

①9



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤1

Int. Cl.²: H 02 K 37/00
G 04 C 3/00

⑫

FASCICULE DE LA DEMANDE

A3

⑪

613 359 G

⑫1

Numéro de la demande: 10816/75

⑥1

Additionnel à:

⑥2

Demande scindée de:

⑫2

Date de dépôt: 20. 08. 1975

③0

Priorité: Japon, 28. 08. 1974 (49-98650), 08. 12. 1974 (49-141027)

④2

Demande publiée le:

④4

Fascicule de la demande
publié le:

28. 09. 1979

⑦1

Requérant: Ricoh Watch Co., Ltd., Nagoya-shi/Aichi-ken (Japon)

⑦4

Mandataire: Micheli & Cie, Genève

⑦2

Inventeur: Shigekazu Takahashi, Akira Kikuyama et Nobuo Toyama, Ena-shi/Gifu-ken (Japon)

⑤6

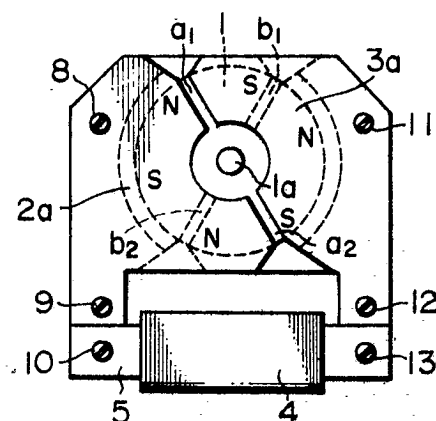
Rapport de recherche au verso

⑤4

Moteur à impulsions pour appareil horométrique

⑤7

Le rotor (1) présente des axes de magnétisation parallèles à son axe et décalés angulairement. Des paires de stators supérieurs (2a-3a) et inférieurs définissent des entrefers radiaux (a₁-a₂; b₁-b₂). Les entrefers correspondants des paires de stators sont décalés d'une valeur correspondant au décalage des axes de magnétisation. Une bobine motrice (4) magnétise ces stators alternativement à des polarités opposées. Cette disposition assure un couplage manétique élevé et un fonctionnement stable.



17 mai 1976

REVENDECATIONS

1. Moteur à impulsions pour appareil horométrique comprenant un rotor présentant au moins deux axes de magnétisation s'étendant parallèlement à l'axe de rotation du rotor et espacés d'un intervalle angulaire égal, la direction de magnétisation de chacun de ces axes de magnétisation étant opposée à celle de l'axe de magnétisation adjacent, caractérisé par deux paires de stators supérieurs et inférieurs disposés de façon que chaque paire forme des entrefers s'étendant radialement par rapport à l'axe du rotor, les entrefers correspondants des deux paires du stator et définissant un angle entre eux correspondant à l'espacement angulaire des axes de magnétisation; et au moins une bobine motrice pour magnétiser ces paires de stators alternativement à des polarités opposées de telle sorte que la polarité d'un stator de la paire supérieure et d'un stator de la paire inférieure soit opposée à la polarité de l'autre stator de ces paires supérieure, respectivement inférieure.

2. Moteur à impulsions selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les axes de magnétisation du rotor sont espacés angulairement de 60°, les entrefers supérieurs et inférieurs définis par les stators supérieurs et inférieurs étant symétriques par rapport à l'axe de rotation de ce rotor, les entrefers supérieurs étant déphasés de 60° par rapport aux entrefers inférieurs.

3. Moteur à impulsions selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un stator de la paire de stators supérieurs et qu'un stator de la paire de stators inférieurs sont couplés magnétiquement à un côté d'une bobine motrice, tandis que les autres stators supérieurs et inférieurs sont couplés magnétiquement à l'autre côté de cette bobine motrice.

4. Moteur à impulsions selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'un des stators de la paire supérieure et qu'un des stators de la paire inférieure sont reliés magnétiquement à une bobine motrice, tandis que les autres stators des paires supérieure et inférieure sont reliés magnétiquement à une autre bobine motrice adaptée à provoquer une excitation magnétique à une polarité opposée à celle créée par la première bobine motrice mentionnée.

