

CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.³: G 04 C 3/14
H 02 P 8/00

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

FASCICULE DE LA DEMANDE A3

11

634 194 G

21 Numéro de la demande: 13039/78

62 Demande scindée de: 9924/74

22 Date de dépôt: 17.07.1974

30 Priorité(s): 17.07.1973 JP 48-79835

42 Demande publiée le: 31.01.1983

44 Fascicule de la demande
publié le: 31.01.1983

71 Requéérant(s):
Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (JP)

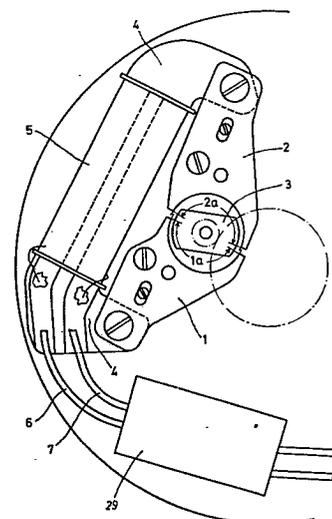
72 Inventeur(s):
Masahito Yoshino, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)

74 Mandataire:
Bovard & Cie., Bern

56 Rapport de recherche au verso

54 Procédé de commande d'un moteur à rotation discontinue pour pièce d'horlogerie à quartz.

57 Le rotor (3) tourne par intermittence sous l'effet des impulsions de courant qui passent dans la bobine (5) et qui sont pilotées par le circuit électronique de façon à entrer et sortir par les connexions (6 et 7). A partir de la position de repos fixée par la forme des pièces statoriques (1 et 2), le rotor effectue un mouvement de rotation puis a tendance à osciller autour de la nouvelle position de repos qui est décalée de 180° par rapport à la précédente. Pour augmenter la fiabilité et diminuer la consommation, il est avantageux de couper l'impulsion au plus tard au moment où le rotor atteint pour la première fois la nouvelle position de repos et de court-circuiter immédiatement les extrémités de la bobine. Avantageusement, pour un moteur de montre, la durée de l'impulsion sera fixée à une valeur comprise entre 3 et 12 msec.





RAPPORT DE RECHERCHE
RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 13 039/78

I.I.B. Nr.:

HO 13890

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	
	<p><u>CH - A - 514 181</u> (GIRARD PERREGAUX)</p> <p>* figures 1, 2; colonne 4, lignes 17 - 65 *</p> <p>---</p> <p><u>CH - A - 451 829</u> (EBAUCHES)</p> <p>* figure 6; revendication *</p> <p>---</p> <p><u>JOURNAL SUISSE D'HORLOGERIE, branches annexes et mécanique de précision, no 5/6, 1972, Lausanne.</u></p> <p>D. REGNIER et al. "Dynamique du moteur pas à pas monophasé", pages 158 et 159.</p> <p>-----</p>	<p>1</p> <p>1</p>
		<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.²)</p> <p>G 04 C 13/10 3/00 G 04 F 5/00</p>
		<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente:</p> <p>X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung</p> <p>A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund</p> <p>O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: document intercalaire Zwischenliteratur</p> <p>T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung</p> <p>L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
<p>Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: ensemble</p> <p>Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Raison: Grund:</p>		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche		Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer
29 mai 1980		

REVENDEICATION

Procédé de commande d'un moteur de pièce d'horlogerie à quartz, comprenant un rotor à aimantation permanente, deux pôles statoriques opposés embrassant le rotor, un noyau dont les extrémités sont connectées aux pôles statoriques et une bobine traversée par le noyau, procédé dans lequel des impulsions motrices sont envoyées dans la bobine de manière à faire tourner le rotor à chaque impulsion d'un angle de 180°, ces rotations se succédant à intervalles fixes toujours dans le même sens, caractérisé en ce que chaque impulsion motrice est coupée pendant le temps que met le rotor à parcourir ledit angle et en ce que les extrémités de la bobine sont court-circuitées en l'absence d'impulsions, de manière que les courants induits dans la bobine par les déplacements ultérieurs du rotor agissent comme frein.

La présente invention se rapporte aux moteurs à rotation discontinue des pièces d'horlogerie à quartz. Elle vise à utiliser efficacement les courants induits que produit la rotation du rotor.

