

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

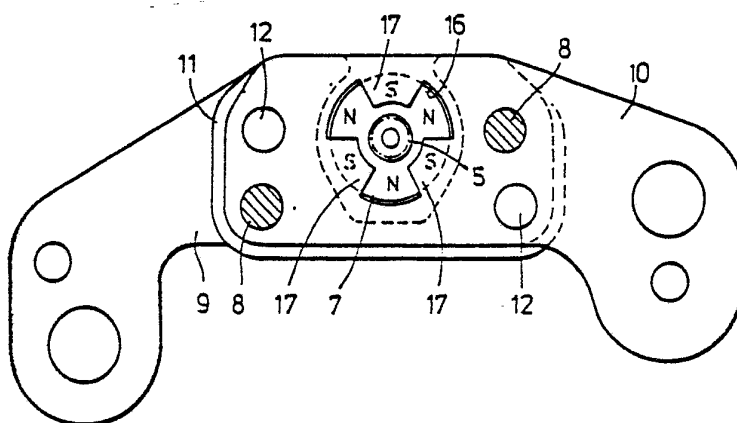
(51) Classification internationale des brevets ³: H02K 37/00; G04C 13/11; H02K 21/24	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 82/00929 (43) Date de publication internationale: 18 mars 1982 (18.03.82)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CH81/00039 (22) Date de dépôt international: 8 avril 1981 (08.04.81) (31) Numéro de la demande prioritaire: 6540/80 (32) Date de priorité: 29 août 1980 (29.08.80) (33) Pays de priorité: CH (71) Déposant: ELESSACH S.A. [CH/CH]; Rue de la Montagne 12, CH-2300 La Chaux-de-Fonds (CH). (72) Inventeur: CIANA, Jean-Charles; CH-1399 Goumoëns-la-Ville (CH). (74) Mandataire: BOVARD & CIE; Optingenstrasse 16, CH-3000 Berne 25 (CH).	(81) Etats désignés: CH (brevet européen), DE (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), JP. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale</i>	

(54) Title: STEPPING MOTOR, PARTICULARLY FOR ELECTRONIC WATCH

(54) Titre: MOTEUR PAS A PAS, NOTAMMENT POUR MONTRE ELECTRONIQUE

(57) Abstract

The two polar parts (9 and 10) which extend respectively above and underneath the cylindrical permanent magnet (7) forming the motor part of the rotor, are each provided with a generally circular opening, but which is profiled and limited by three radial sectors (17) extending towards the center in the plane of the polar parts. Under the effect of alternated pulses circulating in the coil, the polar parts (9 and 10) are energized alternatively in North pole and South pole. By a particular arrangement of the sectors (17) and cutoffs (16) separating them, the balancing position of the rotor between the pulses is shifted with respect to the position towards which it tends when the polar parts are energized.



(57) Abrégé

Les deux pièces polaires (9 et 10) qui s'étendent respectivement au-dessus et au-dessous de l'aimant permanent cylindrique (7) constituant la pièce motrice du rotor, présentent chacune une ouverture de forme générale circulaire, mais profilée et limitée par trois secteurs radiaux

(17) s'étendant vers le centre dans le plan des pièces polaires. Sous l'effet des impulsions alternées parcourant la bobine, les pièces polaires (9 et 10) sont excitées alternativement en pôle Nord et en pôle Sud. Par l'agencement particulier des secteurs (17) et des découpures (16) qui les séparent, la position d'équilibre du rotor entre les impulsions est décalée par rapport à celle vers laquelle il tend lorsque les pièces polaires sont excitées.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	KR	République de Corée
AU	Australie	LI	Liechtenstein
BE	Belgique	LK	Sri Lanka
BG	Bulgarie	LU	Luxembourg
BR	Brésil	MC	Monaco
CF	République Centrafricaine	MG	Madagascar
CG	Congo	MR	Mauritanie
CH	Suisse	MW	Malawi
CM	Cameroun	NL	Pays-Bas
DE	Allemagne, République fédérale d'	NO	Norvège
DK	Danemark	RO	Roumanie
FI	Finlande	SD	Soudan
FR	France	SE	Suède
GA	Gabon	SN	Sénégal
GB	Royaume-Uni	SU	Union soviétique
HU	Hongrie	TD	Tchad
JP	Japon	TG	Togo
KP	République populaire démocratique de Corée	US	Etats-Unis d'Amérique

Moteur pas à pas, notamment pour montre électronique.

La présente invention a pour objet un moteur pas à pas, notamment pour montre électronique, comprenant un rotor à aimantation permanente présentant plusieurs paires de pôles avec des axes de magnétisation parallèles à l'axe de rotation et répartis autour de ce dernier, un stator pourvu d'une pièce polaire supérieure et d'une pièce polaire inférieure, chacune de ces pièces étant connectée magnétiquement à l'une des extrémités d'un noyau portant une bobine parcourue périodiquement par des impulsions de courant, et chacune d'elles présentant des secteurs polaires qui s'étendent radialement en regard d'une face axiale du rotor.

On connaît déjà des moteurs de ce genre, notamment par le brevet FR 24 25 756. Ce moteur connu comporte des languettes réparties autour de l'axe du rotor et ce dernier présente deux rangées concentriques d'axes de magnétisation dont l'une comporte deux fois plus d'axes que les pièces statoriques ne comportent de languettes, tandis que l'autre comporte autant d'axes que les pièces statoriques comportent de languettes. Dans ce moteur, les impulsions sont toutes de même polarité et le rotor avance à chaque pas d'un angle correspondant au double de la distance entre les axes de magnétisation.

On connaît également, par le brev et CH 613 359, des moteurs pas à pas dont le stator est formé par deux paires



de pièces polaires qui s'étendent les unes au-dessus du rotor et les autres au-dessous. Les pièces polaires situées face à face sur un même côté du rotor sont séparées par un entrefer diamétral et les deux entrefers sont
5 orientés différemment. Dans un moteur de ce genre, les impulsions qui excitent la bobine sont de polarité alternée et le rotor avance d'un angle égal à celui qui sépare deux axes de magnétisation lors de chaque impulsion.

On s'est aperçu qu'il était possible de simplifier la
10 construction des moteurs pas à pas, notamment pour montre, tout en améliorant leur rendement et leur fiabilité en ayant recours à une disposition du rotor et des pièces polaires différente de celles qui étaient déjà connues dans le cadre des constructions connues et rappelées ci-
15 dessus.

Le but de la présente invention est de réaliser un moteur de ce genre comportant le perfectionnement visé. Dans ce but, selon un de ses aspects qui est jugé essentiel, le moteur pas à pas selon l'invention est caracté-
20 risé en ce que les impulsions sont de polarité alternée, le nombre des secteurs de chaque pièce polaire est égal à la moitié du nombre des axes de magnétisation du rotor, et les plaques polaires sont conformées de façon que les positions correspondant à l'équilibre des forces entre le
25 rotor et les pièces polaires, dans le cas où la bobine est excitée et dans celui où elle n'est pas excitée, soient décalées rotativement l'une par rapport à l'autre.

