplacement de la tige de l'électroaimant.

La friction de la plaquette 88 contre la partie menée de la roue libre lorsque la plaque est arrêtée par l'un des butées est suffisante pour empêcher la rotation de cette partie  
30 menée dans son sens de rotation libre mais elle est insuffisante pour empêcher la rotation de la partie menée dans son sens de blocage.

Il en résulte le fonctionnement suivant du frein à disque. Le frein est normalement serré au repos, les rondelles  
35 élastiques 24 agissant pour écarter l'armature 18 de l'armature 16 jusqu'à créer un entrefer désiré compte tenu de la force d'actionnement que peut exercer l'électroaimant contre la force



de réaction des rondelles empilées. Dans cet état serré, la tige 22 de l'électroaimant correspond à un certain état de rotation de la came 42 et donc à un certain écartement entre les galets 62 et 64 des leviers (plus la came 42 tourne dans un sens de serrage du frein plus cet écartement est grand). Les garnitures de friction 84 et 86 sont appliquées fortement contre le disque que l'on doit freiner. La roue libre est en effet sollicitée par la tige 22 dans son sens de blocage et transmet pratiquement tout l'effort communiqué par l'empilage de rondelles élastiques 24.

Lorsqu'on désire desserrer le frein, l'électroaimant 14 est actionné et la force magnétique qu'il crée s'oppose à la force des ressorts 24 pour rapprocher l'armature mobile 18 de l'armature 16 et repousser la tige 22 de l'électroaimant dans un sens où la roue libre est actionnée dans son sens libre. Ainsi, la partie menée 40 de la roue libre n'est plus sollicitée dans son sens de blocage et aucune force ne s'exerce plus sur l'arbre 38, la came 42 et les leviers 58 et 60 du frein. En pratique les garnitures de friction 84 et 86 ont tendance à s'écarter du disque qu'elles freinent, en cessant donc le freinage, et la came 42 a tendance à tourner dans un sens autorisant cet écartement, les frictions résiduelles de la partie menante de roue libre sur la partie menée aidant d'ailleurs à faire tourner la came 42. Cependant, cette rotation sous l'effet des frictions résiduelles ne peut avoir lieu que temps que la queue 90 de la plaquette 88 ne vient pas en contact avec la butée 94 car alors la friction qui s'exerce par la plaquette sur la partie menée de la roue libre devient largement supérieure aux frictions résiduelles qui tendaient à la faire tourner. La came 42 s'arrête donc de tourner aussitôt que la queue 90 est en contact avec la butée 94 même si la tige de l'électroaimant poursuit sa translation jusqu'à ce que l'armature mobile 18 vienne en contact avec l'armature 16.

Le frein est alors desserré mais la came 42 n'a tourné que d'un intervalle angulaire correspondant à l'intervalle sur lequel peut se déplacer la queue 90 entre les butées 92 et 94.

Lorsqu'on veut à nouveau serrer le frein, on désexcite l'électroaimant 14 ce qui a pour effet de ramener la tige 22, sous l'action des ressorts empilés 24, dans un sens où la came 42 tend à écarter les galets 62 et 64 l'un de l'autre. Dans ce sens de rotation de la came 42, la roue libre est dans son sens de blocage, et la came 42 se déplace tant que la tige 22 se déplace elle-même. Au début, la plaquette de friction 88 frottant sur la roue menée est entraînée dans ce mouvement de rotation de la came 42 ; ensuite, la queue de la plaquette vient en contact avec la butée 92 et elle s'arrête de tourner même si l'arbre 38 et la came 42 continuent à tourner car la friction de la plaquette n'est pas suffisante pour empêcher la rotation de la partie menée de la roue libre dans son sens de blocage compte tenu de l'effort exercé par l'empilage de ressorts<sub>ne</sub> 24. Lors du desserrage ultérieur, la queue 90 de la plaquette/pourra toujours se déplacer qu'entre les butées 92 et 94 et la came ne pourra reculer que d'une distance correspondante même si elle avance d'une distance supérieure à chaque serrage à cause de l'usure des garnitures de friction.

Ainsi s'effectue le rattrapage d'usure si on prévoit un intervalle convenable entre les butées 92 et 94. Cet intervalle est par exemple celui qui correspond à une rotation de la came 42 telle que les garnitures de friction s'écartent au plus d'un millimètre du disque à freiner lorsqu'on desserre le frein.

