

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 17239

(54)

Moteur pas à pas et horloge à quartz munie d'un tel moteur.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). G 04 C 3/14.

(22)

Date de dépôt..... 11 septembre 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : Japon, 12 septembre 1980, n° 126807/1980.

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 11 du 19-3-1982.

(71)

Déposant : Société dite : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD., résidant au Japon.

(72)

Invention de : Akio Matsumoto, Koichi Inazumi et Kazuhiro Araki.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Bureau D. A. Casalonga, office Josse et Petit,
8, av. Percier, 75008 Paris.

Moteur pas à pas et horloge à quartz munie d'un tel moteur."

La présente invention concerne les moteurs pas à pas et les horloges à quartz utilisant ces moteurs.

Dans un moteur pas à pas classique ou particulièrement un moteur pas à pas pour une horloge à quartz, le stator comprend généralement, comme on peut le voir sur la figure 1, trois pièces 1', 1" et 1''' réalisées par découpage à la presse d'une matière en plaque; la pièce 1' étant rectiligne et étant utilisée comme noyau d'une bobine 2' enroulée sur cette pièce, et les autres pièces 1" et 1''' respectivement en forme de L étant disposées de manière à porter à l'une de leurs extrémités contre chacune des deux extrémités longitudinales de la pièce 1', tandis que les autres extrémités respectives se trouvent au voisinage et en regard l'une de l'autre en étant quelque peu décalées autour d'un rotor 3'. Pour maintenir ces éléments en position, trois paires de piliers de support 5', 5" et 5''' sont montés sur une plaque principale 4', la paire de piliers 5' est ajustée dans les trous pratiqués dans les deux extrémités de la pièce statorique rectiligne 1', les pièces statoriques 1" et 1''' sont montées respectivement sur les paires correspondantes de piliers de support 5', 5" et 5''', et l'arbre du rotor 3' disposé entre les autres extrémités des pièces 1" et 1''' est introduit dans un palier 6' se trouvant sur la plaque principale 4'. Toutefois, avec cet agencement, il se produit une grande quantité de déchets dans la réalisation des pièces du stator par découpage à la presse de la matière en plaque et il n'a pas été possible d'atteindre le rendement, du point de vue matière, ainsi que la réduction du prix de revient que l'on recherche dans le cas d'un matériau coûteux. Comme les pièces rectilignes 1' et les pièces respectives 1" et 1''' en forme de L sont formées séparément puis sont assemblées les unes aux autres quand on assemble le stator, cette façon de faire a pour défaut que la résistance magnétique est élevée. De plus, du fait qu'il est indispensable de maintenir à une valeur élevée le degré de précision de position relative du stator et du rotor, il est nécessaire que les piliers de support 5', 5" et 5''' montés sur

la plaque principale 4' présentent à coup sûr un degré élevé de précision du point de vue position et dimension. En outre, comme le stator est formé de trois pièces, son assemblage est compliqué et, du fait que les pièces respectives de ce stator
5 doivent être montées sur plusieurs piliers de support, le travail d'assemblage est complexe.

Pour éliminer ces défauts du moteur pas à pas classique de la figure 1, on a suggéré, par exemple une demande de brevet japonais n° 26910/1978 ouvert à l'inspection publique. Dans ce
10 cas, comme on peut le voir sur la figure 2, on forme par découpage à la presse d'une matière en plaque, un stator 7' monobloc et sensiblement en forme de U de manière qu'une de ses branches soit rectiligne, mais que son autre branche comporte deux saillies pour former les deux poles magnétiques du stator
15 7', grâce à quoi ce stator ne comporte absolument aucune pièce de liaison, sa résistance magnétique peut être réduite et, de plus, on peut améliorer le rendement du travail impliqué grâce à la réduction du nombre de pièces. Toutefois, comme il apparaît sur la figure 2, il est encore nécessaire de monter l'autre
20 branche du stator 7' en deux endroits aux piliers de support formés sur la plaque principale et le travail d'assemblage ne s'est pas trouvé simplifié sur ce point. En outre, comme le stator est formé par découpage à la presse, il y a encore des déchets et le rendement en ce qui concerne la matière reste
25 faible.

