

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.05.93.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 25.11.94 Bulletin 94/47.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : HUTCHINSON Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : Barat Didier.

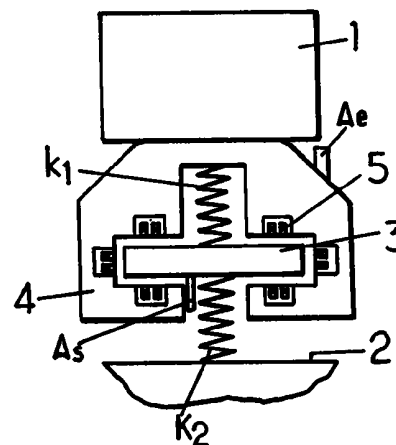
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Cabinet Plasseraud.

54 Installation antivibratoire à vibreurs magnétiques de support actif.

57 Installation antivibratoire appliquée entre deux masses principales pouvant être animées l'une par rapport à l'autre de mouvements relatifs oscillatoires, du type comprenant une masse intermédiaire, rendue solidaire de l'une des deux parties coopérantes d'un vibreur magnétique, cette masse intermédiaire étant reliée à chacune desdites masses principales par un système élastique.

Cette installation se caractérise en ce que l'autre partie coopérante dudit vibreur magnétique est rendue solidaire de l'une desdites masses principales, l'autre masse principale étant reliée à ladite masse intermédiaire seulement par le système élastique correspondant.



**INSTALLATION ANTIVIBRATOIRE A VIBRATEURS
MAGNÉTIQUES DE SUPPORT ACTIF**

5 ³ La présente invention concerne une installation antivibratoire à vibrateurs magnétiques de support actif.

 Pour diminuer les vibrations transmises au sol par des machines tournantes ou vibrantes, on peut envisager d'agir directement sur la source des vibrations, ou, en cas
10 de difficulté, d'interposer entre la machine et le sol un support permettant de filtrer les efforts transmis. Ces solutions passives ne permettent pas d'obtenir des niveaux d'atténuation très importants.

 Les installations antivibratoires à supports actifs
15 du genre concerné ici ont pour but d'ajouter à la force transmise au bâti une même force de sens opposé, de façon à annuler toutes les vibrations transmises.

 Une installation de ce type, appliquée entre deux masses principales animées l'une par rapport à l'autre de
20 mouvements relatifs oscillatoires, comprend généralement une masse intermédiaire rendue solidaire de l'une des deux parties coopérantes d'un vibrateur magnétique, cette masse intermédiaire étant reliée à chacune desdites masses principales par un système élastique.

25 Dans une installation connue, permettant de filtrer les vibrations transmises dans les trois axes, les systèmes élastiques qui relie la masse intermédiaire aux deux masses principales (par exemple une masse vibrante et une assise fixe) possèdent des raideurs identiques. Pour
30 commander une telle installation, on agit sur la masse intermédiaire grâce à une masse flottante, laquelle est contrôlée dans les trois axes par des vibrateurs magnétiques (moteurs réluctants), ce qui permet d'immobiliser la masse intermédiaire de manière à annuler les efforts transmis au
35 bâti.

 Une telle installation antivibratoire connue est

représentée schématiquement à la figure 1 du dessin ci-annexé.

Dans cette figure, 1 désigne l'une des masses principales, en l'occurrence la masse supportée, et 2 désigne l'autre masse principale (de valeur supposée infinie), constituée en l'occurrence par une assise fixe. La masse intermédiaire portant l'une des parties coopérantes d'un vibreur magnétique est référencée en 3, et 4 désigne l'autre partie coopérante de ce vibreur, à savoir une culasse d'inducteur flottante du moteur réluctant, constituant ce que l'on a appelé plus haut la "masse flottante", et possédant des bobinages inducteurs 5. Enfin les systèmes élastiques mentionnés plus haut ont été représentés par des ressorts de raideurs identiques, référencés en 6 et 7.