On connaît déjà des moteurs pas à pas pour pièce d'horlogerie à quartz qui comprennent un rotor à aimantation permanente, deux pôles statoriques opposés embrassant le rotor, un noyau dont les extrémités sont connectées aux pôles statoriques et une bobine engagée sur le noyau et connectée à un circuit de commande de façon à être parcourue par des impulsions de courant motrices, et à faire tourner le rotor à chaque impulsion d'un angle de 180°. Ainsi, par exemple, le brevet suisse CH 514 181 décrit un moteur pas à pas de ce genre. Durant les intervalles de temps qui s'écourent entre les impulsions, le rotor s'oriente spontanément dans une direction qui est déterminée par la configuration du stator. Lorsqu'une impulsion apparaît dans la bobine, le flux magnétique qui est créé dans le stator exerce sur le rotor un couple qui entraîne le rotor en rotation.

La détermination de la durée des impulsions et les conditions dans lesquelles un moteur de ce genre doit être commandé pour que son fonctionnement soit stable ont déjà fait l'objet de nombreuses études. Ainsi, on sait que si l'impulsion dure au-delà d'un certain temps, le rotor, après avoir reçu un couple qui le fait tourner dans la direction voulue, subit ensuite un couple de freinage. Une étude, présentée dans le «Journal suisse d'horlogerie» (no 5/6 1972) par Danielle Regnier montre quelle est l'importance de la durée des impulsions dans un moteur pas à pas sur la fiabilité du moteur et sur son rendement.

On sait d'autre part, par le brevet suisse 451 829, qu'il est possible de faire fonctionner des moteurs à courant continu, à vitesse constante en leur adjoignant un dispositif de commande qui contrôle l'alimentation du moteur en courant et assure l'envoi d'impulsions dont la durée est commandée en fonction du couple résistant. Lorsque l'on fait fonctionner un moteur à courant continu de cette manière, on sait également, par le brevet suisse en question, qu'il est avantageux de court-circuiter le moteur en l'absence d'impulsions, ce qui le ralentit. Ce procédé de commande connu implique toutefois un dispositif qui agit sur l'ensemble du moteur à courant continu, donc simultanément sur le stator et le rotor.

L'étude de Regnier, portant sur les moteurs de pièce d'horlogerie à rotor à aimantation permanente et à stator comportant deux pôles statoriques indiquait que les moteurs connus à l'époque étaient soumis à certaines restrictions d'emploi et que dans certaines conditions, leur fiabilité lais-

sait à désirer. Elle ne suggérait aucun moyen applicable pour remédier à ces insuffisances.

La présente invention est basée sur l'idée d'utiliser judicieusement les courants induits par la rotation du rotor dans un moteur pas à pas à aimant permanent pour pièce d'horlogerie. Elle permet de réduire la durée des impulsions dans un moteur de ce genre, ce qui prolonge la durée d'utilisation de la pile tout en augmentant la fiabilité du moteur.

Dans ce but, la présente invention a pour objet un procédé de commande d'un moteur de pièce d'horlogerie à quartz, comprenant un rotor à aimantation permanente, deux pôles statoriques opposés embrassant le rotor, un noyau dont les extrémités sont connectées aux pôles statoriques et une bobine traversée par le noyau, procédé dans lequel des impulsions motrices sont envoyées dans la bobine de manière à faire tourner le rotor à chaque impulsion d'un angle de 180°, ces rotations se succédant à intervalles fixes toujours dans le même sens, caractérisé en ce que chaque impulsion motrice est coupée pendant le temps que met le rotor à parcourir ledit angle et en ce que les extrémités de la bobine sont court-circuitées en l'absence d'impulsions, de manière que les courants induits dans la bobine par les déplacements ultérieurs du rotor agissent comme frein.

L'invention est expliquée ci-après sur la base d'un exemple en se référant au dessin annexé dont

la fig. 1 est une vue en plan d'un moteur,

la fig. 2 un diagramme de la forme du courant qui parcourt la bobine dans le procédé de commande usuel, et

la fig. 3 un diagramme du même courant dans une forme de mise en œuvre de l'invention.