Une autre suggestion a été faite pour supprimer les défauts de ces moteurs des figures 1 et 2 dans une demande de modèle d'utilité japonaise n° 97173/1980 ouverte à l'inspection publique et dans ce cas, comme on peut le voir sur la figure 3,
30 on découpe à une longueur appropriée une matière en barre de section circulaire et on la coude de manière à former le stator 8' ayant sensiblement la forme d'un U dont une des branches est rectiligne mais dont l'autre branche est courbée. La courbure de l'autre branche de ce stator 8' est telle que, dans l'état
35 assemblé, la première direction dans laquelle la branche courbée est la plus voisine d'un rotor 9' et la seconde direction dans laquelle la branche rectiligne est la plus voisine de ce rotor 9', ne se trouvent pas dans la position de π de manière à déter-

miner la direction de rotation du rotor 9'. Toutefois, avec cet agencement, bien que l'on puisse éliminer les déchets de matière et éliminer le travail de découpage à la presse pour obtenir un meilleur rendement et économiser la matière, on a pu obtenir une rotation stable et un couple de rotation suffisant du moteur pas à pas.

La présente invention a donc pour objet principal un moteur pas à pas dans lequel on peut éviter le travail de découpage à la presse au moment de la fabrication du stator, on peut éliminer la production de déchets et on peut obtenir une rotation stable et un couple suffisant.

La présente invention a encore pour objet un moteur pas à pas dans lequel on peut obtenir, entre le stator et le rotor, la relation de position qui permet d'atteindre une rotation la plus stable du rotor et, de ce fait, un couple de rotation suffisant.

La présente invention a aussi pour objet un moteur pas à pas dans lequel on obtient de façon parfaite une rotation stable et un couple de rotation suffisant tandis que le travail d'assemblage du stator peut être effectué de façon aisée et rapide.

La présente invention a également pour objet une montre à quartz dans laquelle le travail d'assemblage du stator peut être effectué d'une façon aisée et rapide tandis que l'on peut améliorer considérablement la précision de position du stator et du rotor.

D'autres objets et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description détaillée donnée ci-après en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective à l'état désassemblé d'un moteur pas à pas classique;

la figure 2 est une vue en plan partiellement en coupe d'un autre moteur pas à pas classique;

la figure 3 est une vue en plan similaire à la figure 2 d'un autre moteur pas à pas classique;

la figure 4 est une vue en plan agrandie avec une partie en coupe d'un moteur pas à pas selon la présente invention, dans lequel le stator et le rotor sont assemblés au moyen d'une plaque

principale destinée à une horloge à quartz pour la commodité de la description qui va suivre;

la figure 5 est une vue en perspective à l'état désassemblé du moteur pas à pas représenté sur la figure 4;

5 la figure 6 est un graphique montrant les caractéristiques de fonctionnement du moteur pas à pas de la présente invention représentée sur les figures 4 et 5; et

la figure 7 est une vue en perspective à l'état désassemblé d'une montre à quartz comprenant le moteur pas à pas de la présente invention représenté sur les figures 4 et 5.

Bien que le moteur de la présente invention soit expliqué en référence au mode de réalisation le plus préféré, il est bien entendu que cette description n'est donnée qu'à titre purement illustratif et non limitatif. De plus, bien que 15 l'on décrive une montre à quartz utilisant le moteur pas à pas de la présente invention, il va de soi que l'application possible de ce moteur n'est pas limitée à la montre à quartz.

On va se référer maintenant aux figures 4 et 5. On réalise un stator 1 en découpant à la longueur appropriée une 20 matière en barre présentant une perméabilité magnétique élevée, comme le Permalloy, et on l'a coude pour qu'elle présente sensiblement la forme d'un U, dont une des branches est courbée à sa partie d'extrémité de manière à présenter la forme d'un V dans le présent cas et dont l'autre branche est rectiligne. Un enroulement 2 enroulé sur une bobine préparée séparément est monté sur la branche rectiligne du stator 1. La branche courbée du stator 1 est placée dans une première rainure 4 ménagée dans une plaque principale 3 de manière à avoir sensiblement la même 25 forme que la branche courbée, tandis que la branche rectiligne est placée dans une seconde rainure 5 ménagée de façon rectiligne dans la plaque principale 3 également. Un rotor 6 est disposé dans un espace compris entre les parties d'extrémité respectives des deux branches du stator 1 dans le présent cas, tandis que l'arbre du rotor tourne dans une partie 7 formant palier et faisant partie intégrante de la plaque principale 3. 35