On va décrire ci-après, à titre d'exemple, une forme de réalisation et quelques variantes de l'objet de l'in-
30 vention en se référant au dessin annexé dont :

la fig. 1 est une vue en plan de dessus des pièces polaires et du rotor,

la fig. 2 une vue en coupe longitudinale passant par l'axe du rotor,

35 la fig. 3 une vue en plan partielle, à échelle légè-



rement agrandie, montrant l'ouverture des pièces polaires dans une variante d'exécution,

les fig. 4, 5 et 6 sont des vues en plan partielles semblables à celle de la fig. 3 montrant d'autres variantes d'exécution,

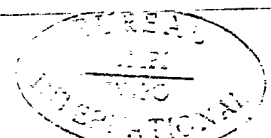
la fig. 7 est une vue en coupe selon la ligne VII-VII de la fig. 6, à échelle encore agrandie, illustrant un détail de cette figure,

la fig. 8 est une vue semblable à la fig. 3 montrant une autre forme d'exécution du moteur, et

la fig. 9 une vue également en plan semblable à la fig. 3, montrant une dernière forme d'exécution.

La disposition générale du moteur est représentée aux fig. 1 et 2. Le bâti du moteur comporte un élément supérieur 1, par exemple un pont en laiton et un élément inférieur 2 qui peut être constitué par un second pont ou par un élément de bâti du mouvement auquel le moteur est incorporé. Les éléments de bâti 1 et 2 comportent chacun un palier 3 qui supporte une des extrémités de l'arbre d'un rotor 4. Ce rotor comporte par exemple un arbre 5, dont la partie supérieure forme un pignon et la partie inférieure traverse deux rondelles 6 et le disque 7 constituant l'aimant cylindrique du rotor. A ses deux extrémités, l'arbre 5 présente des pivots usuels qui sont engagés dans les paliers 3.

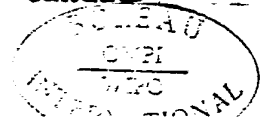
Les éléments de bâti 1 et 2 sont reliés l'un à l'autre par deux piliers 8 dont un est visible à la fig. 2. Ces piliers servent également à positionner une pièce statorique inférieure 9 et une pièce statorique supérieure 10, ainsi qu'une entretoise 11 en un matériau amagnétique, par exemple en laiton. L'entretoise 11 et les pièces polaires 9 et 10 sont également fixées et centrées par deux goupilles 12 dont une est visible à la fig. 2 et par des vis correspondantes 13. Les piliers 9 servent en outre à fixer le pont supérieur 1 grâce à des vis 14 et à des douilles d'espacement 15.



On va maintenant décrire, en se basant sur la fig. 1, la disposition des pièces statoriques 10 et 9, ainsi que l'agencement de l'aimant cylindrique 7 qui constitue la pièce principale du rotor. Comme on le voit à cette figure, les deux pièces statoriques 9 et 10 sont des plaques planes allongées en un matériau ferromagnétique à haute perméabilité et faible rémanence, dont l'une s'étend au-dessus de la face supérieure de l'aimant 7 et l'autre au-dessous de sa face inférieure. Les extrémités coudées de ces pièces polaires situées à l'opposé du rotor, sont conformées de façon à pouvoir être connectées aux extrémités d'un noyau magnétique (non représenté) qui supporte la bobine d'excitation du moteur. Il s'agit d'une bobine allongée, du même genre que celle utilisée dans de nombreux types de moteurs pas à pas. Cette bobine sera connectée au circuit de la pièce d'horlogerie de façon à être excitée périodiquement par des impulsions de courant de polarité alternée, de sorte que les pièces polaires 9 et 10 constituent chacune alternativement un pôle nord et un pôle sud durant le passage des impulsions alors qu'entre les impulsions, elles constituent des masses de matière ferromagnétique jouant le rôle d'une armature vis à vis de l'aimant permanent du rotor.

Chaque pièce polaire présente en regard d'une face axiale circulaire de l'aimant 7 une ouverture profilée de forme générale circulaire, l'ouverture de la pièce polaire 10 étant désignée par 16 au dessin. Cette ouverture délimite trois secteurs intérieurs 17, de mêmes dimensions qui sont répartis à 120° les uns des autres et qui couvrent chacun approximativement un angle de 60° , de sorte qu'ils ménagent entre eux trois zones vides également de 60° d'ouverture angulaire.

On voit également à la fig. 1, l'indication des zones polaires de l'aimant 7. Dans la position représentée à cette figure, trois pôles nord sont apparents dans les échancrures qui s'étendent entre les secteurs 17, tandis

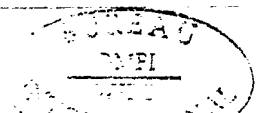


que trois pôles sud sont masqués par les secteurs 17.

Plus précisément, durant les intervalles de temps entre les impulsions, le rotor prend une position d'équilibre due aux forces d'attraction entre ses différentes zones polaires et les parties des pièces polaires 10 ou 9 qui se trouvent à proximité. Grâce au découpage ou à la conformation particulière des secteurs 17, cette position d'équilibre est différente de celle que l'on obtient si les pièces polaires 9 et 10 sont magnétisées par le passage d'un courant continu dans la bobine. Ainsi, lors de chaque impulsion, le rotor subit un couple qui le met en rotation et par son inertie, il se déplace jusqu'à la position d'équilibre neutre suivante. Pour réaliser ce décalage des positions d'équilibre, on peut prévoir de nombreuses dispositions différentes dont les fig. 3 à 9 donnent des exemples.

Selon la fig. 3, l'ouverture 18 de la pièce polaire 10, partiellement visible à cette figure, a une forme circulaire coaxiale à l'aimant 7 et s'étend sur un diamètre très légèrement supérieur à celui de l'aimant 7. Cette ouverture profilée présente trois secteurs 19 qui sont disposés comme les secteurs 17 mais dont un des bords 20, au lieu d'être radial, est coupé obliquement selon un angle α de quelques degrés par rapport à la direction radiale.