A mesure que les freinages successifs ont lieu et que l'usure se produit, la came 42 tourne progressivement et la position de serrage du frein correspond à un écartement de plus en plus grand entre les galets 62 et 64. La forme en développante de cercle des portions de surface 54 et 56 de la came permet de transmettre aux leviers un déplacement de même amplitude pour un même angle de rotation de la came, c'est-à-dire pour une même distance de déplacement de la tige de l'électroaimant.

Lorsqu'on désire procéder au remplacement des garnitures de friction, on excite l'électroaimant pour desserrer le frein, on désolidarise la came 42 de son arbre 38 en repoussant le manchon 44 à l'encontre du ressort 50, on fait tourner manuellement

la came 42 pour la ramener en position initiale ou l'écartement des plaquettes de friction est maximum. On remplace les garnitures et on effectue à nouveau les opérations de serrage et de desserrage du frein, l'usure se rattrape ensuite automatiquement comme précédemment.

- 5 On peut prévoir comme cela est visible à la figure 2, un système pneumatique ou mécanique de desserrage du frein pour palier à une déficience éventuelle de l'électroaimant 14. Ce système peut comprendre par exemple un vérin pneumatique ou
- 10 hydraulique dont le piston 96 vient appuyer sur une queue 98 solidaire de la partie menante de la roue libre pour repousser celle-ci dans le sens de déblocage malgré la force des ressorts empilés 24.

## REVENDICATIONS

=====

1. Frein à commande électromagnétique et à rattrapage automatique d'usure comprenant deux garnitures de friction susceptibles de se déplacer transversalement l'une vers l'autre sous la pression de deux leviers respectifs dont au moins un est  
5 monté à pivotement autour d'un axe, caractérisé par le fait qu'il comprend un électroaimant de commande agissant sur une tige à l'encontre d'un ressort de rappel, la tige étant couplée à une bielle liée à la roue menante d'un dispositif à roue libre dont la roue menée est solidaire en rotation d'un arbre  
10 entraînant une came ayant, dans un plan perpendiculaire à l'arbre, une forme de développante de cercle dont le cercle de base est centré sur l'axe de l'arbre, et le plan de la came en développant de cercle étant parallèle à l'axe de pivotement du levier pivotant, la came agissant sur ce levier pour le  
15 faire pivoter en repoussant la garniture de friction correspondante vers l'autre garniture.

2. Frein selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux leviers sont montés à pivotement sur des axes parallèles et que la came comprend deux surfaces en développante  
20 de cercle diamétralement opposées par rapport à l'axe de l'arbre qui l'entraîne, chaque surface agissant sur un levier respectif.

3. Frein selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les axes de pivotement des leviers sont portés par une plaquette montée flottante par rapport au châssis du frein pour  
25 autoriser un déplacement latéral des deux leviers de support de garnitures dans la direction de serrage des garnitures l'une vers l'autre.

4. Frein selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la partie menée de la roue libre frotte contre  
30 une plaque montée à rotation libre autour de l'arbre entraînant la came, cette plaque coopérant avec le châssis du frein par des butées espacées de telle sorte que la plaque puisse se déplacer angulairement au moins d'une distance correspondant à la course de rotation de came souhaitée pour assurer le desserrage  
35 du frein, et au plus d'une distance correspondant à la course

de rotation de came souhaitée pour assurer le desserrage du frein, et au plus d'une distance correspondant à la course de rotation de la partie menante de la roue libre lors du déplacement de la tige de l'électroaimant, la friction de la plaque contre la partie menée, lorsque la plaque est arrêtée par l'une des butées, étant suffisante pour empêcher la rotation de la partie menée de la roue libre dans son sens de rotation libre et insuffisante pour empêcher la rotation de la partie menée dans son sens de blocage.

