(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 557 528**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 19845**

(51) Int Cl⁴ : B 60 T 13/74.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 26 décembre 1984.

(30) **Priorité :** JP, 28 décembre 1983, n^os 245537/83 et 245538/83 et 29 décembre 1983, n° 252075/83.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 27 du 5 juillet 1985.

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

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : JIDOSHA KIKI CO., LTD, société de droit japonais.* — JP.

(72) **Inventeur(s) :** Ryuji Ohta et Michio Kobayashi.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** François Lerner.

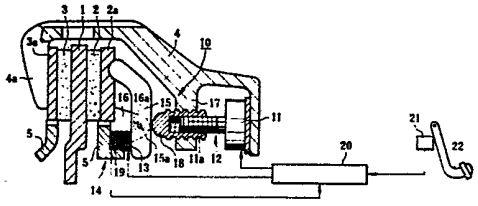
(54) Dispositif de freinage, en particulier pour véhicules automobiles.

(57) L'invention concerne un dispositif de freinage.

Le dispositif comprend un mécanisme d'actionnement 10 permettant d'appliquer des patins de friction 2 contre un disque 1 à freiner. Le mécanisme comprend : une unité principale d'actionnement 12 permettant d'appliquer les patins de frottement 2, 3 contre le disque 1 et une unité secondaire d'actionnement 14 comprenant un élément piézocéramique 19 permettant d'appliquer une force complémentaire de freinage.

Un dispositif de commande 20 actionne successivement d'abord l'unité principale et ensuite l'unité secondaire.

L'invention s'applique, en particulier, au freinage des véhicules automobiles.



FR 2 557 528 - A1

L'invention a pour objet un dispositif de freinage comportant un mécanisme d'actionnement dans lequel les organes de friction sont amenés en contact étroit avec un organe de freinage.

Des dispositifs de freinage pour contrôler la vitesse d'un véhicule ou pour arrêter un véhicule sont généralement classés en freins à tambour et freins à disque. Le frein à disque engendre une force de freinage en amenant des patins de friction ou frottement en contact étroit avec un disque de manière à enserrer ou freiner le disque. Dans un frein à disque, on peut obtenir une distribution stable et uniforme de la force de freinage. En outre, le frein à disque présente une résistance élevée à l'échauffement, un mécanisme de réglage automatique de la force de freinage pouvant être aisément monté sur le frein à disque, et le bruit du freinage étant minimum. Les freins à tambour ne présentent pas ces avantages. Pour cette raison, les freins à disque prévalent en général.

Dans un dispositif de freinage classique, un système à vérin ou cylindre hydraulique formant moyens de transmission de puissance est associé à un mécanisme d'actionnement d'entrée, de façon à transmettre une pression hydraulique (ou pneumatique). Les patins de friction sont amenés en contact étroit avec le disque ou en sont écartés selon la position d'enfoncement ou de relâchement

de la pédale de frein. Dans un mécanisme d'actionnement hydraulique, une force de freinage obtenue seulement par enfoncement de la pédale de frein est limitée, de sorte qu'un dispositif amplificateur de force comprenant un maître cylindre, un ensemble servomoteur, etc... est adapté de façon à augmenter la force de serrage des patins de friction par rapport au disque.

Cependant, les différents dispositifs de freinage classiques utilisant le mécanisme d'actionnement hydraulique décrit ci-dessus requièrent un maître cylindre, un surpresseur ou dispositif amplificateur, un cylindre ou vérin de roue et des canalisations de conduite du fluide de frein, ce qui entraîne une construction compliquée et un ensemble et volume encombrants. Cela entraîne non seulement un prix de revient élevé, mais nécessite également un espace de montage supplémentaire. Comme mesure de sécurité, on dispose fréquemment plusieurs systèmes de freinage indépendants, disposés parallèlement les uns avec les autres. Dans ce cas, les inconvénients décrits ci-dessus deviennent décisifs.

Une demande est apparue récemment pour une commande de freinage comprenant diverses applications telles qu'un mécanisme anti-dérapage. Les dispositifs de freinage hydrauliques classiques ne peuvent satisfaire une telle demande.

De façon à éviter les inconvénients classiques, un mécanisme d'actionnement équipant un dispositif de freinage comprend un moteur électrique ou un embrayage visqueux tel qu'il est décrit dans la demande de brevet japonaise 56-31 532. Un frein électromagnétique est utilisé en tant que mécanisme d'actionnement, comme décrit dans la demande internationale n° PCT/DE 82/00172 (publication internationale n° WO 83/01044). A la différence des autres mécanismes d'actionnement classiques qui sont commandés mécaniquement, ces mécanismes d'actionnement sont commandés électriquement, de sorte qu'une force de freinage propre peut être rapidement produite d'une

manière souple.

Conformément aux dispositifs de frein classiques utilisant un mécanisme d'actionnement électrique du type décrit ci-dessus, le câblage provenant de la pédale de frein peut être simplifié, mais le corps d'actionnement faisant face au disque est important. La construction du mécanisme d'actionnement est compliquée, entraînant un prix de revient élevé et une grande consommation de puissance. En outre, un contrôle précis de la force de freinage ne peut être convenablement obtenu. Il en résulte qu'une grande place existe pour apporter des perfectionnements à ce type de dispositifs de freinage classiques.

Par suite, un objet principal de l'invention, est d'obtenir une force de freinage propre et précise avec une construction simple et peu coûteuse.

Un autre objet de l'invention est de prévoir un dispositif de freinage compact et léger permettant d'obtenir simplement et efficacement diverses applications complexes de la commande du freinage.

De façon à obtenir les objets ci-dessus mentionnés de l'invention, on prévoit un dispositif de freinage comprenant un mécanisme d'actionnement pour amener un organe de friction en contact étroit avec un organe de freinage de façon à engendrer une force de freinage, le mécanisme d'actionnement comprenant :

- une unité principale d'actionnement pour déplacer l'organe de friction vers une position dans laquelle l'organe de friction est en contact avec l'organe de freinage ;

- une unité secondaire d'actionnement pour appliquer davantage l'organe de friction qui est en contact avec l'organe de freinage de façon à engendrer une force de freinage, l'unité secondaire d'actionnement comprenant un élément piézocéramique ; et

- un dispositif de commande pour faire fonctionner l'unité principale d'actionnement d'abord, et

l'unité d'actionnement secondaire ensuite, en fonction d'une commande de freinage provenant d'un premier détecteur.

L'invention et sa mise en oeuvre apparaîtront plus clairement à l'aide de la description qui va suivre faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique montrant un dispositif de freinage conforme à un mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 2 est un diagramme synoptique du dispositif de commande utilisé à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique montrant un dispositif de freinage conforme à un autre mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 4 est un schéma synoptique du dispositif de commande utilisé à la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue schématique d'un dispositif de freinage conforme à un autre mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 6 est une vue en coupe faite selon la ligne VI-VI de la figure 5 ;
- la figure 7 est un diagramme synoptique du dispositif de commande utilisé dans le mode de réalisation des figures 5 et 6.