5. Moteur à impulsions selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les stators de la paire supérieure sont couplés magnétiquement aux côtés opposés d'une bobine motrice et que les stators de la paire inférieure sont couplés magnétiquement aux côtés opposés d'une autre bobine motrice.

6. Moteur à impulsions selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la première bobine motrice est bobinée sur un corps constitué par une partie d'un des stators de la paire supérieure et une partie d'un des stators de la paire inférieure, et par le fait que la seconde bobine motrice est bobinée sur un noyau constitué par une partie de l'autre stator supérieur et une partie de l'autre stator inférieur.

7. Moteur à impulsions selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il comprend un boîtier comprenant des parties latérales supérieure et inférieure, et par le fait qu'au moins une de ces parties est réalisée en un matériau magnétique.

Cette invention se rapporte à des perfectionnements aux moteurs à impulsions pour appareils horométriques, particulièrement à des moteurs à impulsions de petites dimensions utilisables dans des montres électroniques.

La fig. 1 illustre un exemple d'un moteur à impulsions connu.

Dans cette figure, R désigne un rotor, S₁ et S₂ désignent des stators et C désigne une bobine motrice. Le rotor R est monté rotatif autour d'un arbre R₁, et il est magnétisé diamétralement et présente des pôles nord et sud formés alternativement le long de

sa circonférence. Les stators S₁ et S₂ présentent la forme d'un U et sont disposés pour entourer la circonférence du rotor R, leurs pôles P₁ et P₃ se faisant face et leurs pôles P₂ et P₄ se faisant également face. La bobine motrice C est bobinée sur un joug Y en forme de barreau disposé en regard des pôles P₂ et P₄. Il est fixé à son autre extrémité par des vis I₁ et I₂ sur les stators S₁ et S₂.

Avec la magnétisation des stators S₁ et S₂ en pôles nord et sud alternativement en accord avec un signal pulsé alternatif délivré par la bobine motrice C, le rotor R est entraîné en rotation intermittente à un pas correspondant à l'intervalle interpolaire du fait de l'attraction et de la répulsion de ces pôles.

Le moteur connu illustré à la fig. 1 présente le désavantage que le couplage électromagnétique est faible, ce qui provoque un faible rendement du moteur. En outre, cette réalisation nécessite une précision très grande pour le positionnement des pôles magnétiques individuels. En outre, du fait que le rotor R est magnétisé diamétralement, non seulement la zone de magnétisation effective est petite, mais il y a également la limitation due au fait que les aimants au cobalt et terre rare, qui sont peu chers mais qui constituent des aimants hautement anisotropes, ne peuvent pas être utilisés.

Il est également connu, selon la demande de brevet FR N° 2198294, de prévoir un moteur ayant un rotor à axes de magnétisation parallèles à l'axe de rotation. Le brevet additionnel FR N° 74.145 fait encore état d'un stator en deux parties disposé axialement de part et d'autre du rotor.

La présente invention a pour but de réaliser un moteur à impulsions qui permet un haut taux de conversion avec un couplage électromagnétique accru et un flux de fuite plus faible.

Un autre but de cette invention est de réaliser un moteur à impulsions qui permet l'utilisation d'aimants hautement anisotropes et peu chers pour le rotor.

Un autre but de la présente invention est de réaliser un moteur à impulsions qui présente de faibles dimensions et qui néanmoins soit capable de donner un couple élevé.

Enfin, un autre objet de cette invention est de réaliser un moteur à impulsions dont le fonctionnement soit sûr et très stable.