Ce type d'installation antivibratoire connue présente l'inconvénient d'être peu performante à basse fréquence. En effet, les efforts inertiels à basse fréquence ne peuvent être importants sans occasionner des déplacements très importants de la masse flottante, ce qui est incompatible avec le type de moteurs employés (moteurs réluctants).

La théorie montre en effet qu'avec la solution à actionneur inertiel qui vient d'être décrite, l'entrefer est fonction de l'inverse du carré de la fréquence des vibrations, ce qui peut conduire aux basses fréquences à des valeurs d'entrefer très importantes, pour lesquelles les moteurs réluctants sont inefficaces.

Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients des installations connues et à cet effet, une installation antivibratoire conforme à l'invention, du type général défini au début, est caractérisée en ce que l'autre partie coopérante dudit vibreur magnétique est rendue solidaire de l'une desdites masses principales, l'autre masse principale étant reliée à ladite masse intermédiaire seulement par le système élastique correspondant. De la sorte, les efforts, au lieu d'être engendrés entre la masse intermédiaire et la masse flottante, sont

engendrés - par les vibrateurs magnétiques - entre la masse intermédiaire et l'une desdites masses principales (par exemple assise fixe et masse vibrante supportée).

5 Les deux configurations correspondantes sont schématisées aux figures 2 et 3 du dessin ci-annexé.

10 Sur ces figures, les références 1, 2 et 3 ont respectivement les mêmes significations que sur la figure 1. Par contre, les vibrateurs magnétiques sont schématisés par les flèches F, et les systèmes élastiques sont référencés par leurs raideurs respectives k_1 et k_2 . On voit que dans le mode de réalisation de la figure 2 l'effort F est engendré entre la masse vibrante supportée 1 et la masse intermédiaire 3, ce qui permet d'immobiliser cette dernière ; dans le mode de réalisation de la figure 3, l'effort F est engendré entre cette masse vibrante 1 et l'assise fixe 2, cet effort étant opposé à la force de rappel du ressort inférieur, ce qui revient à isoler dans l'espace la masse supportée et la masse intermédiaire.

15 La théorie montre qu'avec ces solutions offertes par l'invention les moteurs réluctants peuvent rester efficaces même pour les basses fréquences, car on évite les entrefers trop importants, ceux-ci ne dépendant plus de la fréquence.

20 Aux figures 4 et 5 on a représenté, encore sous forme schématique, deux installations antivibratoires conformes à l'invention, mettant en oeuvre les principes énoncés plus haut, la figure 4 correspondant au schéma théorique de la figure 2, et la figure 5 correspondant au schéma théorique de la figure 3. On voit que dans le mode de réalisation de la figure 4 la culasse 4 des moteurs réluctants à bobinages 5 est reliée à la masse supportée 1, les efforts F des moteurs agissant donc entre cette masse 1 et la masse intermédiaire 3 ; dans le mode de réalisation de la figure 5, à l'inverse, la masse 4 est montée sur l'assise 2, de sorte que les efforts F s'exercent entre cette assise et la masse intermédiaire 3.

35 Bien entendu, les efforts F engendrés par les

vibrateurs magnétiques ont des composantes à la fois horizontales et verticales, c'est-à-dire, respectivement, radiales et axiales.

Il y a lieu de noter également que les configurations conformes à l'invention qui viennent d'être décrites permettent de résoudre aisément les problèmes dus aux chocs.

Une installation conforme à l'invention peut encore être caractérisée, à cet effet, en ce que le système élastique relié à celle des masses principales dont est solidaire l'une des parties coopérantes du vibreur magnétique, est constitué essentiellement d'un élastomère, tandis que l'autre système élastique est constitué essentiellement d'un matériau composite. En effet, les matériaux composites offrent l'avantage d'autoriser des débattements importants, indispensables dans le cas de chocs.

L'invention permet aussi de résoudre le problème d'une variation de la charge statique, laquelle entraîne une variation de flèche du ressort supérieur pour la première configuration (figure 2) et inférieur pour la seconde (figure 3). Pour éviter des variations de flèches trop importantes, qui, d'après ce que l'on a vu plus haut, empêcheraient un bon fonctionnement des moteurs réducteurs en rendant leur entrefer excessif, on peut raidir les ressorts concernés k_1 pour diminuer leur flèche, ou bien on peut compenser les variations de charge en agissant directement sur elles par l'intermédiaire des moteurs réducteurs.