A la fig. 1, les pièces polaires 1 et 2 du stator entourent un rotor 3 par une de leurs extrémités tandis que leur autre extrémité est connectée au noyau 4 de la bobine. On sait que dans ce type de moteur à rotation discontinue, les impulsions motrices sortant du circuit 29 par les bornes 6 et 7 alimentent la bobine 5, ce qui crée un flux magnétique dans le noyau 4. Ces impulsions sont mises en forme et calibrées dans le circuit 29 par des éléments de circuit connus en soi, par exemple par des éléments tels que ceux qui sont décrits dans le brevet US 3 742 697 ou dans le brevet français 2 160 603. Les impulsions ainsi commandées et calibrées créent un flux magnétique dans le noyau 4 et ce flux est dirigé par les pièces polaires 1 et 2 vers le rotor. Ce dernier tourne par suite de l'interaction entre le flux magnétique allant d'une extrémité 1 a de la pièce polaire 1 à l'extrémité 2 a de la pièce polaire 2 et le flux magnétique créé par les pôles magnétiques du rotor. La fig. 2 montre la forme de l'onde de courant qui parcourt la bobine lorsque le moteur est commandé de façon que le mouvement du rotor est freiné par suite de la grande durée de l'impulsion motrice. C'est là une façon d'assurer un mouvement stable du rotor. Les rotations se succèdent régulièrement, mais la consommation de courant est exagérée.

La fig. 3 montre la forme de l'onde de courant parcourant la bobine lorsqu'un procédé de commande qui constitue une forme de mise en œuvre de l'invention est appliqué. Dans les figs. 2 et 3, la forme de l'impulsion de courant devrait être celle qui est représentée en traits pointillés, mais la forme réelle sera celle qui est indiquée en trait plein et qui est obtenue en additionnant à la première le courant induit par le mouvement du rotor. La fig. 2 sera maintenant décrite en relation avec la rotation du rotor. Le rotor démarre en 9 et il est entraîné jusqu'au temps 10, moment auquel il a effectué l'angle de rotation requis. Dans le cas d'un moteur à deux pôles comme celui de la fig. 1, l'angle est de 180°. D'une façon générale, cet angle est égal à 360° divisé par le nombre de pôles du rotor. Le point 10 est un point stable pour le rotor, si l'impulsion est coupée au temps correspondant. Si l'impulsion continue, le rotor passe au-delà de ce point, s'ar-

rête en 11 et revient en arrière immédiatement. Il passe de nouveau au point stable, au temps 12, s'arrête au temps 13 et repart dans le sens normal immédiatement. Par répétition de ce mouvement, les oscillations du rotor s'atténuent et s'arrêtent finalement au point stable. En d'autres termes le rotor est entraîné et accéléré entre les temps 9 et 10 de la fig. 2. Il est ensuite freiné de 10 à 11, accéléré en sens inverse de 11 à 12 et freiné de 12 à 13.

A la fig. 3, qui montre la forme de l'onde de courant dans la bobine lors de la mise en œuvre du procédé selon la présente invention, la relation entre le mouvement du rotor et les courants apparaît également. De même qu'à la fig. 2, le rotor est entraîné et accéléré de 14 à 15, ce qui le fait tourner de l'angle désiré, atteint au temps 15. Si l'impulsion motrice est coupée pendant le temps qui s'écoule jusqu'à 15, tous les mouvements ultérieurs du rotor entre les points 15, 16, 17 et 18 agissent pour le freiner, puisque la bobine est court-circuitée.

Du fait de ses caractéristiques, le courant induit agira comme frein sur le rotor quel que soit le sens de rotation momentané de ce dernier. Le courant induit pendant que l'impulsion motrice parcourt la bobine exerce une influence sur la valeur momentanée du courant. Il n'est pas suffisant pour renverser le sens du courant dans la bobine. On voit cela aux figs. 2 et 3. Dans cette dernière, on voit la forme de l'impulsion lors de la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Tous les courants qui, tel le courant 15, parcourent la bobine après que l'impulsion motrice a été coupée sont des courants induits et agissent tous dans le sens du freinage sur le rotor. Mathématiquement, on le voit aussi: le courant induit est donné par

$$i = \frac{1}{R} \cdot \frac{d\phi}{d\theta} \cdot \frac{d\theta}{dt}$$

i étant la résistance de la bobine $\frac{d\phi}{d\theta}$ la variation du flux magnétique en fonction de l'angle de rotation et $\frac{d\theta}{dt}$ la

vitesse angulaire du rotor. Plus la vitesse angulaire est grande, plus l'effet de freinage dû à l'intensité du courant induit est grand. Si l'énergie d'inertie du rotor est grande, le freinage est également puissant, ce qui a pour conséquence une stabilisation très réelle des mouvements du rotor.