La présente invention a pour objet un moteur à impulsions comprenant un rotor présentant au moins deux axes de magnétisation s'étendant parallèlement à l'axe de rotation du rotor et décalés d'un intervalle angulaire uniforme, la direction de magnétisation de chacun de ces axes de magnétisation étant opposée à celle de l'axe de magnétisation adjacent; une paire de stators supérieurs s'étendant au-dessus de ce rotor et définissant deux entrefers supérieurs entre eux, ces entrefers supérieurs étant adaptés pour être en regard de pôles différents, de polarités différentes sur le côté supérieur de ce rotor; une paire de stators inférieurs s'étendant au-dessous du rotor et définissant deux entrefers inférieurs entre eux, ces entrefers inférieurs étant adaptés à être en regard de pôles différents, de polarités différentes du côté inférieur de ce rotor; et au moins une bobine motrice pour magnétiser ces paires de stators supérieurs et inférieurs alternativement à des polarités opposées de telle sorte que la polarité d'un stator de cette paire supérieure et d'au moins un stator de cette paire inférieure soit opposée à la polarité de l'autre stator supérieur et inférieur.

Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple plusieurs formes d'exécution du moteur à impulsions selon l'invention.

La fig. 2A est une vue en perspective illustrant une forme d'exécution du moteur à impulsions.

La fig. 2B est une vue en plan du moteur illustré à la fig. 2A.

La fig. 3A est une vue en plan, le bâti supérieur étant enlevé, d'une autre forme d'exécution du moteur à impulsions.

La fig. 3B est une coupe axiale du moteur illustré à la fig. 3A.

La fig. 4A est une vue en perspective illustrant une autre forme d'exécution du moteur à impulsions.

La fig. 4B est une coupe suivant la ligne B-B de la fig. 4A.

La fig. 4C est une vue en perspective du rotor utilisé dans la forme d'exécution illustrée aux fig. 4A et 4B.

En référence maintenant aux fig. 2A et 2B, il est illustré une première forme d'exécution du moteur à impulsions selon l'invention. Dans ces figures, un rotor est désigné par 1, qui est monté rotatif autour d'un axe 1a. Le rotor 1 présente 6 axes de magnétisation s'étendant parallèlement à l'axe 1a. Les axes de magnétisation sont disposés dans une surface cylindrique coaxiale avec l'axe 1a et sont espacés angulairement uniformément à des intervalles de 60°, et la direction de magnétisation de chaque axe de magnétisation est opposée à celle de l'axe adjacent. En d'autres mots, des pôles nord et sud sont disposés alternativement de chaque côté du rotor 1 à des intervalles angulaires de 60°, et la différence de phase entre les côtés supérieurs et inférieurs du rotor est égale à 60°.

Une paire de stators supérieurs 2a et 3a sont disposés au-dessus du rotor 1 et s'étendent à un angle droit par rapport à l'axe 1a. Les stators supérieurs 2a et 3a sont disposés en regard de pôles différents sur la surface supérieure du rotor 1 et définissent deux entrefers supérieurs a₁ et a₂ qui sont symétriques l'un par rapport à l'autre et par rapport à l'axe 1a. En dessous du rotor 1 se trouve une paire de stators inférieurs 2b et 3b qui s'étendent à angle droit par rapport à l'axe 1a. Les stators inférieurs 2b et 3b sont en regard de pôles différents sur la surface inférieure du rotor 1 et définissent deux entrefers inférieurs b₁ et b₂ qui sont symétriques l'un par rapport à l'autre et par rapport à l'axe 1a. Les entrefers a₁ et a₂ sont disposés de manière à être déphasés de 60° par rapport aux entrefers b₁ et b₂. 4 représente une bobine motrice, qui est bobinée sur un joug 5, couplée magnétiquement aux paires supérieure et inférieure de stators. Les stators supérieurs et inférieurs 2a et 2b sont espacés par un écarteur 6 et sont reliés à l'extrémité gauche du joug 5, tandis que les autres stators supérieurs et inférieurs 2b et 3b sont espacés par un écarteur 7 et sont reliés à l'extrémité droite du joug 5. Des vis 8 à 13 sont prévues pour fixer les stators supérieurs et inférieurs, les écarteurs et le joug les uns aux autres.