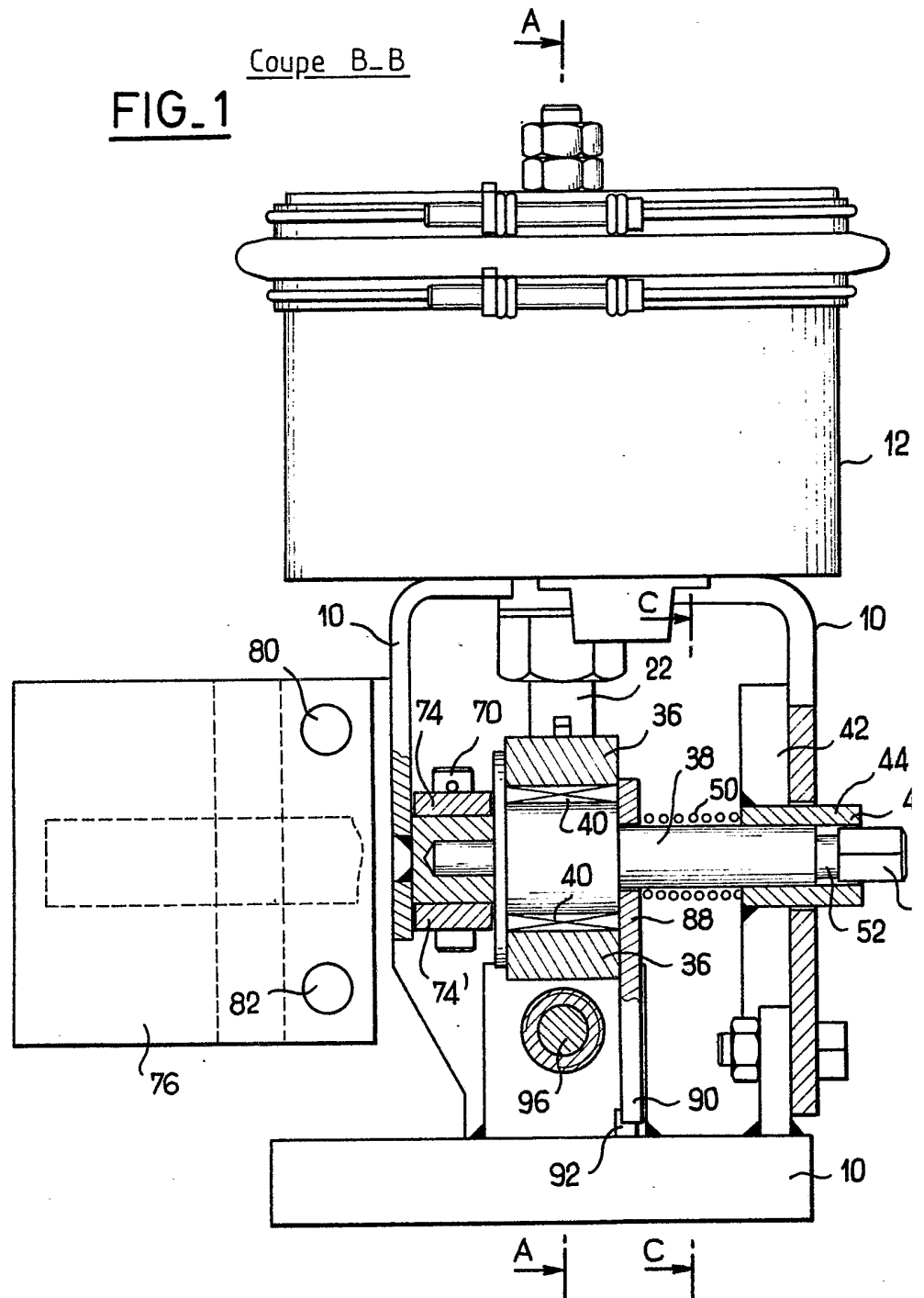
5. Frein selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la came est montée coulissante le long de l'arbre tout en étant solidarisée avec lui en rotation et qu'il est prévu qu'on puisse la désolidariser en rotation en la faisant coulisser le long de l'arbre jusqu'à une zone particulière.

6. Frein selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la came est montée sur un manchon à ouverture centrale polygonale pouvant coulisser sur un bout de l'arbre ayant lui-même une forme polygonale complémentaire.

7. Frein selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il est prévu un ressort pour rappeler la came en position où elle est solidarisée en rotation avec l'arbre.

8. Frein selon la revendication 7, prise dépendante de la revendication 4, caractérisé par le fait que le ressort est coaxial à l'arbre et placé entre la came et la plaque de friction pour servir à la fois à créer la friction de la plaque et à repousser la came en position où elle est solidaire en rotation de l'arbre.