Si la durée de l'impulsion est telle que les mouvements du rotor correspondent à ce que l'on voit à la fig. 2, où l'impulsion produit un freinage du rotor, alors le fait que les deux extrémités de la bobine sont court-circuitées tant qu'aucune impulsion motrice ne se produit, ne produit guère d'effet perceptible, en ce qui concerne le freinage, car au moment de la coupure de l'impulsion, la vitesse du rotor est faible et, par conséquent, le courant induit est faible. En conséquence, le court-circuitage des extrémités de la bobine pendant qu'aucune impulsion motrice n'est produite et la coupure de l'impulsion dans le temps nécessaire pour que le rotor tourne de l'angle requis sont d'une grande importance pour l'utilisa-

tion optimale des courants induits en fonction des déplacements du rotor.

La limite supérieure de la largeur des impulsions sera expliquée maintenant en détail. Ce que l'on a expliqué se passe pendant le temps nécessaire pour que le rotor tourne de l'angle désiré. Comme on le voit à la fig. 2, l'impulsion de courant agit aussi comme frein sur le rotor de 10 à 11 dans la fig. 2. D'après la forme de l'onde de la fig. 2, le courant induit ne sera utilisé effectivement pour stabiliser le rotor que si les impulsions sont coupées avant 11, c'est-à-dire avant que le rotor passe au-delà de son angle de rotation et commence à revenir en arrière. Ainsi, la limite supérieure de la longueur de l'impulsion que le procédé décrit ici impose, est donnée par le temps nécessaire pour amorcer le mouvement de retour du rotor. La limite inférieure de la largeur de l'impulsion est le temps nécessaire pour que le pôle magnétique du rotor passe la limite entre les pièces polaires 1 et 2.

Au point de vue de la durée de l'impulsion motrice, on peut comparer un procédé selon la présente invention avec un procédé de commande, dans lequel un aimant fixe est logé dans le stator ou entre le stator et le rotor. L'effet de cet aimant fixe au moment de la décroissance du mouvement du rotor est seulement de stabiliser un mouvement oscillant d'amplitude décroissante. Dans la mise en œuvre du procédé décrit ici, l'angle de rotation parcouru par le rotor à chaque impulsion est réduit de moitié par rapport à celui que l'on observe dans une construction de moteur utilisant un aimant fixe. La construction du moteur est plus simple et le nombre des composants est réduit. Le procédé décrit est donc très efficace sur les moteurs pas à pas pour pièce d'horlogerie à quartz. La relation entre le mouvement du rotor et la largeur de l'impulsion est très étroite et elle dépend de plusieurs facteurs tels que l'inertie du rotor, l'intensité de son aimantation, la force magnétomotrice de la bobine, l'entrefer entre le rotor et le stator, etc. Par exemple, en supposant que la force magnétomotrice de la bobine est de 3 à 7 AT, que l'aimantation du rotor est de 1600 gauss ou moins, que l'inertie du rotor est 60 mg/mm ou moins et que l'entrefer moyen est de 50/100 mm ou moins, une largeur d'impulsion de 3 à 12 ms sera tout à fait appropriée.

Ainsi, on a décrit ci-dessus un procédé de commande d'un moteur de pièce d'horlogerie à quartz grâce auquel le rotor 3 tourne pas à pas sous l'effet des impulsions de courant qui passent dans la bobine 5 et qui sont pilotées par le circuit électronique 29 auquel la bobine 5 est connectée par les conducteurs 6 et 7. A partir d'une position de repos du rotor 3, telle que représentée à la fig. 1, et qui dépend de la forme des pièces statoriques 1 et 2, le rotor effectue un mouvement de rotation, puis a tendance à osciller autour de la nouvelle position de repos qui est décalée de 180° par rapport à la précédente. Comme le montre la fig. 3, le procédé consiste à interrompre les impulsions au plus tard au moment où le rotor atteint pour la première fois la nouvelle position de repos et court-circuiter immédiatement les extrémités de la bobine. Avantagement, pour un moteur de montre, la durée des impulsions peut être fixée à une valeur comprise entre 3 et 12 ms.