Selon le mode de réalisation illustré à la figure 1, le dispositif de freinage est utilisé en relation avec un frein à disque du type à un seul vérin ou cylindre. L'ensemble de la construction du frein à disque sera décrit en faisant référence à la figure 1. Un disque 1 constitue l'organe soumis à la force de freinage et tourne en même temps qu'une roue (non représentée). Des patins de friction 2 et 3 constituent les organes de friction qui sont sélectivement amenés en contact étroit avec deux surfaces du disque 1 de façon à engendrer une force de freinage. Des plateaux supports de patins de frein 2a et 3a sont montés sur les surfaces des patins de friction 2 et 3 opposées

aux surfaces qui viennent en contact avec le disque 1. Un mécanisme d'actionnement 10 est monté extérieurement au patin 2 de façon à le déplacer dans les deux sens suivant une direction perpendiculaire à la surface du disque 1. Le mécanisme d'actionnement 10 est maintenu à une extrémité d'un cadre formant étrier 4. L'autre extrémité de l'étrier 4 chevauche le disque 1 et fait face à la surface extérieure du patin de friction 3. Des butoirs 4a et 4b (seulement 1 butoir est illustré) sont formés d'une seule pièce avec l'étrier 4, de sorte que le patin 3 peut être déplacé par le mécanisme d'actionnement 10, de façon à être amené en contact avec le disque 1 ou en être séparé suivant une direction perpendiculaire à la surface du disque 1. L'étrier 4 est supporté à coulissement au moyen d'une console support 5 sensiblement en force de U qui est située à cheval du disque 1. L'étrier 4 est du type flottant. La construction d'un tel étrier 4 est connue de l'homme de l'art et une description détaillée n'en sera pas donnée. Dans un dispositif de frein à disque du type décrit ci-dessus conforme à ce mode de réalisation, la caractéristique principale réside dans le fait que le mécanisme d'actionnement 10, pour produire la force de freinage dans le frein à disque, comprend une unité d'actionnement principale 12 entraînée par un moteur 11 et une unité secondaire d'actionnement 14 disposée parallèlement à l'unité d'actionnement principale 12 et comportant un élément piézocéramique 13.

Plus précisément, un levier 15 de pressage constitue un levier de pression en forme de L inversé qui est monté pivotant sur une pièce support 16 montée sur le côté de la console support 5 formant partie fixe. Une extrémité du levier de pression 15 vient buter contre le plateau 2a de patin de friction du côté dorsal du patin de friction 2. Le levier 15 applique ainsi une pression contre le patin de friction 2. Le levier 15 provoque par l'intermédiaire d'une vis 18 le déplacement

dans un sens et dans l'autre du patin de friction 2 par rapport au disque 1. Dans le cas illustré, la vis 18 est vissée à la partie arrière à l'intérieur d'une saillie 17 formant une partie d'extension de l'étrier 4. La vis 18 est entraînée en rotation au moyen d'un engagement serré avec l'arbre de sortie 11a lorsque le moteur 11 tourne.

L'élément piézocéramique 13 est disposé entre l'autre extrémité du levier de pression 15 et la console support 5 formant partie fixe. Lorsque l'élément piézocéramique 13 est dans son état d'extension, il presse le levier 15 en direction du disque 1. L'élément piézocéramique 13 constitue un organe d'actionnement qui est commandé en extension ou en contraction lorsqu'une tension électrique y est appliquée. L'élément piézocéramique 13 comprend un bloc laminé à plusieurs couches (laminé multicouche) fabriquées en un matériau céramique constitué par une solution solide à deux composants (c'est-à-dire niobate de magnésium et de plomb et titanate de plomb). L'élément 13 piézocéramique a une longueur de 20 mm et une surface de 300 mm^2 . Lorsqu'une tension de 200 Volts est appliquée à l'élément piézocéramique 13, il apparaît que l'élément piézocéramique 13 engendre une poussée de 500 kg et un déplacement d'environ 0,01 mm. Il doit être noté que la poussée et le déplacement de cet élément piézocéramique 13 sont doublés lorsque des tensions alternativement positive et négative sont appliquées à l'élément. Un tel élément piézocéramique est décrit par Sadayuki Takahashi et. al., dans "Small Size Piezoelectric Ceramic Actuator" (organe d'actionnement céramique piézoélectrique de petite dimension) Conference, The Institute of Electronics and Communication Engineers, 17 Mai 1983.

Un détecteur de force 19 est disposé à l'extrémité fixe de l'élément piézocéramique 13 de façon à détecter une charge lorsqu'une force agit sur l'élément piézocéramique 13 à travers le levier de pression 15, c'est-à-dire lorsque le levier 15 est pressé à la suite

de la rotation du moteur 11 pour réduire la distance entre le disque 1 et le patin de frinction 2. Le détecteur de force 19 fournit au dispositif de commande 20 un signal de commande permettant de contrôler la commutation entre les systèmes d'entraînement du moteur 11 et de l'élément piézocéramique 13.

Dans le mode de réalisation décrit ici, le détecteur de force 19 est monté à l'extrémité fixe de l'élément piézocéramique 13 obtenu par laminage de plusieurs plaques piézoélectriques. L'élément piézocéramique 13 constitue un organe d'actionnement pour engendrer une force ou un déplacement lorsqu'une tension y est appliquée. Simultanément, l'élément piézocéramique 13 constitue un détecteur pour engendrer une tension lorsqu'une force extérieure agit sur lui. Lorsque le détecteur de force 19 est formé d'une seule pièce avec l'élément piézocéramique 13, le nombre des composants est réduit et les opérations de moulage et d'assemblage peuvent être simplifiées. Cependant, la présente invention n'est pas limitée à une telle disposition. Le détecteur de force 19 peut être disposé séparément par rapport à l'élément piézocéramique 13 dans une position dans laquelle une force agissant sur le levier 15 est détectée. Par exemple, le détecteur de force 19 peut être disposé à l'extrémité de l'élément 13 qui vient en contact avec le levier 15.

L'arbre de pivotement ou pivot 15a du levier de pression 15 est engagé dans un orifice de forme allongée 16a formé dans une protubérance 16 de façon à entraîner dans un sens et dans l'autre le pivot 15a par rapport au patin de friction 2 sous l'effet de la rotation du moteur 11. Le patin de friction 2 est déplacé par le levier 15 en direction du disque 1 par suite de la rotation du moteur 11. En outre, les déplacements du levier 15 ne provoquent pas l'application d'une force inutile sur l'élément piézocéramique 13.