Deux modes d'exécution de l'invention vont maintenant être décrits à titre d'exemples nullement limitatifs avec référence aux autres figures du dessin annexé dans lequel :

la figure 6 représente en coupe axiale une installation antivibratoire mettant en oeuvre les principes des figures 2 et 4 ;

la figure 7 est une vue en coupe transversale selon la ligne VII-VII de la figure 6 ;

la figure 8 est une vue en coupe axiale d'une

installation antivibratoire mettant en oeuvre les principes des figures 3 et 5 ; et

la figure 9 est une vue en demi-coupes transversales selon la ligne IX-IX de la figure 8.

5 Les deux installations antivibratoires qui vont être décrites peuvent être établies sous la forme de plots actifs de dimensions relativement faibles, interposés entre un socle propre à être assujetti à une assise fixe, par exemple un châssis de véhicule (non représenté), et un goujon ou
10 autre moyen de fixation propre à assurer la fixation sur la masse vibrante, par exemple un moteur à combustion interne (également non représenté sur ces figures).

Dans le mode de réalisation des figures 6 et 7, le goujon de fixation à la masse vibrante est référencé en 12
15 et est porté par une culasse annulaire 11 du moteur réluctant, lequel comporte ce que l'on a appelé plus haut les vibrateurs magnétiques ou actionneurs. La masse intermédiaire, également annulaire, est référencée en 13 et est reliée élastiquement à cette culasse 11 par des joints
20 toriques de section carrée en caoutchouc, référencés 26 (à action principalement axiale) et 27 (à action principalement radiale). Ces joints constituent ensemble le système élastique qui selon les conventions de la figure 4 possède la raideur k_1 . Cette masse intermédiaire 13 est montée sur
25 une tête conique 14, reliée à un socle de fixation 29 par un cône en élastomère 28 (de raideur k_2 selon les conventions de la figure 4).

Pour la génération des efforts axiaux, le moteur comporte un actionneur axial composé d'un bobinage inducteur
30 17 et d'une carcasse 16 en forme de E en matériau ferromagnétique feuilleté, laquelle est maintenue dans la masse intermédiaire 13 par des brides de fixation 15. Un entrefer 18 est ménagé entre les extrémités de cette carcasse et une plaque 19 également en matériau ferromagnétique feuilleté,
35 permettant de fermer le circuit magnétique.

Quant à l'actionneur radial du moteur, il comporte

une série de bobinages inducteurs 21 montés sur les huit pièces polaires 20 d'une carcasse en forme d'étoile, elle aussi en matériau ferromagnétique feuilleté, constituant ainsi quatre circuits magnétiques successifs, angulairement équidistants. Ces circuits se referment, par des entrefers 22, sur un anneau périphérique 23 également en matériau ferromagnétique feuilleté.

Enfin, les références 24 et 25 désignent des entretoises circulaires permettant le serrage des empilages de tôles des pièces magnétiques 20 et 23.

Dans le mode de réalisation des figures 8 et 9, le plot antivibratoire comporte une culasse annulaire 31 servant de socle. La fixation de ce plot à la masse mobile peut être assurée par un goujon 53 porté par une tête conique 52. Cette tête est reliée à une masse intermédiaire et annulaire 36 par un système élastique constitué d'un cône en élastomère 51, lui-même relié à ladite masse par un anneau de liaison 50. Une plaque 32 portant un anneau ferromagnétique 43 est reliée rigidement au socle 31 par un arbre 33 dont les extrémités filetées portent des écrous de serrage 35 et des rondelles 34. Dans ces conditions, le second système élastique de ce plot est représenté par les joints toriques 49 et 49' à section rectangulaire ou carrée, par exemple en caoutchouc, qui sont interposés respectivement, d'une part entre la plaque 32 (c'est-à-dire le socle 31) et la masse intermédiaire 36, d'autre part directement entre cette même masse intermédiaire 36 et la partie supérieure dudit socle 31 ; il s'agit ici du système qui selon les conventions de la figure 5 possède la raideur k_1 , la raideur k_2 correspondant à celle du ressort conique 51.