Lorsque les entrefers a₁ et a₂ définis entre les stators supérieurs 2a et 3a sont en regard respectivement de pôles différents sur la surface supérieure du rotor 1, les entrefers b₁ et b₂ définis entre les stators inférieurs 2b et 3b sont respectivement en face de pôles différents sur la surface inférieure du rotor 1. Puisque les entrefers a₁ et a₂ sont déphasés de 60° par rapport aux entrefers b₁ et b₂ comme mentionné plus tôt, les entrefers a₁ et b₁ sont en face de mêmes pôles par rapport aux pôles respectifs situés en face des entrefers a₂ et b₂. Avec un signal d'entraînement alternatif pulsé, délivré par la bobine motrice 4, une attraction et une répulsion magnétique des pôles du rotor apparaît aux entrefers a₁ et a₂, b₁ et b₂ définis par les stators supérieurs et inférieurs, tandis que le rotor 1 est entraîné en rotation intermittente d'un pas correspondant à son intervalle interpolaire.

Les fig. 3A et 3B illustrent une autre forme d'exécution du moteur à impulsions selon l'invention. Dans ces figures, 11 désigne un rotor rotatif autour d'un arbre 11a. Le rotor 11 présente 6 axes de magnétisation s'étendant parallèlement à l'arbre 11a, c'est-à-dire disposés dans une surface cylindrique coaxiale avec cet arbre 11a. Les axes de magnétisation sont espacés uniformément les uns des autres par des intervalles angulaires de 60°, et la direction de magnétisation de chaque axe de magnétisation est opposée à celle de l'axe adjacent. En d'autres mots, des pôles nord et sud sont alternativement arrangés sur chacun des côtés supérieurs et inférieurs du rotor 11 à des intervalles angulaires de 60°, et il existe un déphasage de 60° entre les surfaces supérieures et inférieures du rotor.

Une paire de stators supérieurs 12 et 13 sont disposés en dessus du rotor 11 et s'étendent à angle droit par rapport à l'arbre 11a. Les stators supérieurs 12 et 13 consistent en des têtes polaires semi-circulaires 12a et 13a et des parties arrière rectangulaires 12b et 13b. Les têtes semi-circulaires 12a et 13a des stators

supérieurs 12 et 13 définissent entre leur extrémité droite opposée deux entrefers 14 et 14' qui sont symétriques l'un par rapport à l'autre et par rapport à l'arbre 11a et qui sont adaptés à être en face des pôles présents sur la surface supérieure du rotor 11.

Une autre paire de stators, les stators inférieurs 15 et 16 sont disposés sous le rotor 11 et s'étendent à angle droit par rapport à l'arbre 11a. De même que les stators supérieurs 12 et 13, les stators inférieurs 15 et 16 consistent respectivement en têtes semi-circulaires 15a et 16a et en parties arrière rectangulaires 15b et 16b. De même que pour les stators supérieurs 12 et 13, les têtes semi-circulaires 15a et 16a des stators inférieurs 15 et 16 définissent entre leurs extrémités droites deux entrefers inférieurs 17 et 17', qui sont symétriques entre eux et par rapport à l'arbre 11a et qui sont adaptés à être situés en regard des pôles présents sur la surface inférieure du rotor 11. Les entrefers supérieurs 14 et 14' délimités entre les stators supérieurs 12 et 13 sont déphasés de 60° par rapport aux entrefers inférieurs 17 et 17' définis par les stators inférieurs 15 et 16. Les stators inférieurs 15 et 16 qui ne sont pas illustrés présentent exactement la même forme que les stators supérieurs 12 et 13, excepté pour la position de leurs entrefers.