Un détecteur de pédale 21 détecte une force

de pédalage ou une amplitude de pédalage lorsque le conducteur enfonce la pédale de frein 22. Un signal de sortie provenant du détecteur de pédale 21 est appliqué au dispositif de commande 20 qui contrôle la rotation du moteur 11.

Les diverses fonctions du dispositif de commande 20 sont illustrées à la figure 2. La disposition et le fonctionnement du dispositif de commande 20 seront décrits brièvement. Le dispositif de commande 20 reçoît des signaux de sortie provenant du détecteur de pédale 21 et du détecteur de force 19. Parmi ces signaux, le signal provenant du détecteur de pédale 21 est amplifié par un amplificateur 23 et le signal amplifié est fourni à un commutateur 24 assurant la commutation entre l'unité d'actionnement principale 12 et l'unité d'actionnement secondaire 14. Le signal provenant du commutateur 24 est appliqué au moteur ou à l'élément piézocéramique 13 par l'intermédiaire des dispositifs d'entraînement ou actionnement 25 ou 26. Entre-temps, le signal provenant du détecteur de force 19 est appliqué au commutateur 24 par l'intermédiaire d'un comparateur 27. Lorsque la charge détectée par le détecteur de force 19 dépasse une valeur prédéterminée, le commutateur 24 fait passer le fonctionnement du dispositif d'actionnement 25 relié au moteur 11 au dispositif d'actionnement 26 relié à l'élément piézocéramique 13.

Un comparateur opérationnel peut être relié au dispositif d'entraînement 26 contrôlant l'élément piézocéramique 13 de façon à comparer les signaux de sortie provenant du détecteur de pédale 21 et du détecteur de force 19, de façon à actionner l'élément piézocéramique 13 en vue d'engendrer correctement la force de freinage.

Avec le mécanisme d'actionnement 10 présentant la disposition décrite ci-dessus, le moteur 11 relié à l'unité d'actionnement principale 12 est entraîné en rotation en fonction de la force de pédalage ou de l'amplitude du pédalage. Le patin de friction 2 est pres-

sé par le levier de pression 15 contre le disque 1 de façon à fermer l'espace compris entre le disque 1 et le patin de frottement 2. Lorsque la force détectée par le détecteur de force 19 dépasse une valeur prédéterminée, le moteur 11 est arrêté. Une tension est alors appliquée à l'élément piézocéramique 13 de manière à obtenir une force de freinage correspondant à la valeur représentée par le signal de détection provenant du détecteur de pédale 21. Le patin 2 est alors amené en contact avec le disque 1 au moyen du levier 15. Le détecteur de force 19 détermine l'arrêt du moteur 11. Par suite, même si le patin est usé, un réglage fin peut être automatiquement obtenu.

Un espace optimal est obtenu entre le disque 1 et le patin 2 après que le conducteur ait relâché la pédale 22. Ceci peut être aisément obtenu en commandant un nombre prédéterminé de révolutions inverses du moteur 11 lorsque la charge détectée par le détecteur de force 19 atteint la valeur prédéterminée.

Avec le mécanisme d'actionnement 10 utilisant le moteur 11 et l'élément piézocéramique 13, de manière à obtenir la force de freinage optimale, on peut construire un dispositif de frein à disque compact et léger simple et de faible prix de fabrication. Simultanément, la force de freinage optimale peut être obtenue aussitôt que le conducteur enfonce la pédale de frein. Divers types de fonctions de commandes de frein, tels que anti-dérapage et freinage en pompage, peuvent être aisément obtenus en contrôlant le signal de commande provenant du dispositif de commande 20. L'élément piézocéramique a une faible consommation de puissance, engendre de faibles échauffements et de faibles bruits. Le mécanisme d'actionnement 10 est adapté pour réduire le volume d'installation requis et le prix de fabrication en comparaison avec les systèmes de freinage hydrauliques classiques.

La présente invention n'est pas limitée à ce

mode de réalisation. La forme et la construction des composants respectifs peuvent être modifiées et variées sans sortir du cadre de l'invention.

Par exemple, le mécanisme d'actionnement 10 comportant le système électrique conforme à la présente invention peut être utilisé simultanément avec un système de frein de type à vérin hydraulique classique, de façon à améliorer la sécurité. En même temps, une force de freinage importante est obtenue lorsque le mécanisme d'actionnement 10 est actionné simultanément avec un frein du type à vérin hydraulique.

Dans le mode de réalisation ci-dessus décrit, le dispositif de freinage, conforme à la présente invention, est appliqué à un frein à disque du type à un seul cylindre. Cependant, la présente invention n'est pas limitée à une telle disposition, mais peut être également étendue à divers types de dispositifs de freinage comprenant un système de frein à disque du type à cylindres opposés, comportant des mécanismes d'actionnement 10 des deux côtés du disque 1.

Comme il apparaît de la description qui précède, conformément à la présente invention, l'unité d'actionnement principale, comportant le moteur pour déplacer dans les deux sens l'organe de friction à travers le levier de pressage, par rapport à l'organe de freinage, est combinée avec une unité secondaire d'actionnement qui est disposée de façon à être parallèle à l'unité principale d'actionnement et qui comporte l'élément piézocéramique pour appliquer le levier de pressage contre l'organe de friction de façon à obtenir la force de freinage optimale. La force de freinage optimale peut être obtenue avec une construction simple aussitôt que le conducteur appuie sur la pédale de frein. En outre, différents types de fonctions de contrôle de freinage, telles que anti-dérapage, peuvent être convenablement obtenues. Il en résulte que le dispositif de freinage dans son ensemble est simplifié et permet d'obtenir une construction

compacte et légère à faible prix.

La figure 3 illustre un frein à disque à un seul cylindre qui utilise un dispositif de freinage conforme à un autre mode de réalisation de la présente invention. L'ensemble de la construction du frein à disque du type à un seul cylindre sera brièvement décrite, en faisant référence à la figure 3. Un disque 101 formant organe de freinage est entraîné en rotation avec une roue (non représentée). Des patins de friction 102 et 103 sont sélectivement appliqués en contact étroit avec deux surfaces du disque 101, de façon à engendrer une force de freinage. Des plateaux supports de patins de frein 102a et 103a sont montés sur les surfaces externes des patins de friction 102 et 103 respectivement. Un étrier 104 est placé à cheval sur les patins de friction 102 et 103. L'étrier 104 est monté à coulissement au moyen d'une console support 5 de forme générale en U formant partie fixe qui chevauche le disque 1. L'étrier 4 est du type flottant.