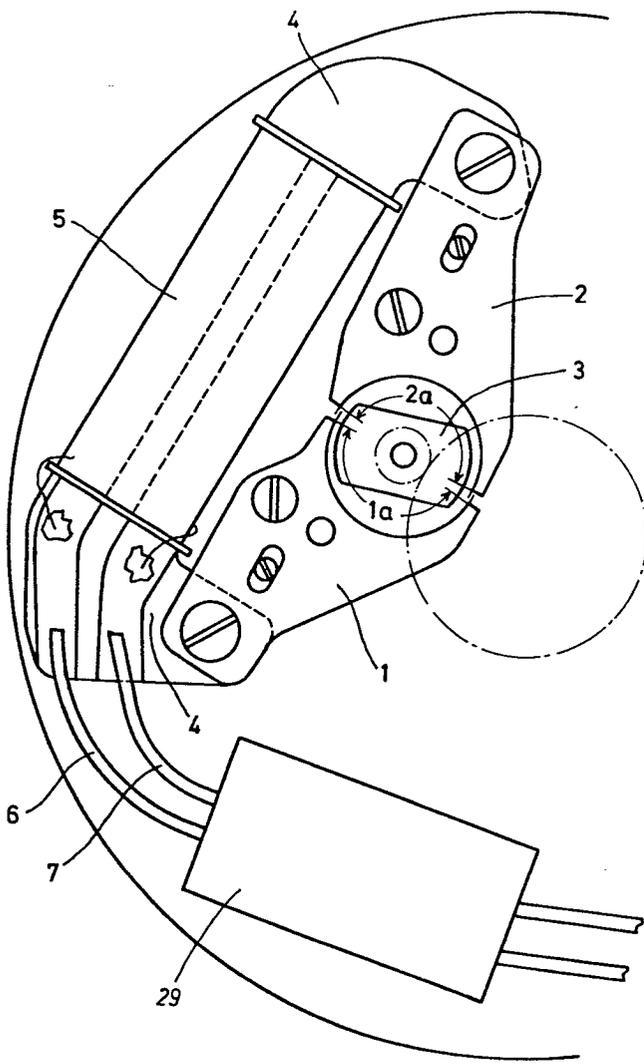


FIG.1

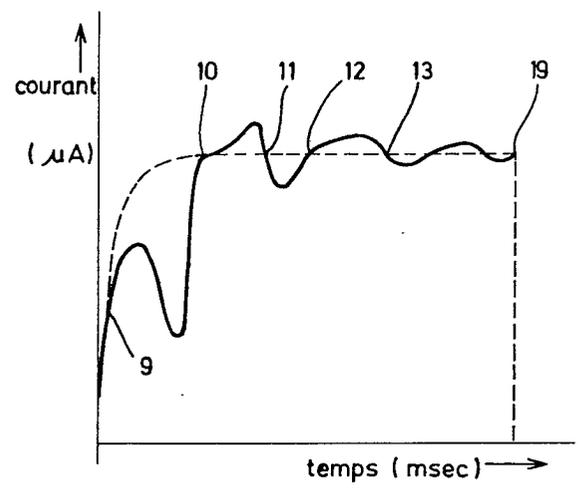


FIG.2

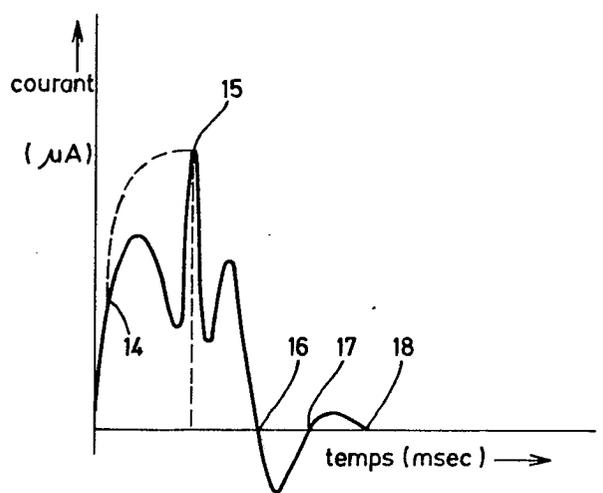


FIG.3