Si la distance la plus courte entre la partie d'extrémité extérieure de la branche courbée du stator 1 et la périphérie du rotor 6 est g_1 , la distance la plus courte entre la

partie de base intérieure de la branche courbée également et de la périphérie du rotor est g_2 et la distance la plus courte entre la partie rectiligne du stator 1 et la périphérie du rotor est g_3 , et si ces distances sont calculées de manière que $g_3 > g_1$ et g_2 , un pôle magnétique du rotor 6 sera attiré, quand ce rotor est au repos, par la partie du stator 1 correspondant à g_1 ou g_2 et, par conséquent, la direction de démarrage du moteur pas à pas de la présente invention peut être constante. Dans le cas où la relation entre les distances g_1 et g_2 est $g_1 > g_2$, ces distances g_1 et g_2 peuvent être considérées dans la description qui va suivre comme pouvant être remplacées l'une par l'autre. Par conséquent, on se référera dans ce qui va suivre au cas de $g_3 > g_2 > g_1$. On a représenté dans le tableau ci-après les valeurs limites inférieures et les valeurs limites supérieures des tensions de rotation stable dans les cas respectifs de $g_1 = 0,6, 0,8$ et $1,0$ mm; $g_2 = 1,0, 1,2$ et $1,4$ mm; et $g_3 = 2,1$ et $2,5$ mm. La "valeur limite inférieure" des tensions de rotation stable est une tension à laquelle le rotor 6 commence à tourner tandis que l'on augmente progressivement la tension appliquée à l'enroulement 2, et la "valeur limite supérieure" des tensions de rotation stable est une tension à laquelle le rotor 6 arrête de tourner alors que l'on continue d'augmenter la tension appliquée à l'enroulement 2. Par conséquent, il est nécessaire de choisir les valeurs de limite inférieure et de limite supérieure des tensions de rotation stable ainsi que les valeurs de g_1, g_2, g_3 en réponse à la valeur de tension d'excitation appliquée à l'enroulement 2. En d'autres termes, les valeurs de g_1, g_2, g_3 doivent être choisies de manière que la valeur de la tension d'excitation appliquée à l'enroulement 2 soit comprise entre la valeur de limite inférieure et la valeur de limite supérieure des tensions de rotation stable. Dans le moteur pas à pas de la présente invention, il est préférable que la valeur limite inférieure soit plus faible qu'environ 1,15 volt et que la valeur de limite supérieure soit plus grande d'environ 1,6 volt lorsque le moteur est alimenté par une source de courant continu de 1,5 volt par exemple. En d'autres termes, il est préférable d'obtenir un rapport tel que $1,2 \leq g_2/g_1 \leq 1,8$ et $2,1 \leq g_3/g_1 \leq 3,5$. On obtient les valeurs

expérimentales du tableau en utilisant le rotor 6 formé par un disque d'un diamètre de 6,5 mm et d'une épaisseur de 2 mm et un aimant de la série des ferrites.

5	g_2 (mm)	g_3 (mm)	g_1 (mm)		
			0,6	0,8	1,0
10	1,0	2,1	1,1 - 2,25V $g_2/g_1 = 1,67$ $g_3/g_1 = 3,5$	0,9 - 2,15V $g_2/g_1 = 1,25$ $g_3/g_1 = 2,63$	0,87 - 1,16V $g_2/g_1 = 1,0$ $g_3/g_1 = 2,1$
			1,15 - 2,2V $g_2/g_1 = 1,67$ $g_3/g_1 = 4,17$	0,88 - 2,0V $g_2/g_1 = 1,25$ $g_3/g_1 = 3,13$	0,88 - 1,3V $g_2/g_1 = 1,0$ $g_3/g_1 = 2,5$
	1,2	2,1	1,2 - 2,24V $g_2/g_1 = 2,0$ $g_3/g_1 = 3,5$	0,9 - 2,1V $g_2/g_1 = 1,5$ $g_3/g_1 = 2,63$	0,88 - 1,6V $g_2/g_1 = 1,2$ $g_3/g_1 = 2,1$
			1,24 - 2,3V $g_2/g_1 = 2,0$ $g_3/g_1 = 4,17$	0,92 - 2,09V $g_2/g_1 = 1,5$ $g_3/g_1 = 3,13$	0,88 - 1,7V $g_2/g_1 = 1,2$ $g_3/g_1 = 2,5$
20	1,4	2,1	1,25 - 2,32V $g_2/g_1 = 2,33$ $g_3/g_1 = 3,5$	1,08 - 2,2V $g_2/g_1 = 1,75$ $g_3/g_1 = 2,63$	0,97 - 1,6V $g_2/g_1 = 1,4$ $g_3/g_1 = 2,1$
			1,27 - 2,4V $g_2/g_1 = 2,33$ $g_3/g_1 = 4,17$	1,08 - 2,2V $g_2/g_1 = 1,75$ $g_3/g_1 = 3,13$	0,95 - 2,0V $g_2/g_1 = 1,4$ $g_3/g_1 = 2,5$

En outre, dans le cas où g_1 a une valeur supérieure à une valeur comprise entre 0,6 et 1,0 mm, on peut parfaitement obtenir la rotation stable et le couple de rotation suffisant pourvu que les valeurs de g_2 et g_3 par rapport à g_1 soient choisies pour avoir le rapport précité après que g_1 a été déterminé.