L'actionneur axial est ici à double effet : il comporte, de part et d'autre de la masse intermédiaire 36, deux carcasses circulaires à encoches, 41 et 45, réalisées en un matériau ferromagnétique feuilleté, la carcasse supérieure 41 étant séparée de l'anneau 43 précité par un entrefer 42, et la carcasse inférieure 45 étant séparée, par

un entrefer 46, d'un autre anneau ferromagnétique 47 fixé dans le socle 31 et permettant, comme l'anneau 43, de fermer le circuit magnétique. Les encoches précitées de ces carcasses 41 et 45 reçoivent des bobinages inducteurs, respectivement référencés en 44 et 48. On voit que l'actionneur axial est constitué en réalité de deux actionneurs pouvant agir en tandem sur la masse intermédiaire 36, entre celle-ci et le socle 31.

Quant à l'actionneur radial, il peut être constitué exactement de la même façon que dans le mode de réalisation de la figure 6 (pièces polaires feuilletées 37 d'une carcasse en étoile, entrefer 38, anneau feuilleté périphérique 39, bobinages inducteurs 40).

Bien entendu, les différents actionneurs décrits dans ce qui précède, aussi bien axiaux que radiaux, pourront être asservis à partir de signaux fournis par tous capteurs appropriés, disposés aux emplacements adéquats. A la figure 4 on a représenté par exemple un accéléromètre A_e permettant de capter, comme signal de référence, les accélérations, éventuellement selon trois axes, de la masse principale 1 ; A_s désigne un accéléromètre disposé sur la masse intermédiaire 3 et permettant de capter, comme signal de sortie, les accélérations résiduelles selon les mêmes axes.

A partir de ces signaux on peut mettre en oeuvre un algorithme de type dit "feed-forward", selon le schéma d'asservissement de la figure 4a.

Sur ce schéma, H_p désigne la fonction de transfert entre les accélérations mesurées par l'accéléromètre A_e sur la pièce 4, et les accélérations mesurées par l'accéléromètre A_s sur la pièce 3 ; \underline{d} est un opérateur de différence et A un actionneur conforme à l'invention. Les paramètres du filtre F sont calculés en fonction des accélérations résiduelles mesurées par l'accéléromètre A_s .

REVENDEICATIONS

1. Installation antivibratoire appliquée entre deux masses principales (1,2) pouvant être animées l'une par rapport à l'autre de mouvements relatifs oscillatoires, du type comprenant une masse intermédiaire (3), rendue solidaire de l'une des deux parties coopérantes d'un vibreur magnétique, cette masse intermédiaire (3) étant reliée à chacune desdites masses principales (1, 2) par un système élastique (k1, k2), caractérisée en ce que l'autre partie coopérante (4, 5) dudit vibreur magnétique est rendue solidaire de l'une desdites masses principales (1, 2), l'autre masse principale étant reliée à ladite masse intermédiaire (3) seulement par le système élastique correspondant (k2).

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le système élastique (k1) relié à celle des masses principales (1,2) dont est solidaire l'une des parties coopérantes du vibreur magnétique, est constitué essentiellement d'un élastomère, tandis que l'autre système élastique (k2) est constitué essentiellement d'un matériau composite.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'une desdites masses principales est la masse (1) d'une machine vibratoire, tandis que l'autre masse (2) est une assise fixe.

4. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit système élastique (k2) constituant la seule liaison entre ladite masse intermédiaire (13, 36) et ladite autre masse principale est établi sous la forme d'un cône élastique (28, 51).

5. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un vibreur magnétique axial comportant, en tant que première partie coopérante, une carcasse feuilletée (16) associée à un bobinage inducteur (17), cette partie étant solidaire de ladite masse intermédiaire (13), et en tant que seconde

partie coopérante, une plaque feuilletée (19) de fermeture du circuit magnétique, fixée à la masse principale correspondante.