Un alésage de cylindre 106a constituant vérin de roue 106 est formé dans une partie faisant face à la surface arrière du patin de friction 102 d'un côté de l'étrier 104. Un piston 107 est ajusté dans l'alésage du cylindre 106a et une extrémité externe d'une tige 107a du piston 107 vient buter contre le plateau de patin de frein 102a de façon à appliquer le patin 102 contre le disque 101. Des butoirs 104a et 104b (le butoir 104b n'est pas montré sur la figure) sont formés d'une seule pièce avec l'autre côté de l'étrier 104 de façon à faire face à la surface arrière du patin de friction 103. Le patin de friction 103 est amené en contact étroit avec le disque 101 au moyen de l'étrier 104 actionné par le vérin de roue 106. En 108 on a indiqué un segment d'étanchéité pour assurer la liaison étanche de l'intervalle compris entre le piston 107 et l'alésage de cylindre 106a et permettre de ramener le piston 107 vers sa position initiale ; en 109 est indiqué un chapeau ou

couvercle de protection.

Une canalisation 112 est couplée à la chambre arrière du piston 107 de façon à amener le fluide de frein sous pression à partir d'un maître cylindre 111 de manière à engendrer une pression désirée lors de l'actionnement de la pédale de frein 110. Avec le frein à disque, présentant la construction décrite ci-dessus, un élément piézocéramique de freinage 120 est disposé d'un côté de l'étrier 104 de façon à être parallèle au cylindre de roue 106. Une poussée produite par l'élément piézocéramique 120 est transmise au patin de friction 102 à travers un levier de pressage 121 de manière à obtenir une force de freinage amplifiée.

Plus précisément, un alésage 122a de cylindre auxiliaire est formé sur un côté de l'étrier 104 de manière à être parallèle à l'alésage de cylindre 106a. Un piston 123 est supporté à coulissement dans l'alésage de cylindre auxiliaire 122a et maintient l'extrémité arrière de l'élément piézocéramique de freinage 120. La pression de fluide dérivée de la canalisation 112 est fournie à la chambre inférieure du cylindre auxiliaire 122 à travers le canal de dérivation 125 comportant un clapet électromagnétique 124. Le clapet électromagnétique 124 est contrôlé par un dispositif de commande 127 actionné en réponse à un signal provenant du détecteur de pression 126 pour détecter une pression de fluide en amont du canal de dérivation 125, laquelle est augmentée lorsque la pédale de frein est enfoncée. Le canal de dérivation 125 n'est formé que lorsque la pression du fluide dépasse une valeur prédéterminée. De cette façon, le canal de dérivation 125 est normalement ouvert.

Un élément de pression 128 est monté sur l'extrémité distante de l'élément piézocéramique 120. Un support 129 comporte un arbre de pivotement ou pivot 129a autour duquel pivote le levier 121 appliqué par l'organe

de pressage 128, le support 129 étant monté sur l'étrier 104. En 122b on a repéré un segment d'étanchéité. L'extrémité éloignée du levier 121 est couplée à la tige de piston 107a du cylindre de roue 106 au moyen d'un arbre de pivotement ou pivot 121a.

L'élément 120 piézocéramique est contrôlé par un dispositif de commande 127 illustré à la figure 4 et également par le clapet électromagnétique 124.

Le dispositif de commande 127 comprend les comparateurs 130 et 131, lesquels comparent chacun les signaux d'entrée provenant du détecteur de pression 126 avec un signal de référence. Le comparateur 130 est relié à un dispositif d'entraînement 132 pour commander le clapet électromagnétique 124 et le comparateur 131 est relié à un commutateur 134 auquel est relié un amplificateur 133 amplifiant le signal d'entrée provenant du détecteur de pression 126. Le commutateur 134 est ouvert ou fermé par le comparateur 131. Lorsque le commutateur 134 est fermé (le courant passant), le dispositif d'actionnement 135 est mis en route pour commander le fonctionnement de l'élément piézocéramique 120. L'élément piézocéramique 120 est sensiblement identique à l'élément piézocéramique 12 décrit en référence à la figure 1.

Avec un frein à disque ayant la construction décrite ci-dessus, le cylindre de roue 106 est actionné aussitôt que le conducteur appuie sur la pédale de frein 110. Le patin de friction 102 est amené en contact étroit avec le disque 101 par l'intermédiaire de la tige de piston 107a du levier 121. Simultanément, lorsque la pression du fluide détectée par le détecteur de pression 126 dépasse une valeur prédéterminée, le clapet électromagnétique 124 est activé de façon à fermer le canal de dérivation 125, et le piston 123 est verrouillé. Simultanément une tension est appliquée à l'élément piézocéramique 120 de façon à obtenir une force de freinage correspondant à une valeur représentée par le

signal de détection provenant du détecteur de pression 126. Le patin 102 est alors appliqué et pressé par la poussée résultante contre le disque 101 au moyen du levier 121.

Lorsque le conducteur relâche la pédale de frein 110, un intervalle optimum doit être obtenu entre le disque 101 et le patin 102. On comprendra aisément que les cylindres 106 et 122 sont rendus inactifs lorsque la pression du liquide est abaissée.

Conformément à la construction décrite, lorsque l'élément piézocéramique 120 est utilisé en même temps que les cylindres 106 hydrauliques de roue pour engendrer une force de freinage, l'ensemble de la construction devient simple, compact , léger et de faible prix. Une force de freinage optimale peut être engendrée aussitôt que le conducteur appuie sur la pédale de frein. En outre, différents types de fonctions de commande de freinage, telle qu'une fonction antidérapage ou une fonction de freinage par pompage peuvent être aisément obtenues. L'élément piézocéramique 120 consomme peu de puissance, crée des échauffements faibles et un bruit faible, rendant son usage très approprié. La force de freinage peut être doublée en comparaison avec les dispositifs de freinage classiques utilisant seulement un cylindre hydraulique. En outre, la construction totale du dispositif peut être simplifiée.

Le mode de réalisation ci-dessus décrit montre un exemple d'utilisation avec un frein à disque du type à un seul cylindre. Cependant, on comprend aisément que l'invention peut être étendue à divers dispositifs de freinage tels, notamment, que ceux utilisant des freins à disque du type à cylindres opposés.

Les figures 5 et 6 montrent encore un autre mode de réalisation de l'invention. Les mêmes références numériques sont utilisées dans les figures 5 et 6 pour désigner les pièces semblables du mode de réalisation

de la figure 3. En se référant aux figures 5 et 6, on retrouve un disque 101 formant élément de freinage tournant avec une roue (non représentée), des patins de friction 102 et 103 formant organes de friction qui viennent sélectivement serrer le disque 101 de façon à engendrer une force de freinage, des plateaux de patins 102a et 103a, montés sur les surfaces externes des patins 102 et 103, respectivement, un étrier 104 qui est placé à cheval sur les patins de frottement 102 et 103, et une console support en forme de U 105 constituant une partie fixe, et qui sont semblables aux pièces de mêmes références dont la description a été donnée en relation avec la figure 3 ; la description détaillée ne sera pas répétée.