De plus, dans le moteur pas à pas de la présente invention, il existe des relations telles que celles indiquées sur la figure 6 en ce qui concerne la tension de démarrage quand on fait varier respectivement de façon individuelle g_1 , g_2 et g_3 . Par conséquent, les essais figurant dans le tableau ci-dessus ont été effectués avec les valeurs de g_1 , g_2 et g_3 , se situant de part et d'autre de leur valeur médiane respective de 0,8, 1,2 et 2,3 mm. Si les dimensions et la matière constitutive du rotor et du stator sont différentes et si la valeur de la tension d'excitation est modifiée, les dimensions de g_1 , g_2 , g_3 auront bien entendu des valeurs autres que celles mentionnées,

mais le rapport entre g_1 , g_2 , g_3 est maintenu et, par conséquent, il est nécessaire, dans le moteur pas à pas de la présente invention, de maintenir les rapports mentionnés ci-dessus de $1,2 \leq g_2/g_1 \leq 1,8$ et $2,1 \leq g_3/g_1 \leq 3,5$.

- 5 Selon la figure 6, dans le moteur pas à pas de la présente invention, une tension de démarrage G_1 correspondant à g_1 est plus grande, en valeur absolue du gradient, que les tensions de démarrage G_2 et G_3 correspondant respectivement à g_2 et g_3 . Par conséquent, il est clair que si G_1 est calculé
- 10 de façon plus précise que g_2 et g_3 , on obtient un moteur pas à pas ayant un rendement très élevé. Dans la présente invention, on fait en sorte que la partie du stator correspondant à g_1 soit la partie d'extrémité courbée du stator 1 et que la largeur W_1 de la rainure courbée 4 de la plaque de base 3 dans laquelle
- 15 cette partie d'extrémité courbée est emboîtée coïncide avec la largeur de la partie insérée du stator 1 d'une façon plus précise que les largeurs W_2 et W_3 des rainures 4 et 5 de la plaque principale 3 correspondant respectivement à g_2 et g_3 , grâce à quoi la précision requise pour calculer de façon appro-
- 20 priée la dimension de g_1 peut être élevée et le travail d'assemblage du stator 1 dans la plaque principale 3 peut être exécuté rapidement. Pour que la largeur W_1 de la rainure soit égale de façon très précise à g_1 , on forme une saillie de maintien,
- 25 de préférence sur une paroi latérale de la rainure 4, de manière qu'elle s'étende longitudinalement dans une partie de la rainure qui maintient la partie d'extrémité extérieure du stator 1. En outre, dans la présente invention, le palier 7 pour l'arbre du rotor 6 fait partie intégrante de la plaque
- 30 principale 3, comme on l'a mentionné, grâce à quoi la distance g_1 peut être fixée de façon plus facile et précise. En augmentant les dimensions de la rainure courbée 4 à sa partie d'extrémité située en regard de l'extrémité du stator, et en faisant correspondre la largeur W_2 à g_2 et en faisant en sorte que la largeur
- 35 W_3 de la rainure rectiligne 5 soit plus grande que la largeur du stator, on peut introduire le stator 1 tout d'abord à son extrémité dans la partie terminale agrandie de la rainure courbée 4 puis à ses parties d'extrémité extérieure et intérieure,

de façon successive, dans la rainure courbée 4 et, finalement, à sa branche rectiligne, dans la rainure rectiligne 5 de la plaque principale 3 à l'encontre de la propre élasticité du stator. Dans le moteur pas à pas de la présente invention, on peut donc effectuer de façon aisée et rapide le travail d'as-
 5 semblage. De plus, comme la section droite du stator 1 est circulaire, on peut utiliser une action d'enclenchement lors de l'assemblage du stator 1 dans les rainures 4 et 5 de la plaque principale 3 de manière à rendre l'opération extrêmement facile
 10 et le maintien du stator suffisamment sûr.

