



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤① Int. Cl.³: H 02 K 37/00
G 04 C 3/14

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DE LA DEMANDE** A3 ⑪

643 708 G

②① Numéro de la demande: 8205/80

⑦① Requérent(s):
Asulab S.A., Biel/Bienne

②② Date de dépôt: 05.11.1980

⑦② Inventeur(s):
Ali Schneider, Neuchâtel

④② Demande publiée le: 29.06.1984

⑦④ Mandataire:
Société Générale de l'Horlogerie Suisse SA.
ASUAG, Biel/Bienne

④④ Fascicule de la demande
publié le: 29.06.1984

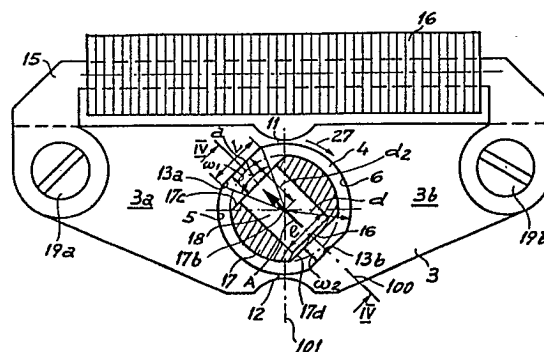
⑤⑥ Rapport de recherche au verso

⑤④ **Moteur électromagnétique pour pièce d'horlogerie.**

⑤⑦ Le moteur comprend un stator (3) formé en une seule pièce, où est ménagé un évidement (4), un élément (15) de haute perméabilité magnétique, une bobine (16) enroulée autour dudit élément et un rotor.

Le rotor comporte un arbre (17) et un aimant en forme de barreau (18). L'évidement (4) est conformé de telle sorte que la variation du couple de positionnement du rotor soit sensiblement linéaire entre ses valeurs maximales négative et positive.

L'invention s'applique notamment aux moteurs pas à pas à très faible consommation de courant.



643 708 G



Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum
Bureau fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 8205/80

OEB. Nr.:

HO 14260

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
A	FR - A - 2 263 632 (K.K. DAINI SEIKOSHA) * figures 6 - 8 * & CH - A - 619 107 G ---	
A	BE - A - 550 943 (AUTOPHON)	
A	DE - A - 2 644 328 (BAYARD)	
A	FR - A - 2 412 193 (JUILLET)	
A	US - A - 3 376 442 (DAVID)	
A	US - A - 2 152 918 (REIS)	
A	FR - A - 970 524 (MOREL)	
A	FR - A - 2 402 340 (EBAUCHES) -----	
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: ensemble Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche 2 juillet 1981		

Domaines techniques recherchés
Recherchierte Sachgebiete
(INT. CL.)

G 04 C 13/11
H 02 K 1/14
1/28
21/08
21/18
37/00
G 04 C 15/00

Catégorie des documents cités
Kategorie der genannten Dokumente
X: particulièrement pertinent
von besonderer Bedeutung
A: arrière-plan technologique
technologischer Hintergrund
O: divulgation non-écrite
nichtschriftliche Offenbarung
P: document intercalaire
Zwischenliteratur
T: théorie ou principe à la base de
l'invention
der Erfindung zugrunde liegende
Theorien oder Grundsätze
E: demande faisant interférence
kollidierende Anmeldung
L: document cité pour d'autres raisons
aus andern Gründen angeführtes
Dokument
D: document cité dans la demande
in der Anmeldung angeführtes Dokument
&: membre de la même famille, document
correspondant.
Mitglied der gleichen Patentfamilie;
übereinstimmendes Dokument

REVENDECATIONS

1. Moteur électromagnétique pour pièce d'horlogerie comprenant:

– un rotor comportant un axe de rotation (17b) et un aimant en forme de barreau (18) ayant un axe magnétique (A) sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation (17b) et deux faces (17c, 17d) sensiblement planes et perpendiculaires à l'axe magnétique (A), et

– un stator (3) comportant deux pièces polaires (3a, 3b) reliées à l'une de leurs extrémités par un élément (15) à haute perméabilité magnétique sur lequel est enroulée une bobine (16) et reliées à l'autre de leurs extrémités par des zones (11, 12) à haute réluctance magnétique pour former un évidement (4) ayant une paroi entourant le rotor et présentant une première partie (5, 6) dont tous les points sont situés à une première distance (d) de l'axe de rotation (17b) et une deuxième partie (13a, 13b; 28) dont les points sont situés à des deuxième distances de l'axe de rotation (17b) différentes de la première distance (d) pour appliquer au rotor un couple de positionnement ayant une valeur maximale négative et une valeur maximale positive pour une première (01) et, respectivement, une deuxième position angulaire (02) du rotor, caractérisé par le fait que la première (5, 6) et la deuxième partie (13a, 13b; 28) sont agencées de manière que le couple de positionnement varie sensiblement linéairement entre la première (01) et la deuxième position angulaire (02) du rotor.

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deuxième distances sont inférieures à la première distance (d).

3. Moteur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la deuxième partie est sensiblement plane et parallèle à l'axe de rotation (17b).