Les parties arrière rectangulaires 12b et 13b des stators supérieurs 12 et 13 sont formées en une seule pièce avec les têtes respectives 12a et 13a de ces stators et sont alignées sur une direction coupant l'axe de l'arbre 11a. De la même façon, les parties rectangulaires arrière 15b et 16b des stators inférieurs 15 et 16 sont formées d'une seule pièce avec les têtes respectives 15a et 16a et sont alignées sur une direction coupant l'axe de l'arbre 11a. Les stators supérieurs 12 et 13 sont empilés avec les stators respectifs inférieurs 15 et 16, un écarteur 18 étant disposé entre les parties arrière 12b et 15b des stators supérieurs et inférieurs 12 et 15 et un autre écarteur 19 étant placé entre les parties arrière 13b et 16b des autres stators supérieurs et inférieurs 15 et 16. Les écarteurs 18 et 19 utilisés sont réalisés en des matériaux magnétiques ou non magnétiques. Une bobine motrice 20 est bobinée sur un noyau constitué par les parties arrière 12b et 15b et l'écarteur 18 pincé entre ceux-ci, et une autre bobine motrice 21 est bobinée sur un noyau constitué par les portions arrière 13b et 16b avec l'écarteur 19 pincé entre elles. Les stators supérieurs et inférieurs 12 et 15 sont magnétisés par la bobine motrice 20 à une polarité, tandis que les stators supérieurs et inférieurs 13 et 16 sont magnétisés par la bobine motrice 21 à une autre polarité.

Toute la construction décrite ci-dessus, constituant le moteur à impulsions, est placée dans un boîtier comprenant un bâti latéral cylindrique 22 et des bâtis supérieur et inférieur 23 et 24. Les bâtis supérieur et inférieur 23 et 24 sont réalisés en un matériau magnétique.

Puisque les pôles magnétiques du rotor sont décalés angulairement les uns par rapport aux autres par des intervalles de 60°, lorsqu'un pôle de la surface supérieure du rotor 11 est positionné à proximité de l'entrefer 14, un autre pôle de polarité opposée au pôle adjacent à l'entrefer 14 est toujours positionné à proximité de l'autre entrefer supérieur 14'. A cet instant, les pôles de polarités opposées sont également positionnés à proximité des entrefers inférieurs 17 et 17' respectivement. Ainsi, si le rotor 11 est maintenu dans une position fixe par rapport aux stators supérieurs et inférieurs, il subit un couple dans la même direction en ces deux positions sur le côté supérieur et en deux positions sur le côté inférieur, c'est-à-dire au total en quatre positions, puisque les stators supérieurs et inférieurs 12 et 15 sont magnétisés à une polarité par la bobine motrice 20, tandis que les autres stators supérieurs et inférieurs 13 et 16 sont magnétisés à une autre polarité par la bobine motrice 21, comme mentionné plus tôt. Cela veut dire qu'en alimentant les bobines motrices 20, 21 par un signal pulsé alternatif, le rotor 11 peut tourner de façon intermittente d'un pas pour chaque impulsion.

Dans les formes d'exécution précédentes du moteur à impulsions, le rotor avait des axes de magnétisation espacés uniformément angulairement de 60°. Cet espacement de magnétisation

n'est toutefois aucunement limitatif; en général, un espacement de $180:\ell + 1$ degrés (où ℓ est un positif entier) est possible. Dans ce cas, l'espacement angulaire des entrefers supérieurs ou inférieurs peut être égal à $2m - 1$ fois le nombre de degrés $180:\ell + 1$ précité (m étant un nombre entier positif), mais il est désirable qu'il soit autour de 180° . En outre, la déviation angulaire ou la différence de phase entre les entrefers supérieurs et inférieurs peut être égale à $2n - 1$ fois $180:\ell + 1$ degrés (n étant un nombre positif entier), mais si possible aussi faible que possible. Dans les formes d'exécution précédentes, ℓ est égal à 2, m est égal à 2 et n est égal à 1. On voit que, dans ce cas, les axes de magnétisation sont espacés sur le rotor, donnés comme $180:\ell + 1$ degrés est égal à 60° , l'espacement des entrefers supérieurs et inférieurs étant donné dans ce cas par $2m - 1$ fois 60 degrés est égal à 180° , et la déviation angulaire entre les entrefers supérieurs et inférieurs étant donnée dans ce cas par $2n - 1$ fois 60 degrés est égale à 60° . Comme exemple spécifique autre que les exemples précités, il est possible d'utiliser un rotor présentant 8 axes de magnétisation à des espacements angulaires de 45° (ℓ étant égal à 3) et de fixer les espacements des entrefers supérieurs et inférieurs à 135° (m étant égal à 2) ou 220° (si m est égal à 5), et la déviation angulaire entre les entrefers supérieurs et inférieurs à 45° (n étant égal à 1).