En se référant maintenant à la figure 7 montrant une horloge à quartz utilisant le moteur pas à pas décrit ci-dessus et conforme à la présente invention, on voit que le stator 1 a été enlevé de la plaque principale 3 et placé sur un boîtier
 15 8 simplement en vue d'une révision facile, mais dans la pratique, le stator 1 est initialement assemblé à la plaque principale 3 comme on l'a décrit, puis l'assemblage est monté dans le boîtier 8 de manière que le stator 1 soit supporté par des paliers se trouvant dans le boîtier 8. Un bloc 9 de circuit fournissant
 20 un signal d'excitation à l'enroulement 2 est incorporé au boîtier 8 et ce bloc 9 de circuit est alimenté par une batterie 10 logée également dans le boîtier 8, le rotor 6 étant actionné de façon intermittente par l'excitation de l'enroulement 2. En réponse au fonctionnement intermittent du rotor 6, une deuxième
 25 roue 11 qui est supportée axialement entre la plaque principale 3 et un couvercle arrière 12 monté sur le boîtier 8 qui est en prise avec le rotor 6 est entraînée en rotation de façon intermittente. La rotation de la deuxième roue 11 est transmise par l'intermédiaire de la partie formant pignon de cette roue à une
 30 roue 13 des secondes supportée également entre la plaque principale 3 et le couvercle arrière 12 et comportant un arbre de sortie traversant la plaque principale 3 et le boîtier 8. La rotation de la seconde roue 13 est ensuite transmise par l'intermédiaire de la partie formant pignon de cette roue à une roue
 35 de transmission 14 puis, à travers la partie formant pignon de cette roue, à une roue centrale 15 qui est disposée sur l'autre surface de la plaque principale 3 où se trouve le stator 1 et qui comporte un arbre de sortie traversant la boîtier 8. La

rotation de la roue centrale 15 est transmise par l'intermédiaire de la partie formant pignon de cette roue à une roue 16 des minutes par l'intermédiaire de la partie formant pignon de cette roue ou à une roue 17 des heures comportant un arbre de sortie traversant le boîtier 8. Une roue 18 de réglage de temps entraînée manuellement par l'intermédiaire d'un bouton 19 de réglage de temps disposé à l'extérieur du couvercle arrière 12 est disposée dans le boîtier 8 et engrène avec la roue 16 des minutes. Un bouton de blocage 20 pouvant être actionné également de l'extérieur du couvercle arrière 12 à travers une ouverture 21 du couvercle est monté sur une saillie 22 de la plaque principale 3, de manière qu'un bras 20₁ vienne en prise avec l'extrémité de la partie formant pignon du rotor 6 et empêche sa rotation. Des cliquets élastiques 23 sont disposés aux bords périphériques du couvercle arrière 12 de manière à être engagés dans des fentes angulaires opposées 24 du boîtier 8 lorsque le couvercle 12 est monté sur ce boîtier.

Dans l'horloge à quartz utilisant le moteur pas à pas de la présente invention, comme il ressort de la description qui précède, on peut monter le stator 1 et le rotor 6 sur la plaque principale 3 supportant le train d'engrenages comprenant les roues respectives 11, 13, 14, 15, 16 et 17, on peut réduire le nombre des opérations d'assemblage et on peut, en même temps, assurer la précision des distances entre le stator 1 et le rotor 6. Par conséquent, on peut diminuer le nombre de pièces nécessaires pour le moteur pas à pas et on peut facilement économiser la matière servant à former le stator. Dans le moteur pas à pas de la présente invention, on peut former le stator uniquement en découpant et en coudant une matière se présentant sous la forme d'une barre, de sorte que l'on peut augmenter l'efficacité magnétique et le nombre de spires de l'enroulement tout en maintenant l'enroulement d'excitation à des dimensions très faibles par rapport aux dimensions de l'enroulement des moteurs pas à pas classiques, grâce à quoi l'horloge à quartz utilisant le moteur pas à pas peut aussi être compacte et légère.

Lorsque l'on coude l'une des branches du stator en forme de U du moteur pas à pas selon la présente invention, il est préférable de courber cette branche de manière que la

répartition du flux magnétique, en ce qui concerne cette branche courbée, ne présente qu'une seule crête. De plus, il est facile de couder la matière ayant la forme d'une barre, la barre courbée de façon circulaire peut être introduite facilement
5 dans la rainure de la plaque principale, et le rotor peut être entraîné pas à pas de façon régulière, de sorte que l'on bénéficie des avantages de pouvoir améliorer effectivement la fabrication et la précision de l'horloge à quartz.