5 6. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle comporte un double
vibrateur magnétique axial, comportant, en tant que premières parties coopérantes, deux carcasses annulaires feuilletées (41, 45) associées à des bobinages inducteurs (44, 48) et fixées de part et d'autre de la masse intermédiaire (36),
10 et en tant que secondes parties coopérantes, propres à fermer les circuits magnétiques, des anneaux feuilletés (43, 47), l'un (47) étant directement rendu solidaire de la masse principale correspondante, l'autre par l'intermédiaire d'une liaison rigide (32, 33).

15 7. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un vibrateur magnétique radial comprenant, comme première partie coopérante solidaire de la masse intermédiaire (13, 36) une carcasse feuilletée en étoile à plusieurs pièces
20 polaires (20, 37), lesquelles sont entourées par des bobinages d'inducteur (21, 40), et, comme seconde partie coopérante, solidaire de la masse principale correspondante, un anneau périphérique feuilleté (23, 39).

FIG.1.
(ART ANTERIEUR)

FIG.2.

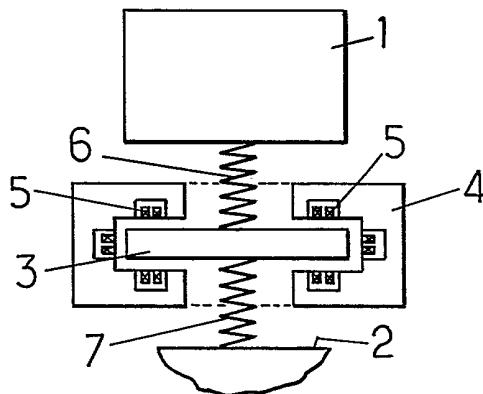
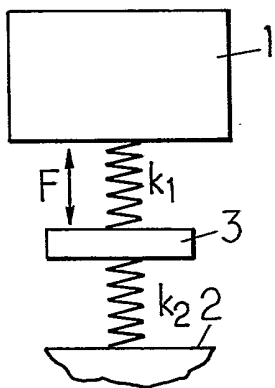


FIG.3.

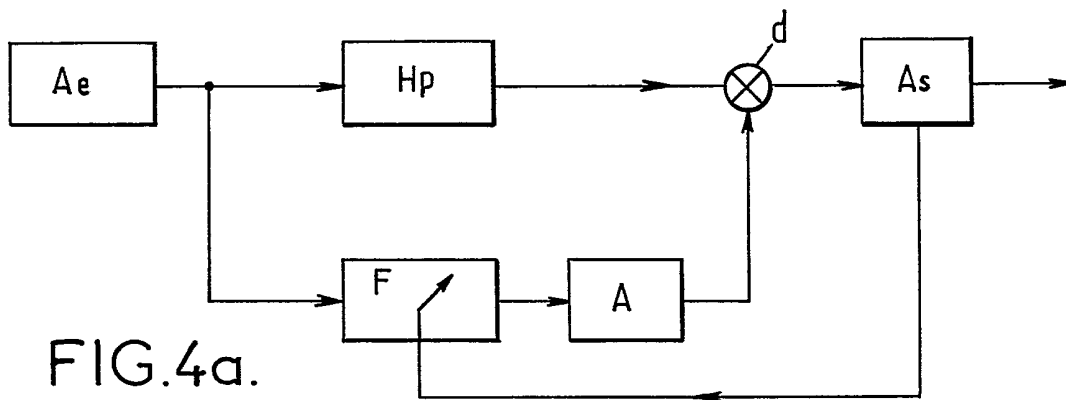
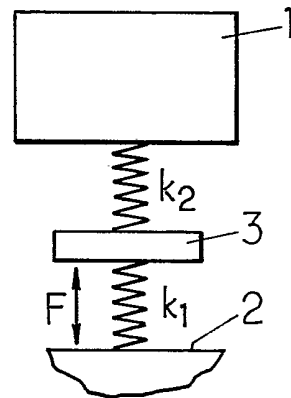


FIG.4a.

FIG.4.