4. Moteur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la deuxième partie a une longueur (L), dans sa direction

perpendiculaire à l'axe de rotation (17b), comprise entre la moitié et le double de la largeur (l) du barreau (18) dans la direction perpendiculaire à l'axe de rotation (17b) et à l'axe magnétique (A) et s'inscrit dans un arc compris entre 20 et 80° centré sur l'axe de rotation (17b).

5. Moteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deuxième distances sont supérieures à la première distance (d).

6. Moteur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la deuxième partie a la forme d'une encoche (28).

7. Moteur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'encoche (28) s'étend sur un arc compris entre 10 et 40° centré sur l'axe de rotation (17b) et a une profondeur (p) comprise entre un trentième et un dixième de la première distance (d).

8. Moteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la deuxième partie comporte une première région dans laquelle les deuxième distances sont inférieures à la première distance (d) et une deuxième région située sensiblement à 90° de la première région par rapport à l'axe de rotation (17b) dans laquelle les deuxième distances sont supérieures à la première distance (d).

9. Moteur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la première région est sensiblement plane et parallèle à l'axe de rotation (17b) et a une longueur (L), dans sa direction perpendiculaire à l'axe de rotation (17b), comprise entre la moitié et le double de la largeur (l) du barreau (18) dans la direction perpendiculaire à l'axe de rotation (17b) et à l'axe magnétique (A) et s'inscrit dans un arc compris entre 20 et 80° centré sur l'axe de rotation (17b), et par le fait que la deuxième région a la forme d'une encoche (28) qui s'étend sur un arc compris entre 10 et 40° centré sur l'axe de rotation (17b) et qui a une profondeur comprise entre un trentième et un dixième de la première distance (d).

La présente invention concerne un moteur électromagnétique pour pièce d'horlogerie, comprenant:

– un rotor comportant un axe de rotation et un aimant en forme de barreau ayant un axe magnétique sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation et deux faces sensiblement planes et perpendiculaires à l'axe magnétique, et

– un stator comportant deux pièces polaires reliées à l'une de leurs extrémités par un élément à haute perméabilité magnétique sur lequel est enroulée une bobine et reliées à l'autre de leurs extrémités par des zones à haute réluctance magnétique pour former un évidement ayant une paroi entourant le rotor et présentant une première partie dont tous les points sont situés à une première distance de l'axe de rotation et une deuxième partie dont les points sont situés à des deuxième distances de l'axe de rotation différentes de la première distance pour appliquer au rotor un couple de positionnement ayant une valeur maximale négative et une valeur maximale positive pour une première et, respectivement, une deuxième position angulaire du rotor.

Dans de tels moteurs, le couple de positionnement est une fonction périodique de la position angulaire θ du rotor. Ce couple de positionnement a deux maxima, l'un négatif et l'autre positif, pour des positions angulaires 01 et, respectivement, 02. Il a également une valeur nulle pour deux autres positions angulaires 0m et 0M. Ces positions 0m et 0M sont celles où la somme W des largeurs w1 et w2 des entrefers subsistant entre la paroi du stator et les extrémités du barreau aimanté est minimale, respectivement maximale. La position 0m est la position de repos du rotor en l'absence

d'impulsion motrice, alors que la position 0M est une position d'équilibre instable. On connaît par le brevet belge no 550 943 un moteur électromagnétique du type susmentionné et dans lequel la position de repos du rotor est déterminée par deux parties en saillie prévues sur les moyens de parois délimitant l'évidement dans lequel se trouve le rotor. Ce moteur connu a été représenté schématiquement et partiellement sur la fig. 1. Sur cette figure on voit que ce moteur comprend un rotor de section circulaire 1 dans lequel est incorporé un barreau magnétisé 2 s'étendant diamétralement. Le stator se compose de deux pièces polaires 3a, 3b entre lesquelles est ménagé un évidement 4. L'évidement 4 est délimité par des moyens de parois comprenant deux surfaces se faisant face 5 et 6. Les surfaces 5 et 6 sont reliées par deux zones de haute réluctance magnétique qui sont constituées dans ce cas par des espaces d'air ou entrefers 7 et 8. La position de repos du rotor 1, position dans laquelle ledit rotor a été représenté sur la fig. 1, est déterminée par deux saillies 5a, 6a, prévues chacune sur une surface respective 5, 6. Dans ce moteur connu, les saillies 5a, 6a, sont délimitées par des parties de parois abruptes 9, 10. Il en résulte que le couple de positionnement normalement appliqué au rotor en l'absence d'impulsion motrice présente une valeur relativement faible dans un domaine de valeurs relativement important de la position angulaire du rotor.

Selon un autre art antérieur, représenté à la fig. 2 et connu par la demande de brevet suisse no 619 107, le stator du moteur est réalisé en une seule pièce 3 avec des isthmes 11, 12 constituant, comme il est connu, des zones à haute réluctance magnétique séparant entre elles deux parties ou pièces po-

lares 3a, 3b, du stator. L'évidement 4 ménagé entre les parties polaires 3a, 3b, présente une forme cylindrique à section circulaire, sauf en deux zones diamétralement opposées 13a, 13b, réalisées sous forme de plats. Ce moteur connu comporte un rotor à section circulaire 14 constitué entièrement en matériau magnétisable et aimanté suivant un axe diamétral. Alternativement, le rotor 14 peut n'être magnétisé que sur une couronne entourant un cercle central.