REVENDICATIONS

1. Moteur pas à pas comprenant un stator obtenu par coudage d'une matière se présentant sous la forme d'une barre et ayant une perméabilité magnétique élevée, comme le Permalloy, de manière qu'elle présente sensiblement la forme d'un U dont une des branches est rectiligne, un enroulement disposé sur ladite branche rectiligne du stator et un rotor disposé entre la branche rectiligne et l'autre branche du stator, ladite autre branche étant courbée de manière que la partie la plus proche entre ledit rotor et ladite branche courbée du stator ne se trouve pas sur la droite perpendiculaire à la branche rectiligne et passant par l'axe de rotation du rotor, caractérisé par le fait que la distance minimale entre la branche rectiligne du stator et le rotor est plus grande que la distance minimale entre la branche courbée et le rotor.

2. Moteur pas à pas suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'en plus de ladite partie la plus proche, une seconde partie la plus proche est prévue entre ladite branche courbée dudit stator et ledit rotor sur l'autre côté de la partie la plus proche par rapport à ladite perpendiculaire, et que la distance entre la branche courbée et le rotor à ladite seconde partie la plus proche est plus petite que ladite distance minimale entre la branche rectiligne et le rotor.

3. Moteur pas à pas suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que des relations telles que $1,2 \leq g_2/g_1 \leq 1,8$ et $2,1 \leq g_3/g_1 \leq 3,5$ sont maintenues en ce qui concerne la distance g_1 à l'endroit de ladite partie la plus proche entre ladite branche courbée et le rotor, la distance g_2 à l'endroit de ladite seconde partie la plus proche entre la branche courbée et le rotor et la distance minimale g_3 entre ladite branche rectiligne et le rotor.

4. Moteur pas à pas suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que ledit rotor est formé par un aimant de la série des ferrites et a un diamètre d'environ 6,5 mm et une épaisseur d'environ 2 mm.

5. Moteur pas à pas suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que la valeur limite inférieure des tensions

entraînant une rotation stable dudit rotor n'est pas supérieure à environ 1,15 volt et que la valeur limite supérieure n'est pas inférieure à environ 1,6 volt.

5 6. Moteur pas à pas suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux branches précitées dudit stator sont fixées dans des rainures pratiquées dans une plaque principale et que ledit rotor est supporté axialement de façon tournante dans un palier faisant partie intégrante de ladite plaque principale.

10 7. Moteur pas à pas suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que la largeur W_1 dans une partie desdites rainures de ladite plaque principale servant à fixer ladite branche courbée dudit stator et correspondant à la partie la plus proche entre ladite branche courbée et ledit rotor avec une distance g_1 est égale à la largeur de la branche courbée et que la
15 largeur de l'autre partie des rainures est plus grande que W_1 .

8. Moteur pas à pas suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que la partie la plus proche entre ladite branche courbée dudit stator et ledit rotor est formée à une
20 partie d'extrémité extérieure de la branche courbée.

9. Moteur pas à pas suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que la largeur W_3 desdites rainures pratiquée dans lesdites plaques principales pour fixer ladite branche rectiligne dudit stator est plus grande que ladite largeur W_1 .
25

10. Moteur pas à pas suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit stator a une section droite circulaire.

11. Moteur pas à pas suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite branche courbée assure une
30 répartition de flux magnétique ne présentant qu'une seule crête.

12. Horloge à quartz comprenant une source de courant électrique d'excitation; un bloc de circuit relié à ladite source de courant et engendrant un signal intermittent; un moteur pas à pas comprenant un stator obtenu en couplant une
35 matière en barre d'une faible perméabilité magnétique, comme le Permalloy, de manière qu'elle présente sensiblement la forme d'un U dont une branche est rectiligne, un enroulement disposé sur ladite branche rectiligne dudit stator et excité par ledit signal intermittent et un rotor disposé entre la branche recti-

ligne et l'autre branche du stator, ladite autre branche étant courbée de manière que la partie la plus proche entre ledit rotor et ladite branche courbée dudit stator ne se trouve pas sur la droite perpendiculaire à la branche rectiligne et passant par l'arbre du rotor; un train d'engrenages entraîné en rotation par ledit arbre du rotor dudit moteur pas à pas; des aiguilles indiquant le temps, actionnées par les arbres de sortie dudit train d'engrenages; et une plaque principale sur laquelle sont disposés ledit moteur pas à pas et le train d'engrenages, caractérisée par le fait que la distance minimale entre la branche rectiligne du stator et le rotor est plus grande que la distance minimale entre la branche courbée et le rotor.