FIG. 1



Coupe A-A

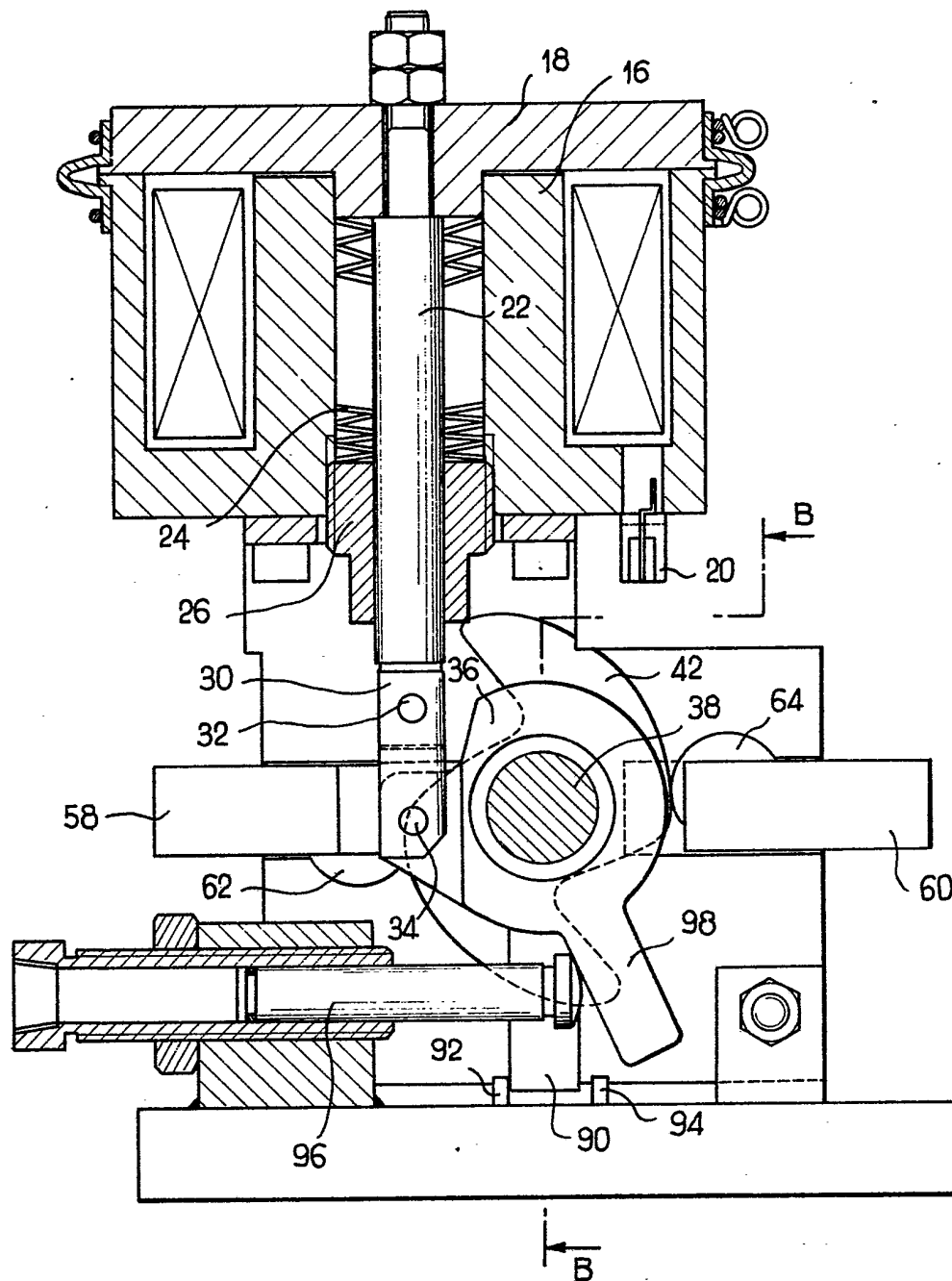
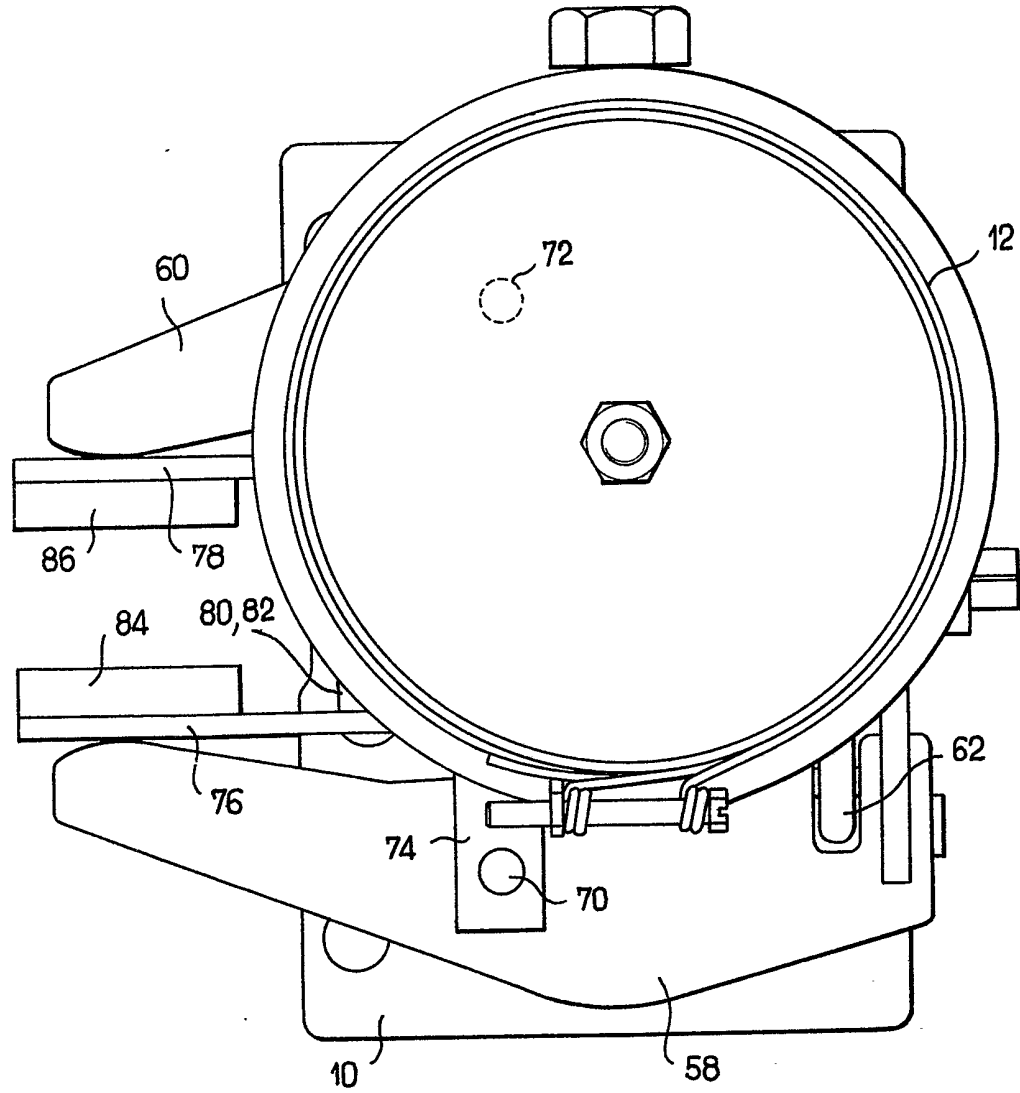