En outre, on trouve également un alésage de cylindre 106a constituant un cylindre de roue 106 logé dans l'étrier 104, un piston 107reçu à coulissement dans le cylindre de roue 106, une tige 107a du piston 107, un segment d'étanchéité 108 et un couvercle 109 semblables aux pièces de mêmes références illustrées à la figure 3.

Conformément au dispositif de freinage présentant la construction décrite ci-dessus, un élément piézocéramique de freinage 220 est disposé sur un côté de l'étrier 104 parallèlement au cylindre de roue hydraulique 106. Une poussée provenant de l'élément piézocéramique 220 est transmise au patin de friction 102 par l'intermédiaire d'un levier de pressage 221 de façon à amener le patin de friction 102 en étroit contact avec le disque 101.

De façon plus précise, un orifice de maintien 222 est formé d'un côté de l'étrier 104, de manière à être parallèle à l'orifice du cylindre 106a. Un support 223 est monté coulissant dans l'orifice 222 de support et maintient l'extrémité arrière de l'élément piézocéramique 220. Le support 223 est pressé par un ressort 224 monté sur la partie de fond de l'orifice de support 222 de façon à venir appliquer et presser l'élément piézocé-

ramique 220 dans une direction par laquelle l'élément 220 sort de l'orifice de maintien 222. Un organe de pressage 225, monté à l'extrémité externe de l'élément 220 piézocéramique de freinage porte contre le levier de pressage 221 monté pivotant autour d'un pivot 226a d'une console support 226 montée dans l'étrier 104 de façon à appliquer l'organe de pressage 225 contre la patin 102. L'extrémité externe ou éloignée du levier 221 porte contre une goupille d'engagement 227 montée sur la tige de piston 107a du cylindre de roue 106, de sorte que le patin 102 est appliqué contre le disque 101 par le levier 221.

Comme il apparaît à la figure 6, des orifices 228a et 228b sont formés sur une surface latérale de l'étrier 104 de manière à être dirigés perpendiculairement à l'orifice de support 222. Une paire d'éléments piézocéramiques de verrouillage 229 et 230 sont montés dans les orifices 228a et 228b de façon à verrouiller le support 223 dans une position prédéterminée. Les patins 229a et 230a sont montés aux extrémités externes des éléments piézocéramiques de verrouillage 229 et 230 et viennent buter contre le support 223, empêchant par suite le mouvement de déplacement du support 223. Des butées aveugles 229b et 230b ferment les extrémités ouvertes des orifices 228a et 228b, respectivement.

L'élément piézocéramique de freinage et les éléments piézocéramiques de verrouillage 229 et 230 sont contrôlés par un dispositif de commande 232 actionné en réponse à un signal provenant du détecteur de pression 231, lequel est disposé à mi chemin sur une canalisation 112 couplée au cylindre 106 hydraulique de roue et qui détecte une pression de fluide à la suite de l'enfoncement dela pédale de frein.

Le dispositif de commande 232 sera maintenant brièvement décrit en faisant référence à la figure 7. Un signal de sortie provenant du détecteur de pression 231 est appliqué à un comparateur 233 prévu à l'intérieur

du dispositif de commande 232. Le comparateur 233 détermine si oui ou non une pression détectée par le détecteur de pression 231 dépasse une valeur prédéterminée (c'est-à-dire une valeur obtenue lorsque le patin 102 est amené en contact avec le disque 101) à l'endroit du cylindre 106 de roue. Lorsque la pression détectée dépasse la valeur prédéterminée, le comparateur 233 fournit un signal au dispositif d'actionnement 234. Le dispositif d'actionnement 234 actionne alors le verrouillage des éléments piézocéramiques 229 et 230 qui empêchent le mouvement du support 223.

En outre, le signal de sortie provenant du détecteur de pression 231 est appliqué à un commutateur 236 à travers un amplificateur 235. Lorsque le commutateur 236 est fermé, c'est-à-dire laisse passer le courant, en réponse à un signal provenant du comparateur 237 pour discriminer le signal provenant du détecteur de pression 231 de la même façon qu'il a été décrit ci-dessus, un dispositif d'actionnement 238 entraîne l'élément piézocéramique de freinage 220. Le patin 102 est appliqué en contact étroit avec le disque 101 par l'intermédiaire du levier 221 sous une force d'application désirée, ce qui permet d'obtenir la force optimale de freinage.

Les éléments piézocéramiques respectifs 220, 229 et 230 servent en tant que dispositifs d'actionnement qui sont commandés en extension ou en contraction lorsqu'une tension de courant y est appliquée de la même manière qu'il a été décrit dans les modes de réalisation précédents, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de donner à nouveau une description détaillée du fonctionnement.

Avec un dispositif de freinage présentant la construction décrite ci-dessus, le vérin de roue 106 est actionné lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein 110, et le patin 102 est amené en contact étroit avec le disque 101. Lorsque la pression du fluide

détecté par le détecteur de pression 231 dépasse une valeur prédéterminée, une force engendrée par l'élément piézocéramique de freinage 220 est appliquée à travers le levier 221 une fois que le support 223 est verrouillé. Par suite, la force de freinage optimale désirée peut être aisément obtenue.

Lorsque le conducteur relâche la pédale de frein 110, le cylindre de roue 106 est relâché et l'élément 220 piézocéramique de freinage n'est plus alimenté. En outre, le support 223 servant à maintenir l'élément piézocéramique 220 est également libéré.

Avec un dispositif de frein utilisant l'élément piézocéramique de freinage 220 et les éléments piézocéramiques de verrouillage 229 et 230 en plus du cylindre hydraulique de roue 106, comme décrit ci-dessus, une force de freinage optimale peut être obtenue aussitôt que le conducteur appuie sur la pédale de frein 110, et le dispositif de freinage peut être de construction simple et de faible coût. En outre, en contrôlant le signal de freinage, à partir d'un dispositif de commande 232, différents types de fonctionnement et de contrôle de freinage peuvent être aisément obtenus tel que un freinage antidérapage ou à effet de pompage. Bien que les éléments piézocéramiques 220, 229 et 230 fonctionnent en tant qu'organes d'actionnement, ils ne consomment qu'une faible puissance, sont peu sujets à échauffement et ne sont pas bruyants. Par adjonction de l'unité secondaire d'actionnement, la force de freinage peut être doublée par rapport à un dispositif de freinage hydraulique classique. Simultanément, l'ensemble du dispositif de freinage présente une construction simple, compacte et légère.

REVENDICATIONS

1. - Dispositif de freinage comprenant un mécanisme d'actionnement pour amener au moins un organe de friction en contact étroit avec un organe de freinage de façon à engendrer une force de freinage, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'actionnement (10) comprend :

- une unité principale d'actionnement (12) pour déplacer ledit organe de friction (2, 3) vers une position dans laquelle ledit organe de friction est en contact avec ledit organe de freinage (1) ;

- une unité secondaire d'actionnement (14) pour appliquer davantage ledit organe de friction (2, 3) lequel est en contact avec ledit organe de freinage (1), de manière à engendrer une force de freinage, ladite unité secondaire d'actionnement comprend au moins un élément piézocéramique (19) ; et

- un dispositif de commande (20) pour faire fonctionner l'unité principale d'actionnement (12) d'abord, et l'unité d'actionnement secondaire (14) ensuite, en fonction d'une commande de freinage provenant d'un premier détecteur (21).

2. - Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite unité principale d'actionnement (12) comprend un moteur (11).

3. - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit moteur (11) prévu dans ladite unité principale d'actionnement (12) est fixé sur un châssis (4) et est commandé en rotation de façon à amener ledit organe de friction (2, 3) au voisinage dudit organe de freinage (1) au moyen d'un mécanisme convertissant la force de rotation en une force linéaire.

4. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un organe de pressage (15) disposé entre ladite unité principale d'actionnement (12) et ledit organe de friction (2, 3), ledit organe de pressage étant articulé

autour d'un pivot (15a) et étant sollicité par ladite unité d'actionnement principale de façon qu'une extrémité dudit organe de pressage applique ledit organe de friction (2, 3) en direction dudit organe de freinage (1).

5. - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite unité secondaire d'actionnement (14) est disposée entre l'autre extrémité dudit organe de pressage (15) et un organe fixe (5).

6. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit dispositif de commande 20 contrôle le fonctionnement de ladite unité principale d'actionnement (12) et de ladite unité secondaire d'actionnement (14), de telle sorte que ladite unité principale d'actionnement est arrêtée, et ladite unité secondaire d'actionnement est mise en route en réponse à un signal de sortie provenant d'un second détecteur (19) détectant que ledit organe de friction (2, 3) est en contact étroit avec ledit organe de freinage (1) et sous une pression dépassant une pression prédéterminée.

7. - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit second détecteur (19) comprend au moins un élément piézocéramique.

8. - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits éléments piézocéramiques dudit second détecteur (19) et de ladite unité secondaire d'actionnement (14) sont formés en une seule pièce.

9. - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit dispositif de commande comprend :

- un amplificateur (23) relié audit premier détecteur (21) de façon à recevoir la commande de freinage provenant dudit premier détecteur et engendrer un signal de sortie amplifié, ledit premier détecteur étant un détecteur de pédale de frein ;

- un comparateur (27) relié audit second détecteur (19) recevant un signal représentant la pression dudit organe de freinage et fourni par ledit second détecteur afin d'engendrer un signal de pression lorsque la pression dépasse la valeur prédéterminée ;

- un commutateur (24), relié audit amplificateur (23) et audit comparateur (27) recevant le signal amplifié provenant dudit amplificateur et le signal de sortie provenant dudit comparateur, en vue d'engendrer un signal de commande ; et

- des premier et second dispositifs d'actionnement (25, 26) reliés en commun audit commutateur (24) et entraînés sélectivement en réponse au signal de commande qui en est issu, de façon à entraîner respectivement ledit moteur (11) et ledit élément piézocéramique (13), ledit premier et ledit second dispositif d'actionnement étant commutés dudit premier dispositif d'actionnement (25) audit second dispositif d'actionnement (26) lorsque la pression dépasse la valeur prédéterminée.

10. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ladite unité d'actionnement principale comprend un cylindre hydraulique (106) pour appliquer une force sur ledit organe de friction (102, 103) en fonction d'une pression engendrée lorsque la pédale de frein est enfoncée.

11. - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend un cylindre hydraulique (122) alimenté en parallèle avec le cylindre de frein (106) et à travers un clapet électromagnétique (124) et poussant en direction du levier de pression (121) ledit élément piézocéramique (120), et en ce que ledit dispositif de commande comprend :

- un premier et un second comparateur (130, 131) reliés en commun audit premier détecteur (126) pour comparer le signal de sortie représentant la pression et engendré à partir dudit premier détecteur avec une valeur de seuil, et pour engendrer un signal de sortie

lorsque la pression dépasse la pression prédéterminée, ledit premier détecteur étant un détecteur de pression pour ledit cylindre hydraulique de frein (106) ;

- un amplificateur (133) relié audit détecteur de pression (126) pour amplifier le signal de sortie issu dudit premier détecteur ;

- un commutateur (134) relié audit second comparateur (131) et audit amplificateur (133) pour engendrer un signal de commande ; et

- des premier et second dispositif d'entraînement (132, 135) reliés audit premier comparateur et audit commutateur pour entraîner ledit clapet léectromagnétique (124) et ladite unité secondaire d'actionnement (120).

12. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'un levier (121) est monté entre ladite unité principale d'actionnement (106) et ledit organe de friction (102, 103) une extrémité dudit levier portant contre ledit organe de friction (102) et l'autre extrémité du levier étant montée pivotante (en 129a), et ladite unité secondaire d'actionnement (120) portant contre ledit levier pour lui appliquer une force dans la même direction que celle dans laquelle agit ladite unité principale d'actionnement.

13. - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ladite unité principale d'actionnement comprend un cylindre hydraulique (106) qui est actionné par une pression de fluide engendré à la suite de l'enfoncement de la pédale de frein et qui applique ledit organe de friction, et ladite unité secondaire d'actionnement comprend un élément piézocéramique de freinage (120) disposé en parallèle avec ledit cylindre hydraulique (106) de façon à appliquer une force sur ledit organe de friction (102) ledit élément piézocéramique de freinage étant maintenu à son extrémité arrière par un piston (123) et un cylindre auxiliaire (122) relié à un conduit d'alimenta-

tion de fluide par l'intermédiaire d'un clapet électromagnétique (124) alimenté ou non alimenté en fonction de la pression régnant dans ledit conduit d'alimentation de fluide.

14. - Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit dispositif de commande comprend :

- un premier et un second comparateur (233, 237) reliés en commun audit premier détecteur (231) pour comparer le signal de sortie représentant la pression et engendré à partir dudit premier détecteur avec une valeur de seuil, et pour engendrer un signal de sortie lorsque la pression dépasse une pression prédéterminée, ledit premier détecteur étant un détecteur de pression pour ledit cylindre hydraulique ;

- un amplificateur (235) relié audit détecteur de pression (231) pour amplifier le signal de sortie provenant dudit premier détecteur ;

- un commutateur (236) relié audit second comparateur (237) et audit amplificateur (235) pour engendrer un signalde commande ; et

- un premier et un second dispositifs d'actionnement (234, 238) reliés audit premier comparateur et audit commutateur pour entraîner des éléments piézocéramiques de verrouillage (229, 230) et de freinage (220) respectivement.

15. - Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que lesdits éléments piézocéramiques de verrouillage (229, 230) sont disposés de telle façon que lesdits éléments piézocéramiques de verrouillage viennent porter contre un piston (223) formant support arrière dudit élément piézocéramique de freinage (220) de manière à bloquer ledit piston (223) dans une position prédéterminée.