13. Horloge à quartz suivant la revendication 12, caractérisée par le fait qu'en plus de ladite partie la plus proche, une seconde partie la plus proche est prévue entre ladite branche courbée dudit stator et ledit rotor de l'autre côté de la première partie la plus proche par rapport à ladite perpendiculaire, et que la distance entre la branche courbée et le rotor à l'endroit de ladite seconde partie la plus proche est plus petite que ladite distance minimale entre la branche rectiligne et le rotor.

14. Horloge à quartz suivant la revendication 13, caractérisée par le fait que des relations $1,2 \leq g_2/g_1 \leq 1,8$ et $2,1 \leq g_3/g_1 \leq 3,5$ sont maintenues en ce qui concerne la distance g_1 à l'endroit de ladite partie la plus proche entre ladite branche courbée et ledit rotor, la distance g_2 à l'endroit de ladite seconde partie la plus proche entre la branche courbée et le rotor, et la distance minimale g_3 entre ladite branche rectiligne et le rotor.

15. Horloge à quartz suivant la revendication 14, caractérisée par le fait que ledit rotor est formé d'un aimant de la série des ferrites et a un diamètre d'environ 6,5 mm et une épaisseur d'environ 2 mm.

16. Horloge à quartz suivant la revendication 14, caractérisée par le fait que la valeur limite inférieure des tensions avec rotation stable dudit rotor n'est pas supérieure à environ 1,15 volt et que la valeur limite supérieure n'est pas inférieure à environ 1,6 volt.

17. Horloge à quartz suivant la revendication 12, caractérisée par le fait que les deux branches précitées du stator sont fixées dans des rainures pratiquées dans ladite plaque principale et que ledit rotor est supporté axialement de façon tournante dans un palier faisant partie intégrante de la plaque principale.

18. Horloge à quartz suivant la revendication 17, caractérisée par le fait que la largeur W_1 a une partie desdites rainures pratiquées dans ladite plaque principale pour fixer ladite branche courbée du stator et correspond à la partie la plus proche du rotor avec une distance g_1 est égale à la largeur de la branche courbée et que la largeur de l'autre partie des rainures est plus grande que W_1 .

19. Horloge à quartz suivant la revendication 18, caractérisée par le fait que ladite partie la plus proche entre ladite branche courbée dudit stator et ledit rotor est formée à une partie d'extrémité extérieure de la b-~~ranche~~ courbée.

20. Horloge à quartz suivant la revendication 18, caractérisée par le fait que la largeur W_3 desdites rainures pratiquées dans la plaque principale pour fixer ladite branche rectiligne dudit stator est plus grande que ladite largeur W_1 .

21. Horloge à quartz suivant la revendication 12, caractérisée par le fait que ledit stator a une section droite circulaire.

22. Horloge à quartz suivant la revendication 12, caractérisée par le fait que ladite branche courbée assure une répartition du flux magnétique ne présentant qu'une seule crête.