Il n'est pas nécessaire que les secteurs couvrent exactement un angle de 60° et que les échancrures s'étendent sur des angles identiques à ceux des secteurs. Ainsi, la fig. 4 représente une variante dans laquelle on voit la pièce polaire 10 avec une ouverture 21 également centrée sur l'axe du rotor 7. Cette ouverture 21 comporte des parties en forme de fentes étroites qui délimitent trois secteurs 22 dissymétriques par rapport à un rayon passant par leur centre de gravité. Comme on le voit au dessin, ces secteurs s'étendent chacun sur plus de 60° . Le rotor 7 est représenté avec des pôles N et S apparents



dans la face tournée vers la pièce polaire 10 et les zones polaires sont délimitées par des lignes en pointillé. La position que prend le rotor en l'absence de courant et qu'il occupe entre les pas du moteur devient une position de déséquilibre au moment de l'impulsion dans la bobine lorsque les pièces polaires 9 et 10 se transforment en pôles magnétiques respectivement N et S ou S et N selon la polarité de l'impulsion. Le rotor 7 tourne alors d'un pas dans le sens de l'attraction la plus forte provoquée par cette dissymétrie. Pendant la période de repos suivante, les pôles S du rotor sont venus à la place des pôles N et vice-versa.

Selon la fig. 5, ce sont les bords circulaires de l'ouverture 24 de la pièce polaire 10 qui sont échancrés, tandis que les secteurs 25 sont symétriques et s'étendent chacun sur un angle de 60° .

Comme le montrent les fig. 6 et 7, l'ouverture 26 que présente la plaque 10 dans cette variante, comporte des secteurs 27 dont un des bords 28 est replié en direction du rotor. On voit à la fig. 7 que les bords homologues des secteurs de la pièce polaire 9 sont également repliés en direction de l'aimant cylindrique 7.-

Les fig. 8 et 9 représentent des formes d'exécution qui comportent de nouveaux perfectionnements par rapport aux formes d'exécution envisagées jusqu'à maintenant. L'agencement général du moteur présente la même structure et l'on voit en particulier à la fig. 8 le pourtour du rotor 7 qui est disposé entre une pièce polaire supérieure 10 et une pièce polaire inférieure 9. Des zones polaires N et S désignées par 31 sont formées sur le rotor 7. Ces zones polaires déterminent six axes de magnétisation parallèles à l'axe du rotor, répartis à 60° les uns des autres et orientés de façon alternée, les pôles Nord et Sud se succédant sur la face supérieure du rotor, tandis que des pôles de noms contraires se succèdent de la même façon sur sa face inférieure. Les pièces polaires sont des pla-

ques planes et leurs bords extrêmes s'étendent en arc de cercle coaxialement au rotor 7 un peu au delà de la périphérie de ce dernier. Comme on le voit à la fig. 8, la pièce polaire 10 présente une ouverture profilée qui

5 comporte tout d'abord une partie centrale circulaire 30 coaxiale au rotor et dont le diamètre est légèrement inférieur au diamètre interne des zones polaires 31. L'ouverture profilée de la pièce statorique 10 présente en outre trois échancrures à bords parallèles 32 qui sont

10 répartis à 120° l'une de l'autre et qui s'étendent obliquement vers l'extérieur. Chacune de ces échancrures 32 présente une extrémité à bord incurvé qui s'étend au-delà de la périphérie du rotor. Les trois échancrures 32 sont de mêmes dimensions et débouchent toutes les trois dans

15 l'ouverture 30 dans des régions qui sont situées à 120° l'une de l'autre. Leur largeur est telle que les secteurs polaires 33, de forme légèrement dissymétrique, délimités par les échancrures 32 et par la zone centrale 30, s'étendent sur des arcs qui sont un peu inférieurs aux arcs

20 couverts par deux zones polaires 31 adjacentes.

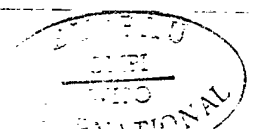
Quant à la pièce polaire 9, elle présente une ouverture profilée (30'. 32') qui a exactement la même forme et les mêmes dimensions que l'ouverture (30, 32) de la pièce 10. Elle comporte donc également une zone centrale

25 30' circulaire et trois échancrures à flancs parallèles 32'. Comme on le voit à la fig. 8, l'orientation des échancrures 32' est légèrement différente de celle des échancrures 32. Ainsi, l'ouverture centrale de la pièce 9 peut être considérée comme décalée d'un certain angle

30 autour de l'axe du rotor par rapport à l'ouverture 30, 32. Ce décalage est de 30° dans l'exécution décrite ici.

Il résulte de cette disposition et du fait que le segment de couronne couvert par deux zones polaires adjacentes du rotor 7 est légèrement inférieur à 120° , que

35 le moteur représenté à la fig. 8 est agencé de façon à arrêter le rotor spontanément en l'absence de courant



dans la bobine dans une orientation où il occupe une position d'équilibre stable. Cette orientation est telle que des paires de zones polaires N, " se trouvent approximativement en regard des secteurs 33 de la pièce polaire 10 et de la pièce polaire 9. A partir d'une telle position, l'excitation du stator provoque nécessairement la rotation du rotor. Ainsi, par exemple, il est clair que, à partir de la position de la fig. 8, si le stator est excité de façon que la pièce polaire 10 devienne un pôle Nord, les zones polaires S de la face supérieure du rotor vont être attirées vers le centre des secteurs 33 tandis que les zones polaires N seront repoussées. Le rotor tournera donc dans le sens anti-horaire vu à la fig. 8.

Dans une réalisation particulière d'un moteur de ce genre, chaque pas du moteur peut correspondre à une rotation d'un angle de 30° . Cependant, en suivant le dimensionnement des ouvertures 30, 32, on peut également obtenir des pas de 60° auquel cas, à la fin de chaque pas, les zones polaires S du rotor viennent occuper l'emplacement qu'occupaient les zones polaires N au début du pas.

Dans une forme d'exécution de ce genre, il n'est pas absolument nécessaire que le décalage rotatif de l'ouverture 30, 32 de la pièce polaire 10 par rapport à l'ouverture de la pièce polaire 9 soit de 30° . Il pourrait également être différent.

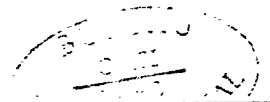
D'autre part, la disposition représentée étant valable pour un rotor à six paires de pôles, il est évident qu'une disposition correspondante pourrait également être imaginée par exemple avec le rotor à quatre paires de pôles, auquel cas, l'ouverture 30, 32 devrait comporter une zone centrale circulaire analogue à la zone 30 et deux échancrures diamétralement opposées analogues aux échancrures 32, 32'.

La fig. 9 représente encore une autre forme d'exécution. Ici, la pièce polaire 10 présente à nouveau une ouverture profilée 30, 32 qui a exactement la même forme et

la même disposition qu'à la fig. 8. Le rotor 7 présente de son côté six paires de pôles et l'on voit à la fig. 9 les zones polaires 31 alternativement N et S de la face supérieure de ce rotor.