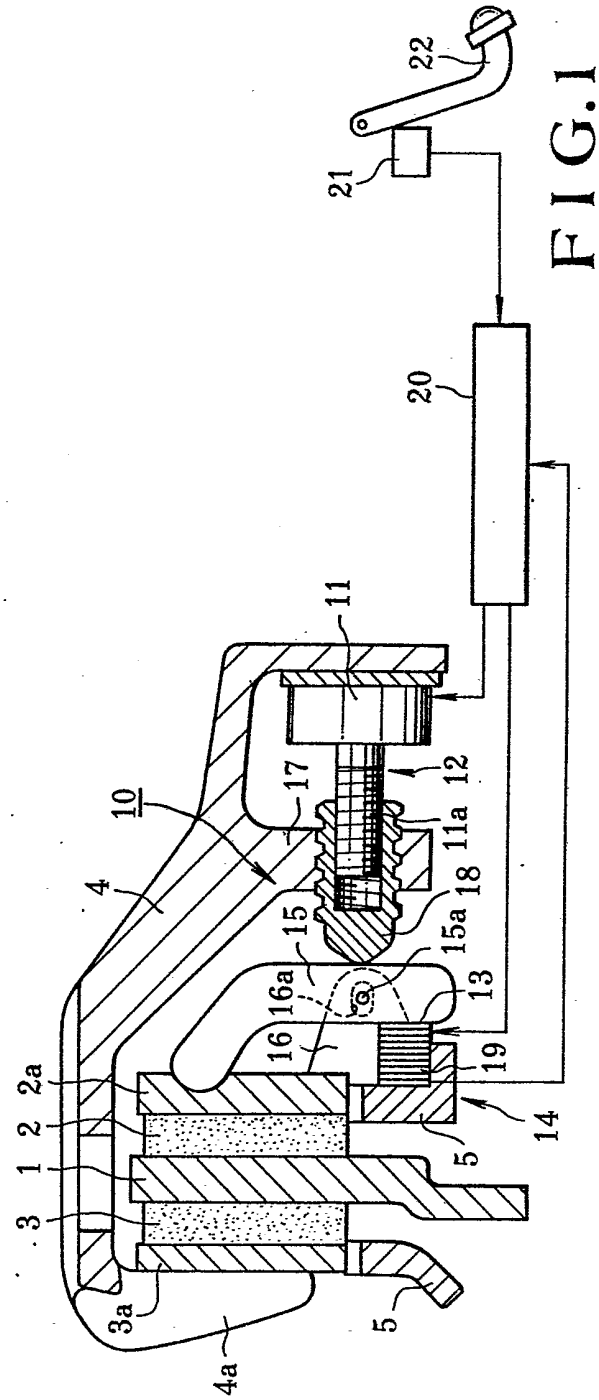

22
21
20
11
17
12
10
11a
4
18
15
15a
16a
13
16
19
2a
2
1
14
5
3
3a
5
4a

FIG.1

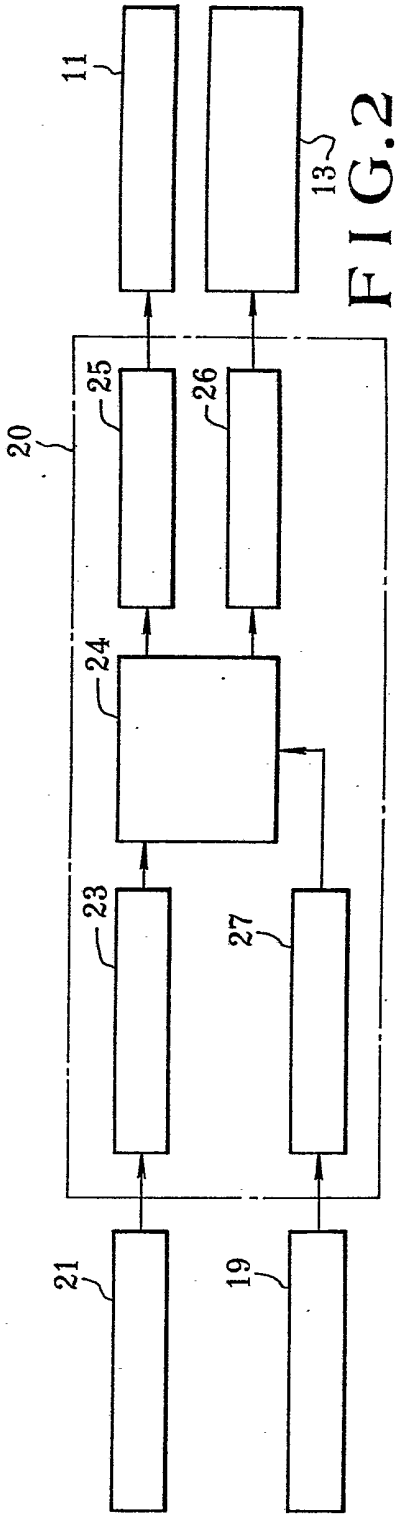

11
13
20
25
26
24
23
27
21
19

FIG.2

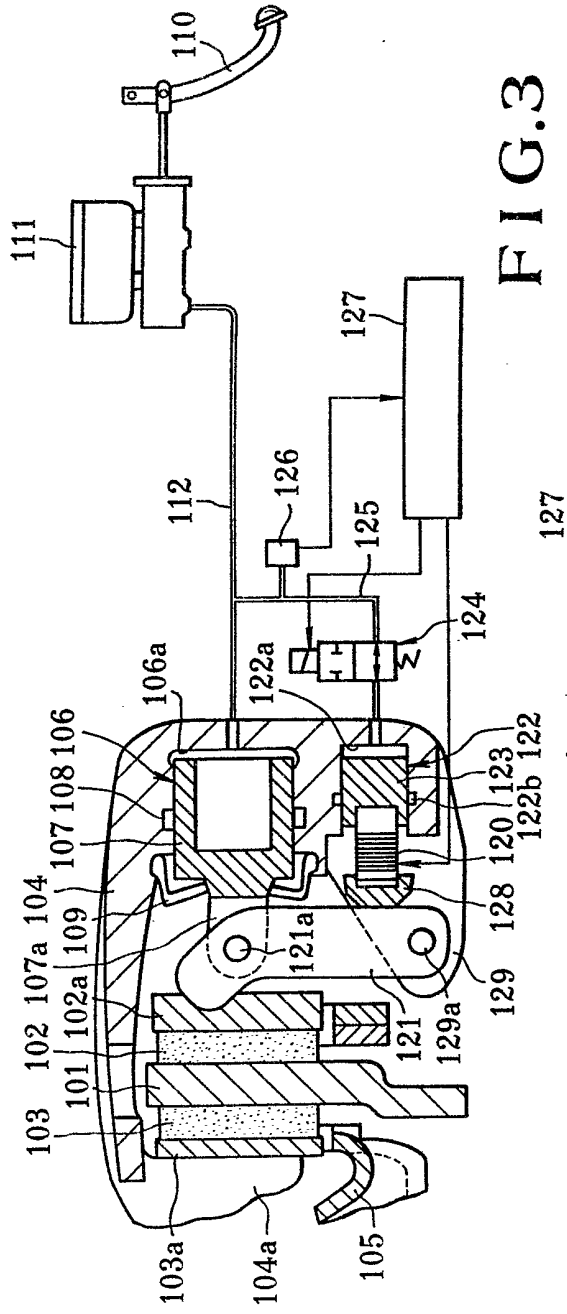

110
111
112
126
127
125
124
122a
106a
106
108
107
104
109
107a
102a
102
101
103
103a
104a
105
122
123
122b
120
128
121a
129
129a
121