Fig. 1

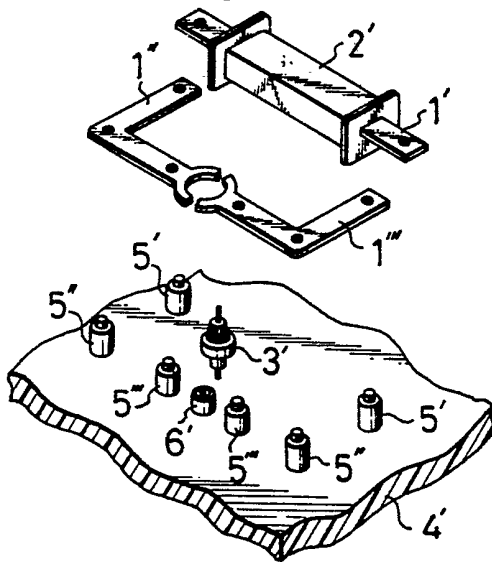


Fig. 2

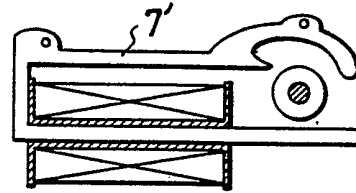


Fig. 3

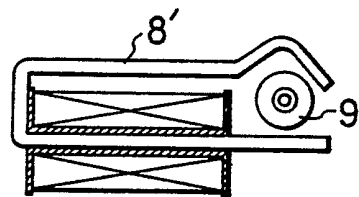


Fig. 6

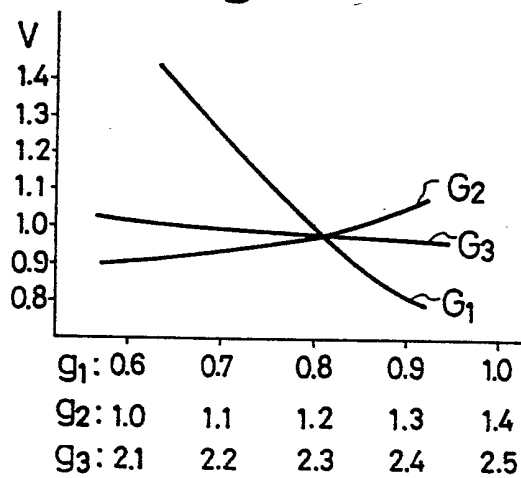


Fig. 4

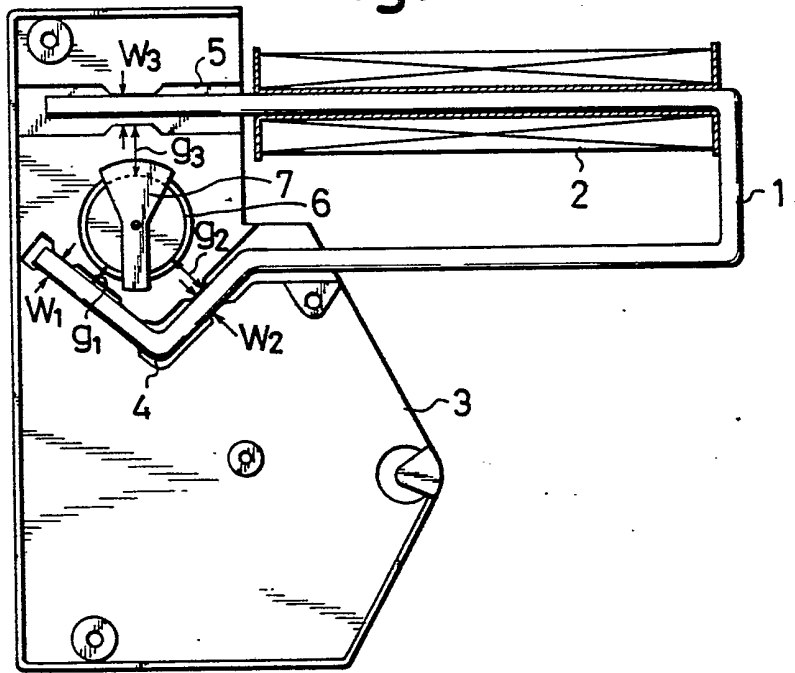


Fig. 5

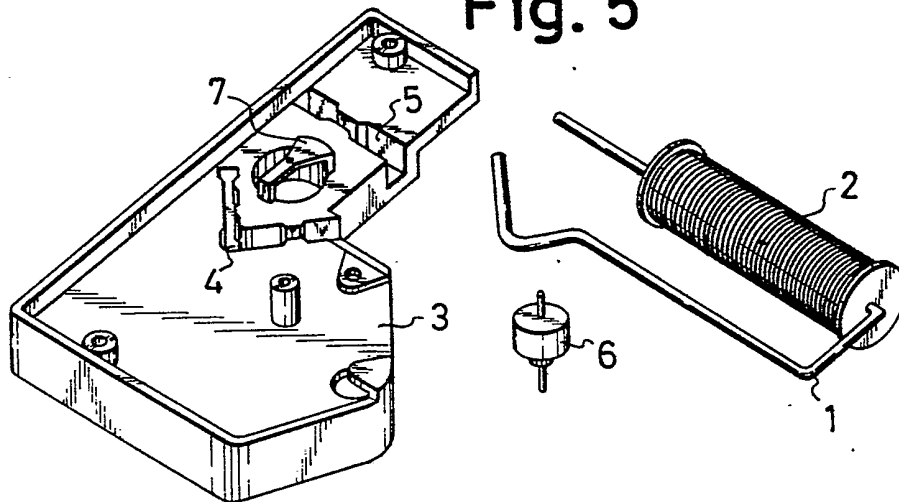


Fig. 7