- 5 En revanche, en ce qui concerne la pièce polaire inférieure 9 dont le contour est le même que celui de la pièce 9 de la fig. 8, l'ouverture profilée présente ici une zone centrale 30' et deux échancrures obliques 32' qui sont diamétralement opposées mais qui ont, par ailleurs
- 10 la même forme et les mêmes dimensions que les trois échancrures 32 prévues dans la pièce polaire 10. Ici également en l'absence d'impulsions dans la bobine, le rotor se place spontanément dans une position d'équilibre stable dans laquelle deux zones polaires 31 sont disposées symé-
- 15 triquement par rapport à un secteur polaire limité par deux échancrures 32 et 32' adjacentes. Lorsque le rotor atteint cette position de repos, une des échancrures 32' de la pièce statorique inférieure 9 joue le rôle de frein et assure l'arrêt du rotor dans cette position de blocage.
- 20 Dans la position de repos représentée à la fig. 9, on voit que deux zones polaires de la face inférieure du rotor qui sont opposées respectivement aux zones polaires S3 et N3 se trouvent partiellement en regard des échancrures 32'. Cette circonstance provoque un renforcement
- 25 de l'équilibre stable et statique déjà existant par l'effet des trois échancrures 32 de la pièce polaire 10. Les impulsions de courant dans la bobine sont de polarité alternée.

- Au moment de l'apparition d'une impulsion, si la
- 30 pièce 10 devient un pôle N et la pièce 9 un pôle S, on voit qu'il y a attraction entre les zones polaires S et les secteurs 33 et au contraire répulsion entre les mêmes secteurs 33 et les zones polaires N. Le couple de rotation s'exerce dans le sens anti-horaire. En revanche, sur la
- 35 face inférieure du rotor, les zones polaires opposées aux zones N1, S1 et N3 sont des zones respectivement S, N et



S qui se trouvent en regard d'une zone polaire S et comme la zone polaire S qui est opposée à N3 est partiellement découverte par une des échancrures 32', l'effet du secteur de couronne qui s'étend entre les deux échancrures 32' sur le rotor est un couple qui agit également dans le sens anti-horaire. Le rotor est entraîné en rotation. Il effectue un pas de 60° jusqu'à atteindre une nouvelle position d'équilibre stable. Ce mouvement de rotation comporte une première partie de déverrouillage suivie d'une chute dans la nouvelle position stable.

On notera que les conditions fonctionnelles de la fig. 9 peuvent également être réalisées si la pièce polaire 9 présente une ouverture profilée qui comporte une zone centrale 30' et une seule échancrure 32'.

15 Finalement, en déterminant de façon judicieuse l'envergure angulaire des secteurs 33 par rapport à celle des zones polaires N, S du rotor, on peut créer des positions d'équilibre stable suffisamment marquées pour qu'il suffise de prévoir une ouverture profilée sur l'une des pièces polaires 10 ou 9, l'autre pièce polaire étant alors dépourvue de toute ouverture et servant uniquement à conduire le flux magnétique en réalisant un entrefer aussi petit que possible entre elles et la face inférieure du rotor.

25 Les formes d'exécution selon les fig. 8 et 9 et leurs diverses variantes possibles permettent de réaliser un moteur pas à pas pour montre dont la consommation est réduite par rapport à celle des moteurs du même genre déjà connus. D'autre part, la fabrication et le montage de ces moteurs sont grandement simplifiés, de sorte que leur prix de revient est très bas. Alors que, dans de nombreux moteurs connus antérieurement, les pièces polaires présentent des parties saillantes et des parties creusées, de sorte que les entrefers sont variables, la construction décrite ci-dessus permet d'utiliser des pièces polaires qui sont entièrement planes, de sorte que



les entrefers peuvent être réduits à la valeur minimale.

Dans les divers moteurs décrits, le rotor se place après chaque impulsion dans une position d'équilibre stable déterminée par la forme des ouvertures profilées et celle des secteurs, tandis qu'à l'apparition de l'impulsion suivante, il subit un couple qui lui imprime une accélération rotative le faisant tourner vers une position d'équilibre dynamique voisine. Cependant, comme l'impulsion cesse au cours du déplacement, celui-ci se prolonge jusqu'à la position d'équilibre stable suivante. Ainsi, le fonctionnement du moteur pas à pas est assuré de façon régulière et le rotor subit à chaque impulsion un couple qui l'entraîne toujours dans le même sens.

Comme on l'a dit précédemment, de nombreuses autres variantes sont possibles pour la disposition et la forme des ouvertures des pièces polaires. Ainsi, par exemple, au lieu que l'aimant circulaire ait un diamètre légèrement plus petit que celui des ouvertures 16, 18, 21, 24, 26 et 30, 32, il pourrait aussi avoir un diamètre légèrement plus grand et les dimensions relatives des secteurs polaires et des échancrures pourraient être différentes de ce qui est représenté au dessin.

A chaque impulsion, le rotor tourne de 60° , ce qui correspond à l'espacement angulaire entre deux axes de magnétisation.

REVENDICATIONS

1. Moteur pas à pas, notamment pour montre électronique, comprenant un rotor à aimantation permanente présentant plusieurs paires de pôles avec des axes de magnétisation parallèles à l'axe de rotation et répartis autour de ce dernier, un stator pourvu d'une pièce polaire supérieure et d'une pièce polaire inférieure, chacune de ces pièces étant connectée magnétiquement à l'une des extrémités d'un noyau portant une bobine parcourue périodiquement par des impulsions de courant et chacune d'elles présentant des secteurs polaires qui s'étendent radialement en regard d'une face axiale du rotor, caractérisé en ce que les impulsions sont de polarité alternée, le nombre des secteurs de chaque pièce polaire est égal à la moitié du nombre des axes de magnétisation du rotor, et les pièces polaires sont conformées de façon que les positions correspondant à l'équilibre des forces entre le rotor et les pièces polaires, dans le cas où la bobine est excitée et dans celui où elle n'est pas excitée, soient décalées rotativement l'une par rapport à l'autre.
2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rotor comporte six axes de magnétisation, les pôles de chaque face axiale du rotor étant alternativement Sud et Nord, et en ce que les pièces polaires s'étendent en surface au-delà de la périphérie du rotor et présentent chacune une ouverture profilée située en regard du rotor et délimitant trois secteurs polaires répartis régulièrement autour de l'axe du rotor.
3. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les secteurs de l'une des pièces polaires sont au moins partiellement superposés à ceux de l'autre pièce polaire.
4. Moteur selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'au moins deux secteurs homologues sont de forme dissymétrique par rapport à un rayon passant par leur centre de gravité.



5. Moteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les dits secteurs présentent un bord légèrement replié en direction du rotor.
6. Moteur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'au moins un secteur de l'une des pièces polaires est angulairement décalé par rapport au secteur homologue de l'autre pièce polaire.
7. Moteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les parties de chaque pièce polaire qui s'étendent au-delà de la périphérie du rotor présentent une dissymétrie destinée à créer, en l'absence d'impulsions dans la bobine, une position d'équilibre du rotor différente de celle qui existe lorsque la bobine est excitée.
8. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pièces polaires sont fixées de part et d'autre d'une entretoise amagnétique qui entoure le rotor.
9. Moteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de fixation des dites pièces polaires à l'entretoise sont combinés avec des moyens de fixation de deux éléments de bâti qui portent les paliers du rotor et qui sont disposés de part et d'autre des dites pièces polaires.
10. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les secteurs polaires des deux pièces polaires sont de formes différentes.
11. Moteur pas à pas, notamment pour montre électronique, comprenant un rotor à aimantation permanente présentant sur chacune de ses faces axiales plusieurs zones polaires (N, S) qui définissent par paires des axes de magnétisation parallèles à l'axe de rotation, régulièrement répartis autour de ce dernier, un stator pourvu de deux pièces polaires (10, 9) qui s'étendent chacune en regard d'une des dites faces axiales et sont connectées magnétiquement chacune à l'une des extrémités d'un noyau

portant une bobine parcourue périodiquement par des impulsions de courant, caractérisé en ce qu'au moins une des dites pièces polaires (10, 9) présente en regard du rotor une ouverture profilée qui délimite des secteurs polaires (33) dont le nombre est égal à la moitié du nombre des axes de magnétisation, au moins un des dits secteurs s'étendant sur un arc supérieur à celui qui est embrassé par une zone polaire.

12. Moteur selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'au moins un des dits secteurs s'étend sur un arc approximativement égal à celui qui est couvert par deux zones polaires adjacentes du rotor.

13. Moteur selon la revendication 11 ou la revendication 12, caractérisé en ce que les dits secteurs sont de forme dissymétrique.

14. Moteur selon la revendication 11, la revendication 12 ou la revendication 13, caractérisé en ce que tous les secteurs polaires sont de même forme et de mêmes dimensions.

15. Moteur selon l'une quelconque des revendications 11, 12, 13 ou 14, caractérisé en ce qu'une seule des pièces polaires (10) présente une ouverture profilée qui délimite les dits secteurs, tandis que l'autre pièce polaire ne présente aucune ouverture, en regard du rotor.

16. Moteur selon l'une des revendications 11, 12, 13 ou 14, caractérisé en ce qu'une des dites pièces polaires présente une ouverture profilée qui délimite les dits secteurs, tandis que l'autre présente une ouverture profilée qui délimite un nombre de secteurs plus petit que celui de la première ouverture.

17. Moteur selon l'une des revendications 11, 12, 13 ou 14, dans lequel les deux pièces polaires présentent chacune une ouverture profilée, caractérisé en ce que les dites ouvertures profilées sont de même forme et de mêmes dimensions, mais sont décalées rotativement l'une par rapport à l'autre.

15

18. Moteur selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'angle de décalage des dites ouvertures profilées est approximativement égal à la moitié de l'angle correspondant à un pas du rotor.