Dans ce moteur connu, en raison de la forme circulaire de l'aimant, le couple de positionnement appliqué au rotor est une fonction sinusoïdale de la position angulaire de ce dernier. En raison de la forme caractéristique de la fonction sinusoïdale, l'amplitude de ce couple de positionnement n'atteint des valeurs importantes que pour des positions angulaires du rotor suffisamment distantes de la position de repos de ce dernier. Il en résulte que, pour assurer un démarrage fiable du rotor à chaque impulsion motrice appliquée sur la bobine, il est nécessaire de donner à ces impulsions motrices une amplitude relativement grande. Cet inconvénient entraîne une augmentation de la consommation en courant du moteur.

L'invention a notamment pour but de remédier à ces inconvénients.

Ce but est atteint conformément à l'invention du fait que la première et la deuxième partie de la paroi entourant le rotor sont agencées de manière que le couple de positionnement appliqué au rotor varie sensiblement linéairement entre ses valeurs maximales négative et positive.

Grâce à cette caractéristique, le couple de positionnement ne présente une intensité faible ou nulle que dans un domaine restreint de valeurs de θ .

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description suivante de plusieurs modes de réalisation de l'invention, description faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la fig. 1, déjà décrite, est une vue schématique partielle en plan d'un moteur selon un premier art antérieur;
- la fig. 2, déjà décrite, est une vue schématique partielle en plan d'un moteur selon un deuxième art antérieur;
- la fig. 3 est une vue schématique en plan et en coupe à partir du plan III-III de la fig. 4 d'un moteur pas à pas de montre selon un premier mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 4 est une vue en élévation et en coupe verticale partielle selon le plan IV-IV de la fig. 3;
- la fig. 5 est une vue latérale suivant la flèche F de la fig. 4 du rotor seul du moteur représenté sur cette fig. 4;
- la fig. 6 est une vue schématique partielle en plan d'un deuxième mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 7 est une vue schématique partielle en plan d'un troisième mode de réalisation de l'invention;
- la fig. 8 est une vue schématique partielle en plan d'un quatrième mode de réalisation de l'invention; et
- la fig. 9 est un diagramme en fonction de la position angulaire θ du rotor, des couples de positionnement obtenus par les moteurs représentés sur les figs 1, 2, 3 et 8, ainsi que du couple moteur appliqué au rotor lorsque la bobine des moyens statoriques reçoit une impulsion.

Sur la fig. 3, les éléments identiques ou analogues à ceux de la fig. 2 portent les mêmes références. Le moteur représenté sur la fig. 3 comprend un stator 3 en une seule pièce ayant un évidement central 4. Les pièces polaires 3a, 3b du stator 3 sont reliées entre elles par une pièce 15 de haute perméabilité magnétique. Une bobine 16 est enroulée autour de la pièce 15. Le rotor du moteur de la fig. 3 comprend un arbre 17 dans lequel est incorporé un barreau magnétisé 18. Comme dans le cas de la fig. 2, l'évidement central 4 est de forme circulaire avec, cependant, deux plats 13a et 13b, de mêmes dimensions et diamétralement opposés l'un à l'autre.

Le stator présente à la jonction des deux parties polaires 3a, 3b, deux amincissements ou isthmes 11, 12 formant des zones de haute réluctance magnétique. Les parties polaires 3a, 3b sont liées à la pièce de haute perméabilité 15 par des vis 19a et 19b.

La fig. 4, qui est une coupe selon le plan IV-IV de la fig. 3, permet de mieux comprendre la disposition des pièces formant le rotor. Ce rotor comprend l'arbre 17 et le barreau magnétisé 18. L'arbre 17 est en matière plastique, préférentiellement en Delrin (marque déposée de Dupont, Limington, Del.) ou en Hostaform (marque déposée de Hoechst, D-6230 Frankfurt). L'arbre 17 comporte un pignon 20 engrenant avec une roue 21. L'arbre 17 possède deux pivots 22 et 23 tournant respectivement dans un pont 24 et une platine 25 de la montre. Dans l'arbre 17 est ménagée une cavité 17a dans laquelle est monté le barreau magnétisé 18. Selon l'exemple représenté, le barreau 18 présente la forme d'un parallélépipède rectangle; le grand côté du parallélépipède rectangle est dirigé selon l'axe d'aimantation A du barreau 18. L'axe A est perpendiculaire à l'axe de rotation 17b de l'arbre 17.

Le barreau 18 est fabriqué de préférence dans une matière à haut produit d'énergie magnétique tel que le Rokoma 20 de la maison Brown & Boveri à Baden. Ce Rokoma 20 est un alliage de samarium-cobalt.

L'arbre 17 présente un plat 17c parallèle à l'axe 17b. La cavité 17a dans laquelle est monté le barreau 18 est un trou borgne de sorte que subsiste au fond de la cavité 17a une paroi 26 qui, dans l'exemple représenté, est une paroi plane constituant une seconde face plane, ou un second plat 17d opposé et parallèle au plat 17c de l'arbre 17.