En outre, tandis que dans l'exemple illustré aux fig. 3A et 3B la construction du moteur à impulsions est logée dans un boîtier pour faciliter son maniement, le boîtier n'est pas essentiel à la fonction de ce moteur à impulsions. Lorsque l'on utilise un boîtier, il est désirable d'utiliser un matériau magnétique pour au moins une partie de ce boîtier afin de faciliter la formation des circuits magnétiques et d'augmenter le rendement de conversion du moteur à impulsions.

Les fig. 4A, 4B et 4C illustrent une autre forme d'exécution du moteur à impulsions selon l'invention. Ce moteur à impulsions est utilisé pour entraîner un mécanisme d'une montre-bracelet. Dans les figures, le rotor est désigné par 31. Ce rotor consiste en un corps de rotor 31a et en un arbre 31b. La fig. 4C illustre le rotor 31 en perspective. Comme on le voit clairement sur la fig. 4C, le corps 31a du rotor 31 est cylindrique et magnétisé axialement de telle sorte que dans ces moitiés (p) d'un côté d'un plan abcd, dans lequel l'axe de l'arbre 31b est placé, les surfaces supérieures et inférieures u et v respectivement constituent des pôles nord et sud, tandis que, dans son autre moitié (q) de l'autre côté du plan précité, les surfaces supérieures et inférieures w et x respectivement constituent des pôles nord et sud, c'est-à-dire que des pôles de polarités opposées sont constitués sur des côtés opposés du plan abcd. L'arbre 31b est chassé à force dans le corps du rotor 31a. Il présente une partie cylindrique S_1 reçue dans un perçage central du corps de rotor 31a et un épaulement S_2 dirigé vers le haut, entrant en contact avec le côté inférieur du corps de rotor 31a. En outre, il présente un engrenage de rotor S_3 qui lui est solidaire. L'engrenage de rotor S_3 transmet la rotation du rotor 31 à un train d'engrenages (non illustré). L'arbre 31b est monté rotativement à l'intérieur de la montre-bracelet et tourne avec le corps de rotor 31a.

Une paire de stators supérieurs 32a et 32b sont disposés en dessus du rotor 31 et s'étendent à angle droit par rapport à l'arbre 31b. Ils définissent des entrefers supérieurs a_1 et a_2 . Une autre paire de stators, les stators inférieurs 33a et 33b, sont disposés sous le rotor 31 et s'étendent à angle droit par rapport à l'arbre 31b. Ces stators définissent des entrefers inférieurs b_1 et b_2 (l'entrefer b_1 n'étant pas illustré).

Un joug 34 ponté les stators supérieurs 32a et 32b et une bobine motrice 35 est bobinée sur le joug 34. La bobine motrice 35 magnétise les stators supérieurs 32a et 32b à des polarités respectives opposées.

Un autre joug 36 ponté les stators inférieurs 33a et 33b et une autre bobine motrice 37 est bobinée sur le joug 36. La bobine motrice 36 magnétise les stators inférieurs 33a et 33b à des polarités respectives opposées. Lorsque le stator supérieur 32a est

magnétisé à un pôle nord, l'autre stator supérieur 32b est magnétisé à un pôle sud, tandis que les stators inférieurs 33a et 33b sont respectivement magnétisés pour former des pôles sud et nord.