1/3

FIG. 1

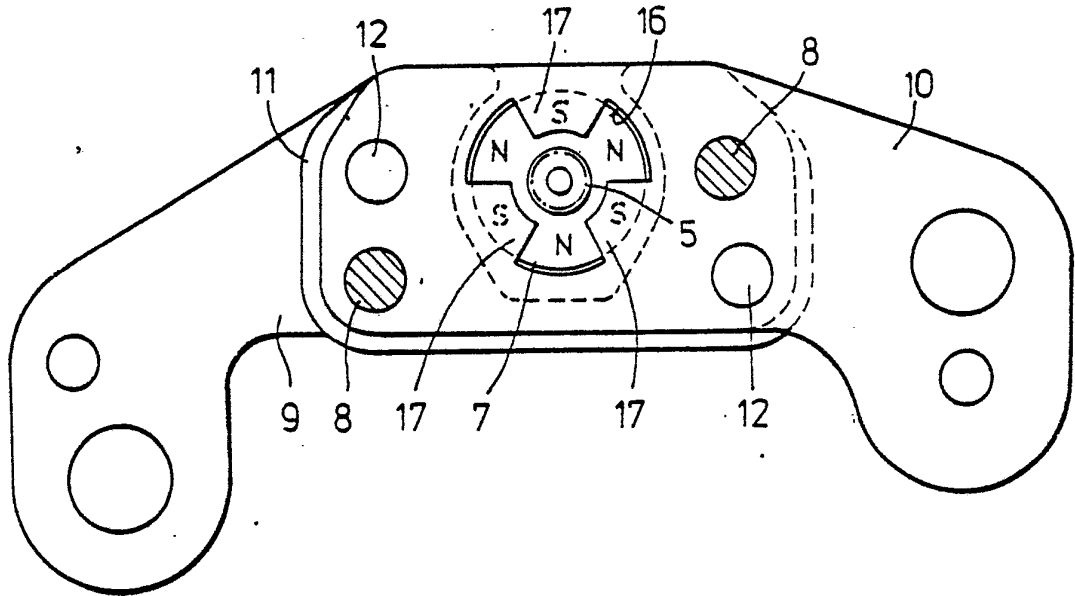


FIG. 2

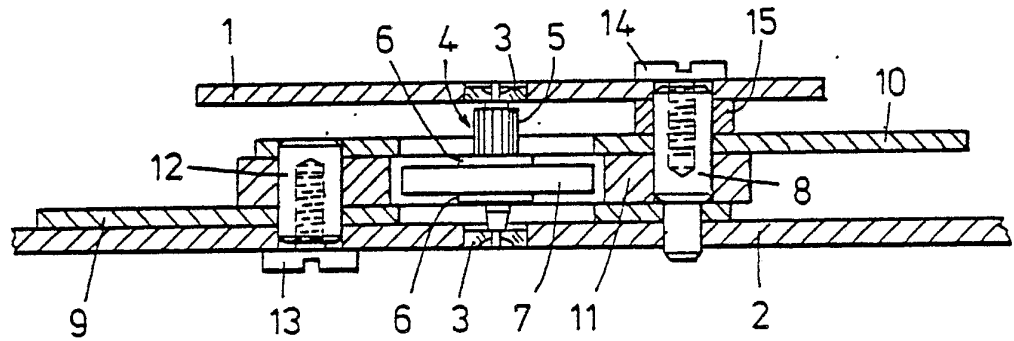
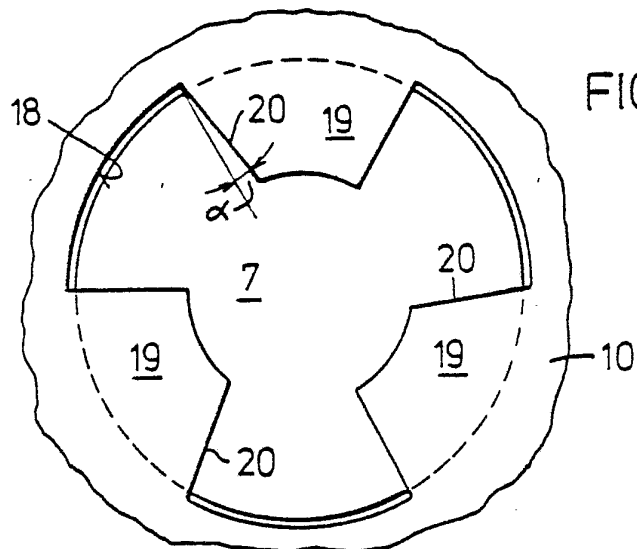
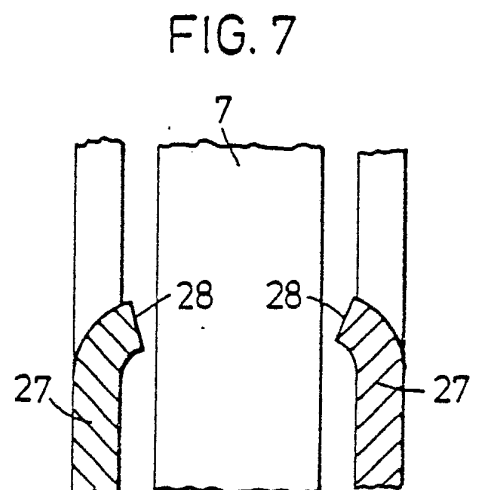
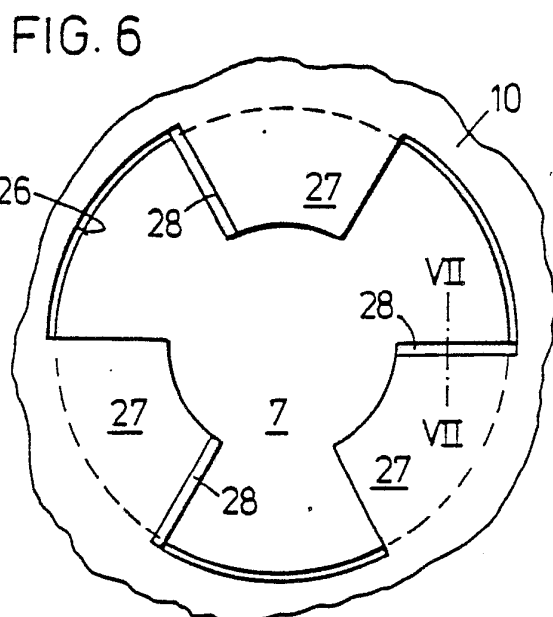
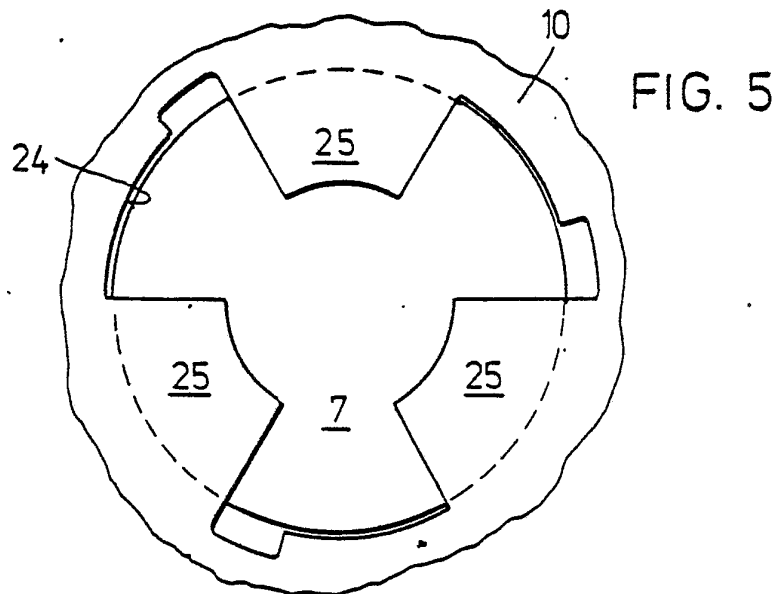
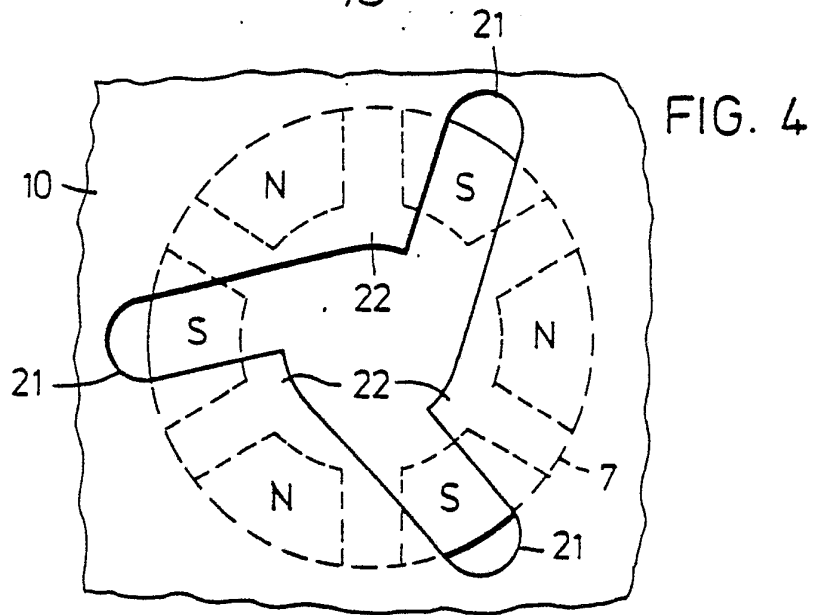