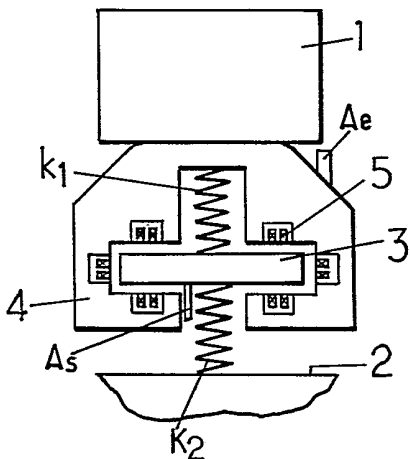


FIG.5.

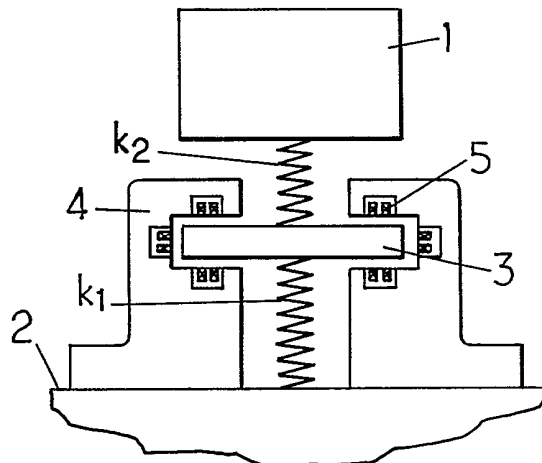


FIG. 6.

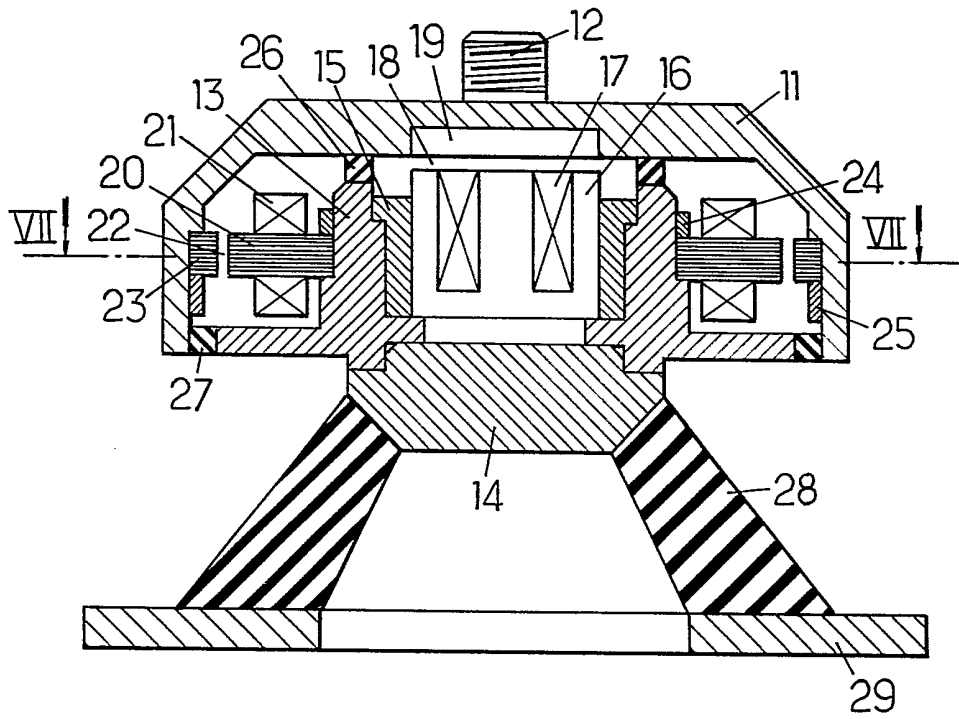


FIG. 7.