L'arbre 17 et son pignon 20 peuvent être obtenus, de façon aisée, par les techniques modernes d'injection du plastique. La paroi plane 26 et le plat 17c facilitent le positionnement rapide de l'arbre 17, ce qui permet un montage facile du barreau 18 au sein dudit arbre 17. La forme parallélépipède du barreau 18 constitue une importante simplification par rapport aux moteurs connus; cette forme parallélépipède permet en effet un usinage extrêmement simple du barreau 18. Le barreau 18 peut ainsi être débité de manière aisée à l'aide d'une scie diamantée. La fixation du barreau 18 au sein de l'arbre 17 en est aussi simplifiée, et elle peut être assurée par chasement, par collage à l'aide d'une colle thermoplastique, ou par rivetage. Il suffit, pour cette dernière opération, de repousser un peu la matière du plat 17c par dessus le barreau 18.

Le fonctionnement du moteur représenté aux figs 3 à 5 est le suivant. En position de repos, le barreau magnétisé 18, du fait de son aimantation d'axe A, se positionne comme représenté sur la fig. 3. Dans cette position de repos, l'axe d'aimantation A du barreau est perpendiculaire aux plats 13a et 13b de l'évidement central 4 du stator 3. Une impulsion électrique appliquée à la bobine 16 crée un champ magnétique dont les lignes de champ traversent les parties polaires 3a et 3b pour se refermer sur elles-mêmes. Ce champ magnétique a tendance à faire tourner le barreau 18 dans un sens déterminé, par exemple, dans le sens des aiguilles d'une montre repéré par la flèche 27, de manière à amener l'axe A du barreau 18 à se positionner parallèlement à la ligne droite imaginaire joignant les vis 19a et 19b. Cette ligne imaginaire est perpendiculaire à l'axe 101 joignant les amincissements 11 et 12. Lorsque ladite impulsion motrice a cessé, le rotor continue sa course pour venir se mettre dans une position stable ou position de repos, position pour laquelle l'axe A du barreau 18 est perpendiculaire aux plats 13a et 13b, mais il est orienté dans une direction opposée à celle qu'il occupait avant l'application de ladite impulsion motrice dans la bobine.

ne 16. Le rotor a ainsi effectué une rotation de 180° autour de son axe.

Une impulsion motrice de polarité inverse fait effectuer au rotor une rotation de 180° dans le même sens pour lui faire venir occuper la position qui était la sienne avant l'apparition de la première impulsion.

La fig. 6 montre un autre mode de réalisation de l'ouverture centrale 4, mode de réalisation qui diffère de celui de la fig. 3 seulement par la suppression du plat 13b et son remplacement par un contour circulaire de même rayon que le reste du contour circulaire de l'ouverture 4. Il est à noter que le plat 13a de la fig. 6 ou les plats 13a et 13b de la fig. 3 sont orientés perpendiculairement à un axe 100 coïncidant avec le plan de coupe IV-IV de la fig. 3, axe qui détermine un angle de 45° avec l'axe 101 joignant les isthmes 11 et 12. De cette manière, on fait en sorte que la position de repos du rotor soit celle pour laquelle l'axe d'aimantation A est orientée à 45° par rapport audit axe 101 joignant les isthmes 11 et 12 ou par rapport à la ligne imaginaire joignant les vis 19a et 19b. Cet angle de 45° permet d'obtenir un couple moteur maximal sur le rotor lors de l'application de chaque impulsion motrice dans la bobine 16.

Selon l'exemple représenté sur la fig. 7, les plats du contour de l'évidement 4 sont supprimés et une encoche 28 est pratiquée sur le bord de l'évidement 4 en un endroit situé à 45° de l'axe 101 joignant les isthmes 11 et 12. Le reste du contour délimitant l'évidement 4 est de forme circulaire.

Selon le mode de réalisation de la fig. 8, le contour de l'évidement 4 comporte à la fois l'encoche 28 et le plat 13a, le reste de ce contour étant circulaire.

Sur la fig. 9, le tracé 29 représente le couple de positionnement du rotor du moteur de la fig. 1. Sur cette figure, la droite horizontale 30 située au-dessus de l'axe des abscisses représentant les positions θ du rotor, représente la valeur d'un couple résistant que doit vaincre le rotor, couple résistant dû au frottement de divers éléments mécaniques d'une minuterie utilisée dans la montre.

On peut voir sur la fig. 9 que l'intensité du couple de positionnement selon le tracé 29 reste inférieure à la valeur du couple résistant susmentionné dans un large domaine de valeurs de θ , ce domaine englobant les valeurs de θ pour lesquelles le couple moteur dû à l'application d'une impulsion motrice sur la bobine 16, devient inférieur audit couple résistant. Sur la fig. 9, ce couple moteur est représenté par la courbe 31.