FIG. 3



2/3



3/3

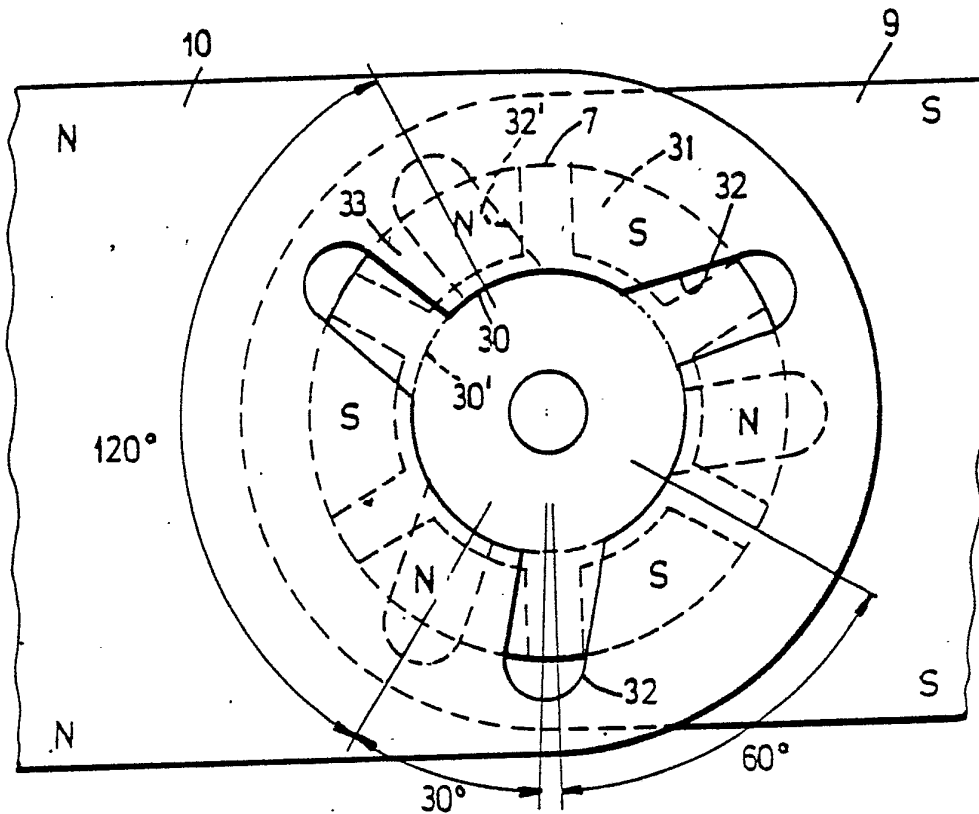


FIG. 8

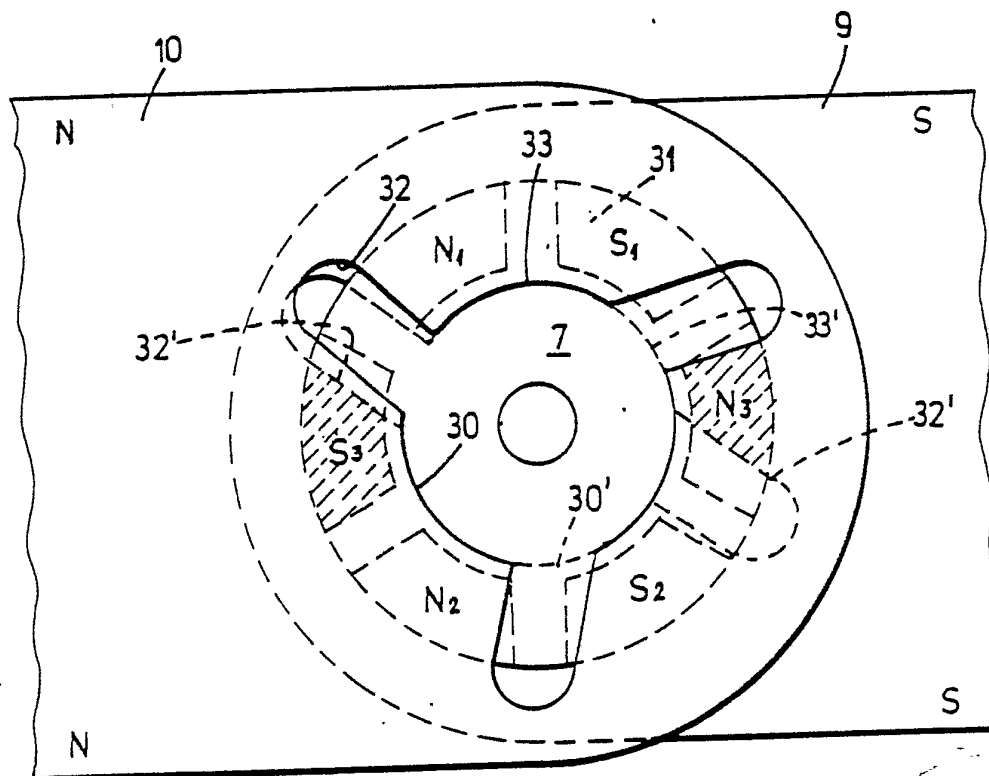


FIG. 9



RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/CH 81/00039

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ²		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
Int.Cl. ³ : H 02 K 37/00; G 04 C 13/11; H 02 K 21/24		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée ⁴		
Système de classification	Symboles de classification	
Int.Cl. ³	H 02 K 37/00; G 04 C 13/11; H 02 K 21/24; H 02 K 19/06	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁵		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁴		
Catégorie ⁶	Identification des documents cités, ¹⁴ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹⁷	N° des revendications visées ¹⁸
	FR, A, 2119796, publié le 04 août 1972, voir page 1, ligne 18 - page 2, ligne 15, Omega ---	1, 2, 7, 11, 12, 14
	FR, A, 2380661, publié le 08 septembre 1978, voir page 3, ligne 32 - page 4, ligne 18, figures 2 et 3, Quarz-Zeit ---	1-4, 7, 11, 13, 14
	FR, A, 2401543, publié le 23 mars 1979, voir page 3, ligne 34 - page 4, ligne 12, Quarz-Zeit ---	1-3, 11, 14
	GB, A, 853085, publié le 02 novembre 1960, voir page 2, lignes 23-117, Landis & Gyr ---	1, 7, 11, 13, 14
	10e Congres International de Chronometrie, Proceedings, no. 3, publié le 03 septembre 1979 (Genève, CH), A. Kikuyama et al. "Double-stator motor for quartz watch", pages 21-28, voir page 22, colonne de gauche, lignes 32-40, figure 2 ---	5 ./.
¹⁴ Catégories spéciales de documents cités: « A » document définissant l'état général de la technique « E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date « L » document cité pour raison spéciale autre que celles qui sont mentionnées dans les autres catégories « O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens « P » document publié avant la date de dépôt international mais à la date de priorité revendiquée ou après celle-ci « T » document ultérieur publié à la date de dépôt international ou à la date de priorité, ou après, et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention « X » document particulièrement pertinent		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée ²	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale ²	
16 juin 1981	29 juin 1981	
Administration chargée de la recherche internationale ¹	Signature du fonctionnaire autorisé ²⁰	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	G. L. M. KRUYDENBERG	