Les stators supérieurs et inférieurs 32a et 33a sont empilés l'un sur l'autre avec un écarteur 38 sur un côté, et les autres stators supérieurs et inférieurs 32b et 33b sont empilés l'un sur l'autre, un autre écarteur 39 étant prévu sur l'autre côté. Les écarteurs 38 et 39 sont réalisés en un matériau non magnétique tel que du laiton. Les stators supérieurs 32a et 32b sont magnétiquement couplés à la bobine motrice 36, tandis que les stators inférieurs 33a et 33b sont magnétiquement couplés à la bobine motrice 37. Les stators supérieurs et inférieurs et les écarteurs 38 et 39 sont reliés mécaniquement ensemble, les bobines motrices 35 et 37 étant disposées sur les côtés opposés, et définissent un espace K, à l'intérieur duquel est situé le corps de rotor 31a du rotor 31 de telle sorte que des pôles différents de la surface supérieure soient en regard des entrefers respectifs supérieurs a_1 et a_2 et que des pôles différents sur la surface inférieure soient en regard des entrefers inférieurs respectifs b_1 et b_2 .

Ainsi, lorsque les stators supérieurs 32a et 32b sont respectivement magnétisés à des pôles nord et sud et que les stators inférieurs 33a et 33b sont magnétisés respectivement à des pôles sud et nord, le rotor 31 est placé dans une position pour laquelle sa moitié (p) se trouve entre les stators supérieurs et inférieurs 32b et 33b et son autre moitié (q) se trouve entre les autres stators supérieurs et inférieurs 32a et 33a. Subséquemment, lorsque les stators supérieurs 32a et 32b sont magnétisés respectivement à des pôles sud et nord et que les stators inférieurs 33a et 33b sont magnétisés respectivement à des pôles nord et sud, le rotor 31 tourne jusqu'à une position pour laquelle sa moitié (p) se trouve entre les stators supérieurs et inférieurs 32a et 33a et son autre moitié (q) se trouve entre les stators supérieurs et inférieurs 32b et 33b. Lorsque le stator supérieur 32a est de nouveau magnétisé à un pôle nord, le rotor 31 tourne de nouveau jusqu'à ce que sa moitié (p) soit amenée à côté du stator supérieur 32b. De cette manière, comme les stators individuels sont alternativement magnétisés à des polarités opposées, le rotor 31 tourne dans une direction du fait des attractions et répulsions alternées de ces pôles magnétiques individuels, et sa rotation est transmise par l'engrenage de rotor S_3 au train d'engrenages mentionné plus haut.

Dans le moteur à impulsions à deux pôles des fig. 4A à 4C décrit ci-dessus, où les moitiés opposées du rotor sont magnétisées axialement dans des directions opposées, la région d'opération stable du rotor est obtenue du fait que le rotor est entraîné en rotation intermittente de 180° pour chaque pas, de sorte qu'il n'y a pas besoin de prévoir un cliquet pour éviter un dépassement du rotor. En outre, la magnétisation à deux pôles du rotor de ce type requiert des techniques relativement faciles, de sorte que ce type de moteur à impulsions à deux pôles peut être facilement fabriqué.

Bien que le moteur à impulsions à deux pôles illustré aux fig. 4A à 4C présente les avantages précités, l'invention peut être appliquée non seulement pour des moteurs à impulsions à deux pôles du type précité, mais en général à des moteurs à impulsions utilisant un rotor multipolaire magnétisé axialement présentant une pluralité d'axes magnétiques tels que la direction de magnétisation de chaque axe de magnétisation est opposée à celle de l'axe de magnétisation adjacent de sorte que le rotor est entraîné en rotation du fait des attractions et répulsions de ces pôles par des paires supérieures et inférieures de stators.

En outre, tandis que la forme d'exécution illustrée aux fig. 4A à 4C présente des stators supérieurs et inférieurs 32a et 33a qui sont magnétisés de polarités opposées par rapport aux autres stators supérieurs et inférieurs 32b et 33b, ils peuvent aussi bien être magnétisés de la même polarité. Dans le dernier cas, un

déphasage est nécessaire entre les entrefers supérieurs a_1 et a_2 , d'une part, et entre les entrefers inférieurs b_1 et b_2 , d'autre part, de manière à provoquer la rotation du rotor.