La courbe 32 représente le couple de positionnement du rotor du moteur de la fig. 2. On peut voir sur la fig. 9 que ce couple de positionnement est inférieur au couple résistant susmentionné dans un domaine de valeurs de θ plus restreint que dans le cas de la courbe 29. De plus, ce domaine de valeurs ne comprend pas les valeurs de θ pour lesquelles le couple moteur 31 est lui-même inférieur audit couple résistant. Comme on peut le voir sur la fig. 9, en raison de l'existence du couple résistant, le rotor ne se positionne pas toujours dans la position de repos théorique telle que représentée aux figs 1, 2, 3, 6, 7 et 8, position pour laquelle le couple

de positionnement est nul, mais dans une position décalée angulairement vers la gauche sur la fig. 9, position pour laquelle l'intensité du couple de positionnement est sensiblement égale à celle du couple résistant. Comme on peut le voir sur la fig. 9, en raison de l'allure sinusoïdale de la courbe 32, le décalage angulaire de la position de repos réelle par rapport à la position de repos théorique lorsqu'un couple résistant doit être vaincu par le rotor, est relativement important de sorte que cette position de repos réelle a tendance à correspondre à une valeur de 0 pour laquelle le couple moteur 31 est relativement faible, et risque même d'être inférieur au couple résistant. Il en résulte que le moteur connu représenté sur la fig. 2 nécessite des impulsions motrices d'amplitude élevée.

Cet inconvénient est évité lorsque, au lieu d'utiliser un aimant de forme circulaire, on utilise un aimant en forme de barreau. Sur la fig. 9, la courbe 33 représente le couple de positionnement obtenu pour le moteur de la fig. 3, et la courbe 34, celui obtenu dans le moteur représenté à la fig. 8. On peut voir sur la fig. 9 que les courbes 33 et 34 procurent une position de repos réelle du rotor située bien plus près de la position de repos théorique que celle qui est obtenue avec un rotor selon la fig. 2. Il en résulte que, dans le cas des courbes 33 et 34, une impulsion motrice d'amplitude déterminée développera sur le rotor un couple moteur plus important que celui qu'elle développerait sur le rotor de la fig. 2.

On remarque que les courbes 33 et 34 ont pour caractéristiques de présenter, entre les abscisses 01 et 02, abscisses pour lesquelles le couple de positionnement atteint ses valeurs maximales négative et, respectivement, positive, une pente demeurant sensiblement constante. Ceci est particulièrement vrai pour la courbe 34.

Sur la fig. 9, on n'a pas représenté l'allure des couples de positionnement obtenus dans les moteurs représentés aux figs 6 et 7. Le diagramme de ces couples de positionnement est sensiblement analogue à ceux illustrés par les courbes 33 et 34, c'est-à-dire que, dans le cas des figs 6 et 7 également, les courbes représentant les couples de positionnement en fonction de la position θ du rotor présentent elles aussi, entre les points correspondant aux valeurs maximales du couple de positionnement, des pentes sensiblement constantes.

La titulaire a constaté que l'on obtient les meilleurs résultats lorsque le plat 13a, ou les plats 13a et 13b, présentent, dans le plan d'une section droite de l'évidement 4, une longueur L comprise entre la moitié et le double de la largeur l du barreau 18, mesurée transversalement à l'axe d'aimantation A et dans ledit plan d'une section droite de l'évidement 4, et l'arc centré sur l'axe de rotation 17b et sur lequel est inscrit un ou chaque plat 13a, 13b a une ouverture angulaire «a» comprise entre 20° et 80°.

En ce qui concerne les figs 7 et 8, les meilleurs résultats sont obtenus lorsque l'encoche 28 s'étend sur un arc centré sur l'axe de rotation 17b et ayant une ouverture angulaire «b» comprise entre 10° et 40° et lorsque la profondeur «p» de l'encoche 28 est comprise entre $d/30$ et $d/10$.