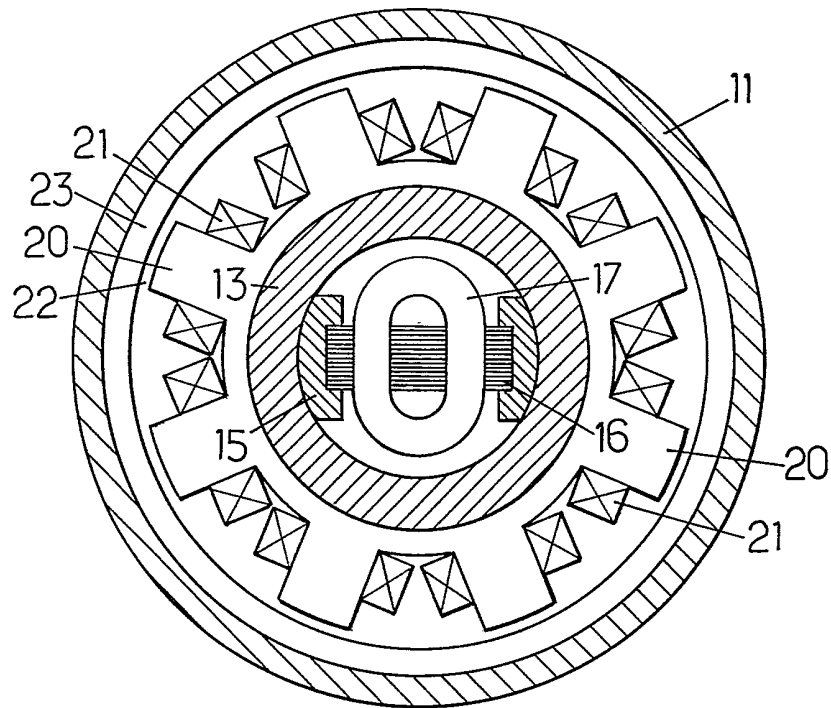


FIG. 8.