FIG. 2

FIG. 3



Coupe C-C

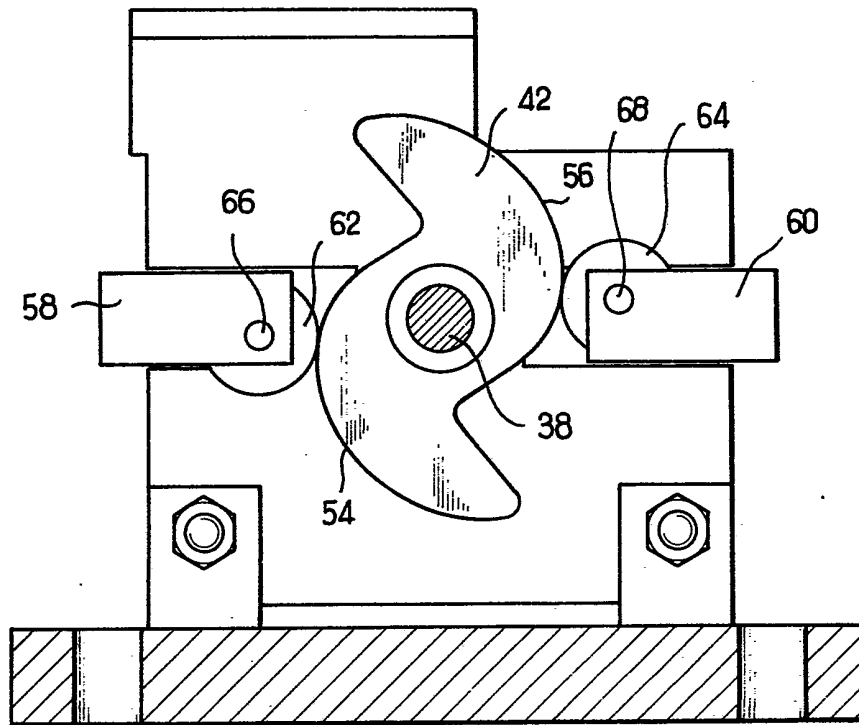


FIG. 4