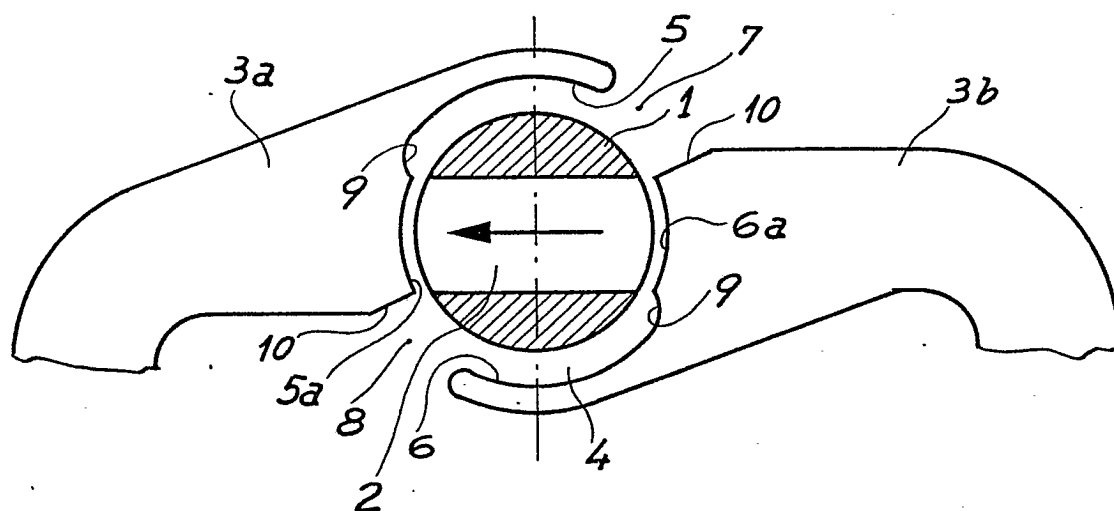


Fig. 1

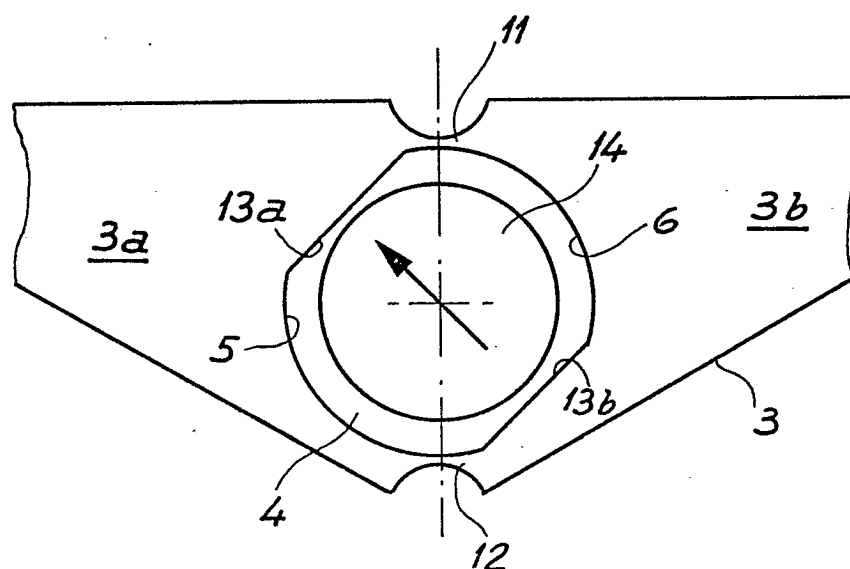


Fig. 2

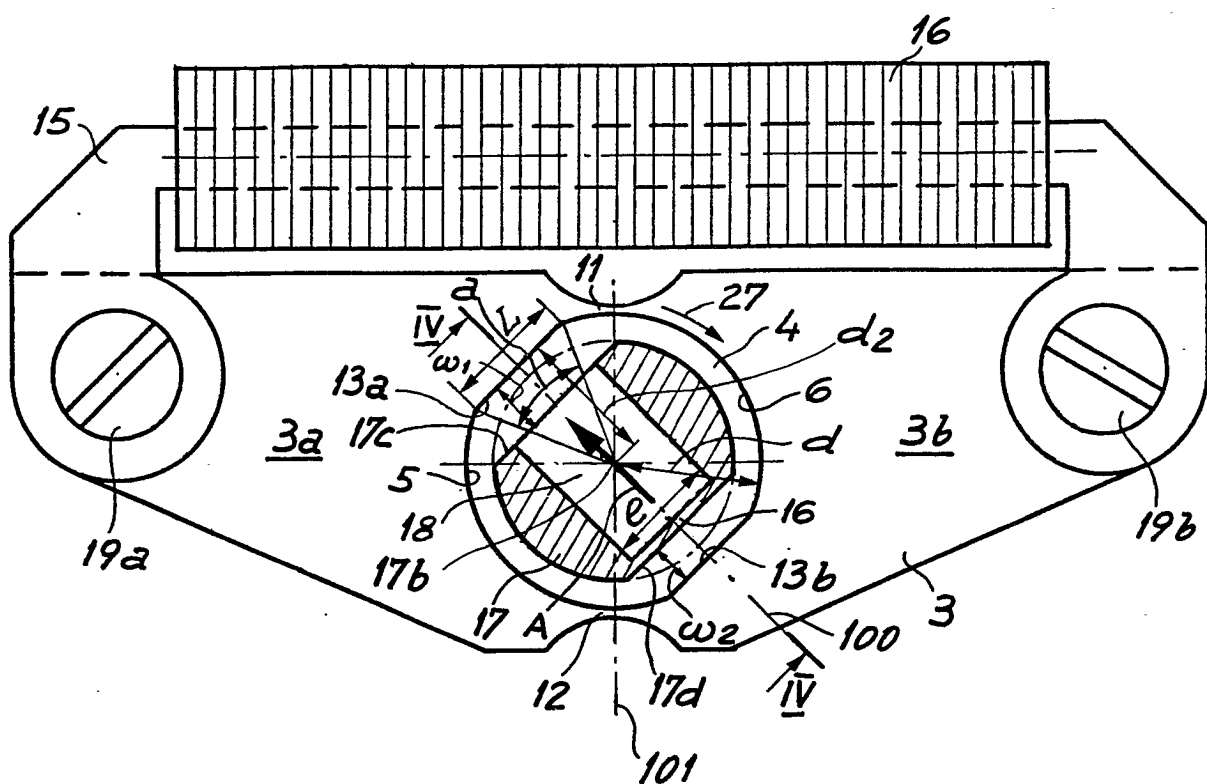


Fig. 3

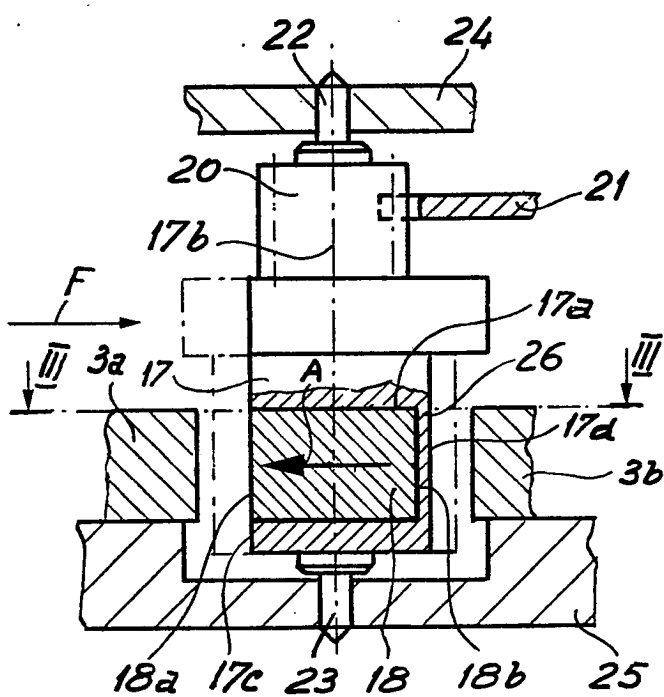