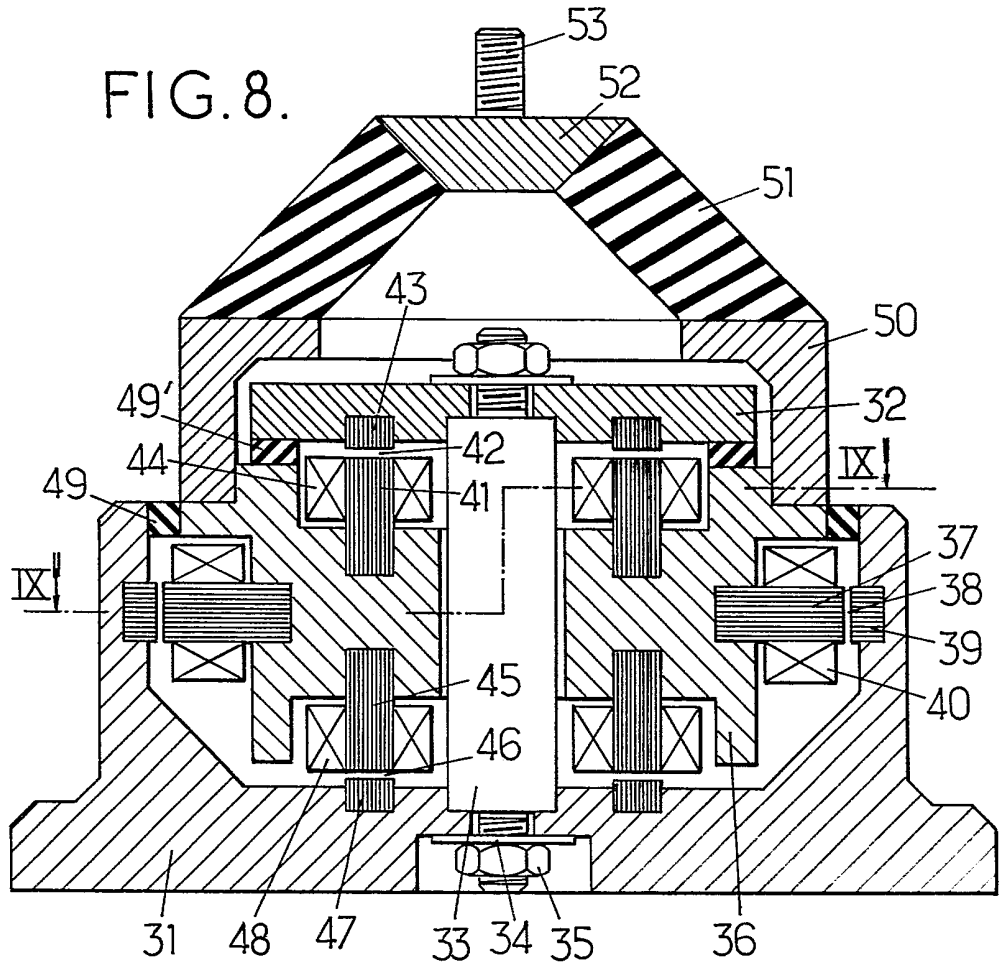
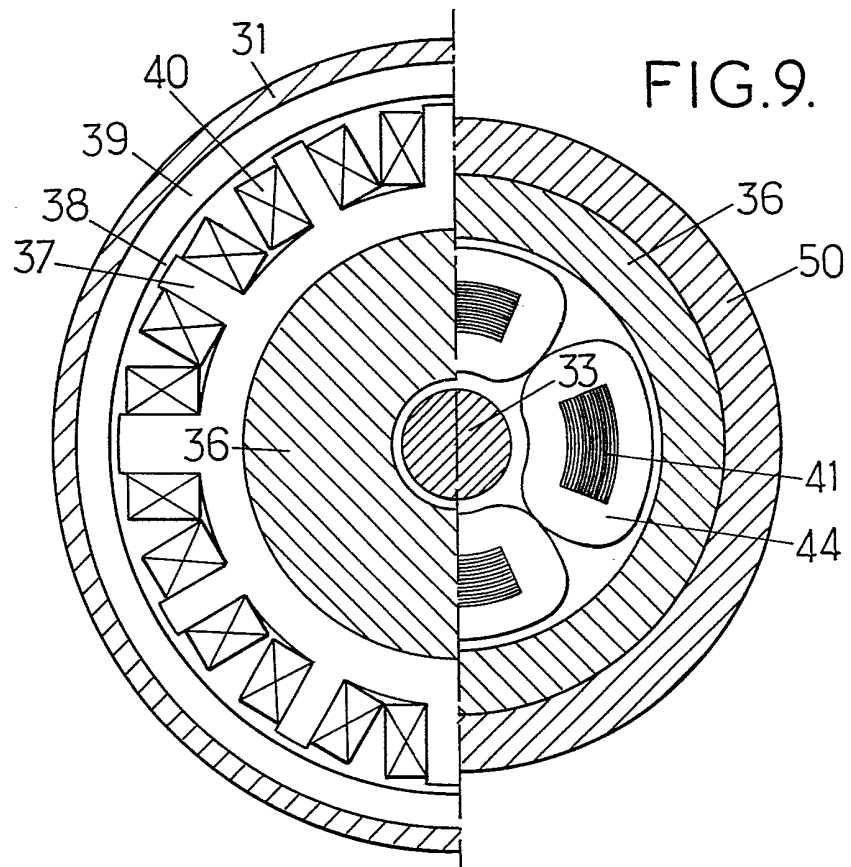


FIG. 9.



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 475 (M-774)(3322) 13 Décembre 1988 & JP-A-63 195 443 (EIJI ADACHI) 12 Août 1988 * abrégé *	1,3
Y		4,7
A		2,5
Y	--- EP-A-0 509 911 (STE DE MECANIQUE MAGNETIQUE SA) * abrégé; figures *	7
A		5,6
Y	--- EP-A-0 464 598 (METZELER GIMETALL AG) * abrégé; figure 2 *	4
A	--- DE-C-41 38 405 (FIRMA CARL FREUDENBERG) * abrégé; figures *	5
A	--- GB-A-2 205 921 (HITACHI LTD) * page 9, alinéa 2; figure 6 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C1.5)
		F16F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
2 Mars 1994		Pemberton, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		