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁴ (SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUÉS SUR LA DEUXIÈME FEUILLE)		
Catégorie *	Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷	N° des revendications visées ¹⁸
	FR, A, 2283576, publié le 26 mars 1976, voir page 7, lignes 19-23, Ricoh Watch ----	8
	US, A, 4075518, publié le 21 février 1978, voir colonne 4, lignes 19-28, figure 2, Koehler ----	9
A	FR, A, 2363928, publié le 31 mars 1978, voir page 5, ligne 29 - page 6, ligne 2, Portescap ----	6, 17
A	FR, A, 2214990, publié le 19 août 1974, voir page 9, ligne 34 - page 10, ligne 8, Lip ----	6, 17
A	FR, A, 2435150, publié le 28 mars 1980, Warner Electric Brake & Clutch Company ----	
A	FR, A, 2326069, publié le 22 avril 1977, Kabushiki Kaisha Seikosha ----	
A	US, A, 1502840, publié le 29 juillet 1924, Beard -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 81/00039

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ³ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl. ³ : H 02 K 37/00; G 04 C 13/11; H 02 K 21/24																																			
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁴ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none;">Classification System</td> <td style="border: none;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="border: none; padding: 5px;">Int. Cl. ³</td> <td style="border: none; padding: 5px;">H 02 K 37/00; G 04 C 13/11; H 02 K 21/24; H 02 K 19/06</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵			Classification System	Classification Symbols	Int. Cl. ³	H 02 K 37/00; G 04 C 13/11; H 02 K 21/24; H 02 K 19/06																													
Classification System	Classification Symbols																																		
Int. Cl. ³	H 02 K 37/00; G 04 C 13/11; H 02 K 21/24; H 02 K 19/06																																		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category [*]</th> <th style="width: 70%;">Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷</th> <th style="width: 20%;">Relevant to Claim No. ¹⁸</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>FR, A, 2119796, published on 4 August 1972, see page 1, line 18-page 2, line 15, Omega</td> <td>1, 2, 7, 11, 12, 14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FR, A, 2380661, published on 8 September 1978, see page 3, line 32- page 4, line 18, figures 2 and 3, Quarz-Zeit</td> <td>1-4, 7, 11, 13, 14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FR, A, 2401543, published on 23 March 1979, see page 3, line 34- page 4, line 12, Quarz-Zeit</td> <td>1-3, 11, 14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>GB, A, 853085, published on 2 November 1960, see page 2, lines 23-117, Landis & Gyr</td> <td>1, 7, 11, 13, 14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10e Congres International de Chronometrie, Proceedings, no.3, published on 3 September 1979 (Genève CH), A. Kikuyama et al. 'Double-stator motor for quartz watch', pages 21-28, see page 22, left hand column, lines 32-40, figure 2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FR, A, 2283576, published on 26 March 1976, see page 7, lines 19-23, Ricoh Watch</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>US, A, 4075518, published on 21 February 1978, see column 4, lines 19-28, figure 2, Koehler</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>FR, A, 2363928, published on 31 March 1978, see page 5, line 29- page 6, line 2, Portescap</td> <td>6, 17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>FR, A, 2214990, published on 19 August 1974, see page 9, line 34- page 10, line 8, Lip</td> <td>6, 17</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>.../...</td> </tr> </tbody> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸		FR, A, 2119796, published on 4 August 1972, see page 1, line 18-page 2, line 15, Omega	1, 2, 7, 11, 12, 14		FR, A, 2380661, published on 8 September 1978, see page 3, line 32- page 4, line 18, figures 2 and 3, Quarz-Zeit	1-4, 7, 11, 13, 14		FR, A, 2401543, published on 23 March 1979, see page 3, line 34- page 4, line 12, Quarz-Zeit	1-3, 11, 14		GB, A, 853085, published on 2 November 1960, see page 2, lines 23-117, Landis & Gyr	1, 7, 11, 13, 14		10e Congres International de Chronometrie, Proceedings, no.3, published on 3 September 1979 (Genève CH), A. Kikuyama et al. 'Double-stator motor for quartz watch', pages 21-28, see page 22, left hand column, lines 32-40, figure 2	5		FR, A, 2283576, published on 26 March 1976, see page 7, lines 19-23, Ricoh Watch	8		US, A, 4075518, published on 21 February 1978, see column 4, lines 19-28, figure 2, Koehler	9	A	FR, A, 2363928, published on 31 March 1978, see page 5, line 29- page 6, line 2, Portescap	6, 17	A	FR, A, 2214990, published on 19 August 1974, see page 9, line 34- page 10, line 8, Lip	6, 17			.../...
Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸																																	
	FR, A, 2119796, published on 4 August 1972, see page 1, line 18-page 2, line 15, Omega	1, 2, 7, 11, 12, 14																																	
	FR, A, 2380661, published on 8 September 1978, see page 3, line 32- page 4, line 18, figures 2 and 3, Quarz-Zeit	1-4, 7, 11, 13, 14																																	
	FR, A, 2401543, published on 23 March 1979, see page 3, line 34- page 4, line 12, Quarz-Zeit	1-3, 11, 14																																	
	GB, A, 853085, published on 2 November 1960, see page 2, lines 23-117, Landis & Gyr	1, 7, 11, 13, 14																																	
	10e Congres International de Chronometrie, Proceedings, no.3, published on 3 September 1979 (Genève CH), A. Kikuyama et al. 'Double-stator motor for quartz watch', pages 21-28, see page 22, left hand column, lines 32-40, figure 2	5																																	
	FR, A, 2283576, published on 26 March 1976, see page 7, lines 19-23, Ricoh Watch	8																																	
	US, A, 4075518, published on 21 February 1978, see column 4, lines 19-28, figure 2, Koehler	9																																	
A	FR, A, 2363928, published on 31 March 1978, see page 5, line 29- page 6, line 2, Portescap	6, 17																																	
A	FR, A, 2214990, published on 19 August 1974, see page 9, line 34- page 10, line 8, Lip	6, 17																																	
		.../...																																	
[*] Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed "T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance																																			
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Date of the Actual Completion of the International Search ¹</td> <td style="width: 50%; border: none;">Date of Mailing of this International Search Report ²</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">16 June 1981 (16.06.81)</td> <td style="border: none; text-align: center;">29 June 1981 (29.06.81)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">International Searching Authority ¹</td> <td style="border: none;">Signature of Authorized Officer ²⁰</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">European Patent Office</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search ¹	Date of Mailing of this International Search Report ²	16 June 1981 (16.06.81)	29 June 1981 (29.06.81)	International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰	European Patent Office																										
Date of the Actual Completion of the International Search ¹	Date of Mailing of this International Search Report ²																																		
16 June 1981 (16.06.81)	29 June 1981 (29.06.81)																																		
International Searching Authority ¹	Signature of Authorized Officer ²⁰																																		
European Patent Office																																			

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No ¹⁸
A	FR, A, 2435150, published on 28 March 1980, Warner Electric Brake & Clutch Company —	
A	FR, A, 2326069, published on 22 April 1977, Kabushiki Kaisha Seikosha —	
A	US, A, 1502840, published on 29 July 1924, Beard —	