Fig. 4

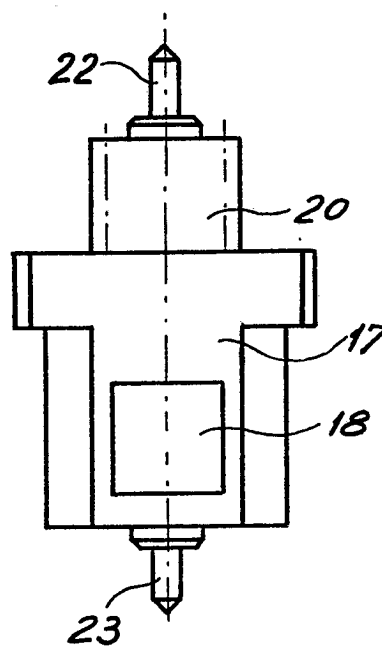
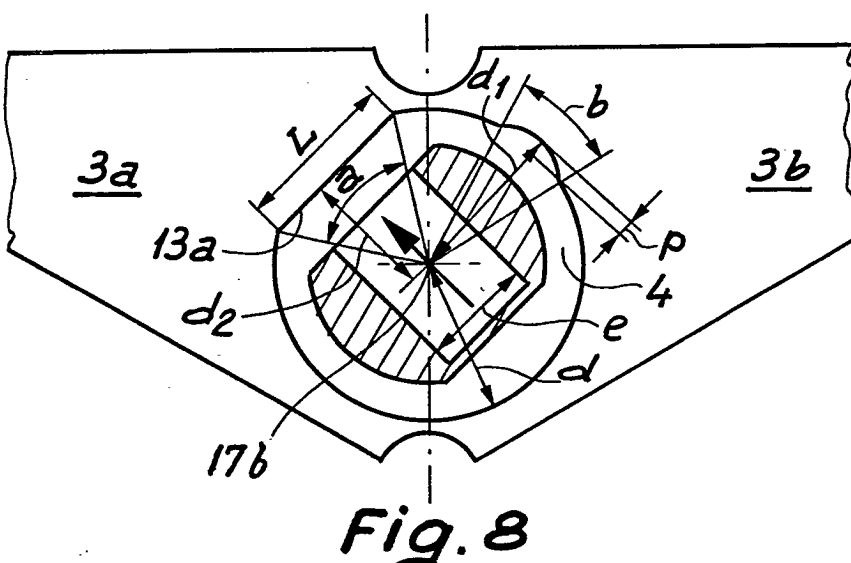
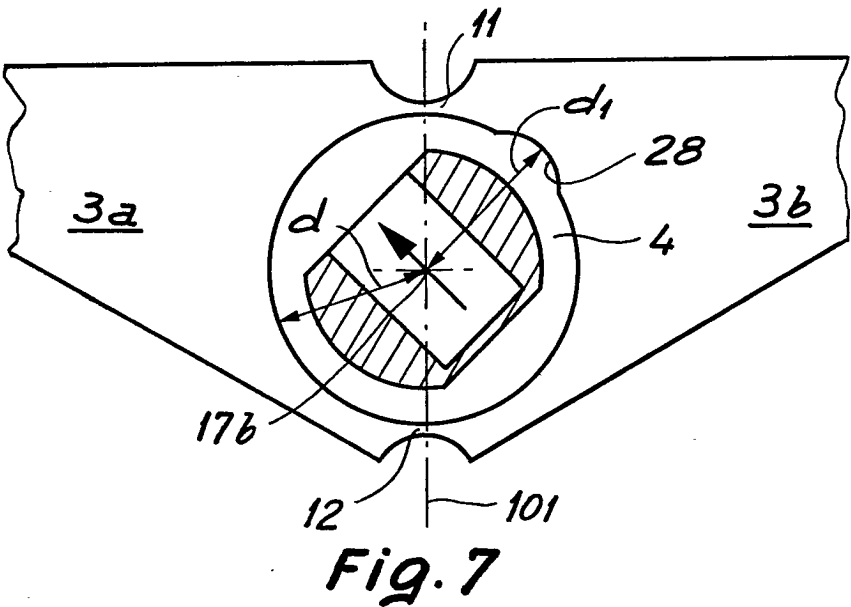
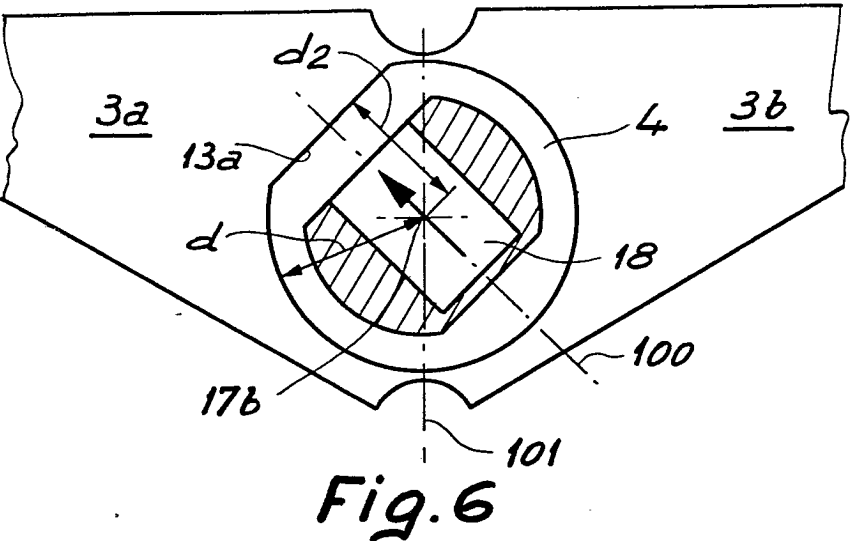