FIG.3

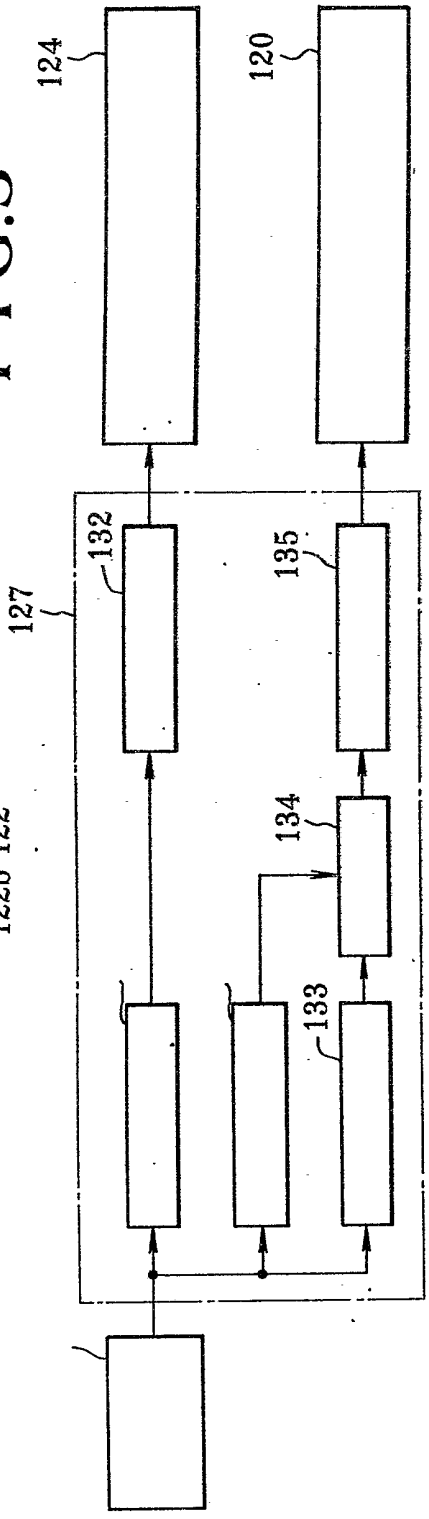

124
120
127
132
135
134
133

FIG.4

FIG.7

2557528

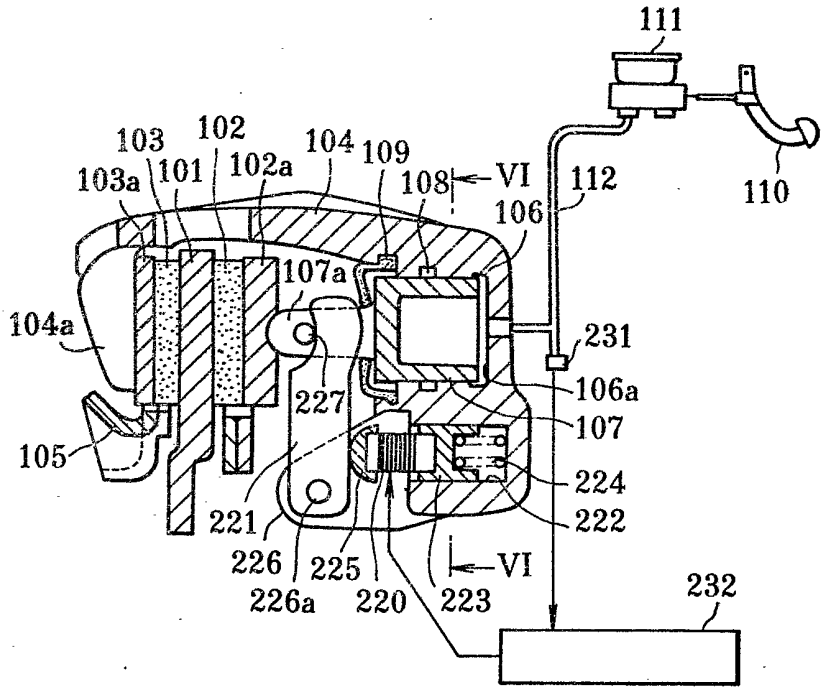

111
103
102
104
109
103a
101
102a
108
VI
112
110
106
107a
104a
231
106a
227
107
105
224
221
222
226
225
VI
226a
220
223
232

FIG.5

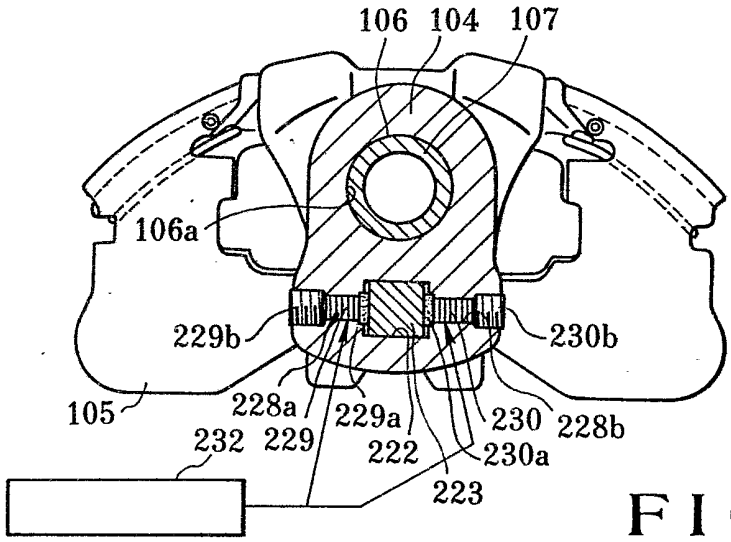

106
104
107
106a
229b
230b
105
228a
229a
230
228b
232
229
222
230a
223

FIG.6