Comme cela a été décrit dans ce qui précède, avec le moteur à impulsions selon la présente invention le rotor subit des attractions et répulsions magnétiques à 4 positions bien qu'il soit entraîné de 180° à chaque pas, et le flux de fuite est faible. Ainsi, il est possible d'obtenir un rendement magnétique élevé ainsi qu'un rendement de conversion élevé. En outre, puisque le nombre de parties subissant les effets magnétiques est augmenté, il est possible de minimiser les effets de fluctuation des pôles du rotor et de réaliser des forces de blocage du rotor élevées et ainsi

d'obtenir une grande résistance contre les chocs. Ainsi un fonctionnement extrêmement stable et sûr peut être assuré. Enfin, en plaçant le moteur à impulsions à l'intérieur d'un boîtier en un matériau magnétique, un blindage magnétique contre des champs 5 externes peut être réalisé tout en facilitant la manutention du moteur en même temps. On peut ainsi encore obtenir un couple élevé avec un moteur à impulsions de faible volume, qui est très bien adapté à l'entraînement d'un mécanisme d'une montre. En plus, puisque le moteur est magnétisé dans la direction parallèle à 10 son axe, il est possible d'utiliser des aimants peu chers et fortement anisotropes pour réaliser le rotor, tels que des aimants au cobalt ou terre rare.

FIG. 1

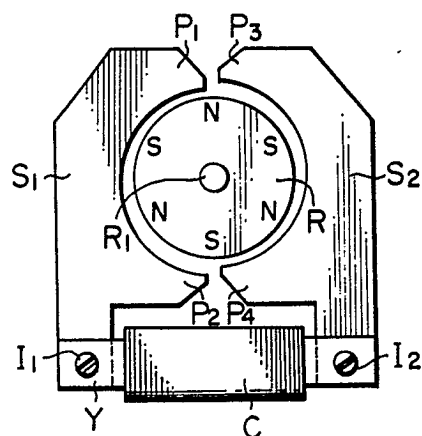


FIG. 2B

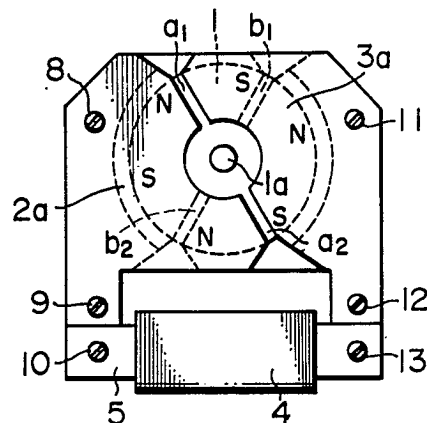


FIG. 2A

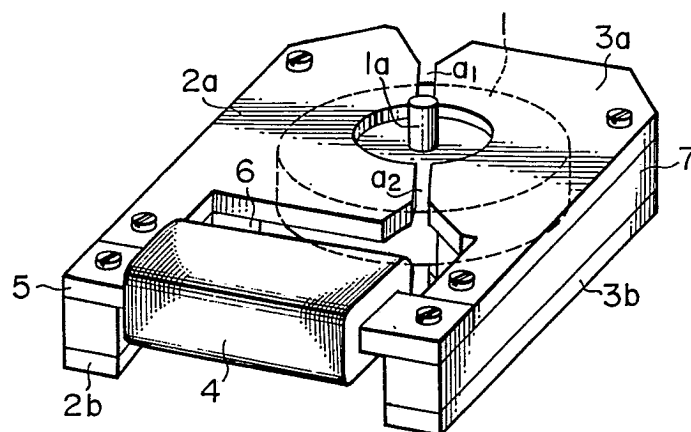


FIG. 3A

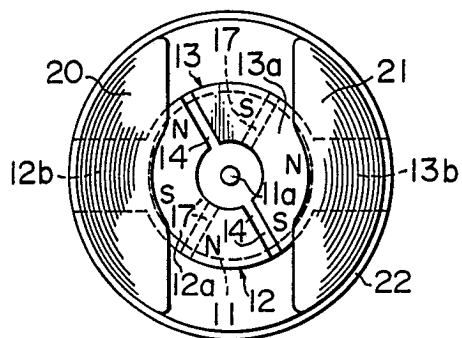


FIG. 3B