Fig. 5



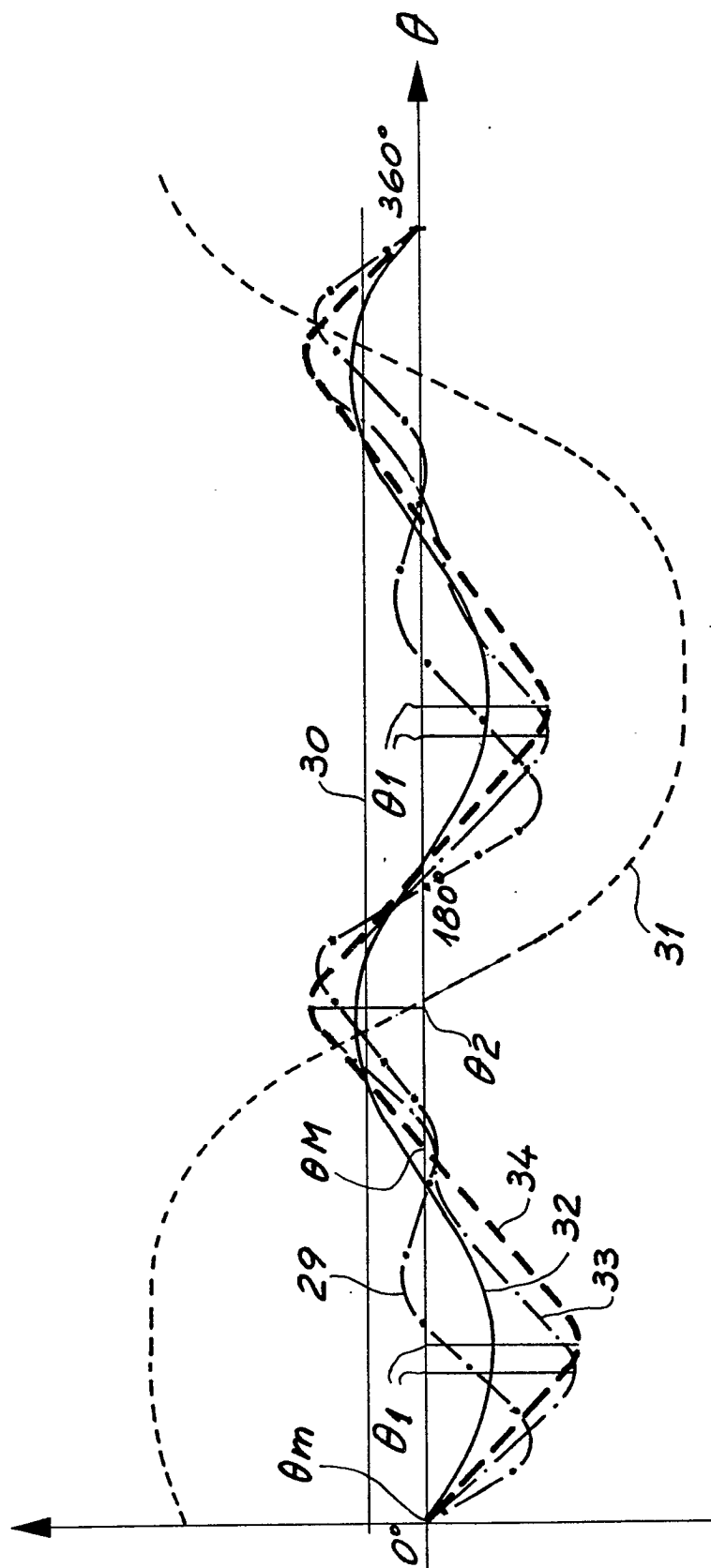


Fig. 9