

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

**⑫ FASCICULE DE LA DEMANDE A3**

⑪

**617 062 G**

②1 Numéro de la demande: 16192/76

⑦1 Requérant(s):  
Girard-Perregaux S.A., La Chaux-de-Fonds

②2 Date de dépôt: 22.12.1976

⑦2 Inventeur(s):  
Francis Besson, Savagnier

④2 Demande publiée le: 14.05.1980

⑦4 Mandataire:  
Bovard & Cie., Bern

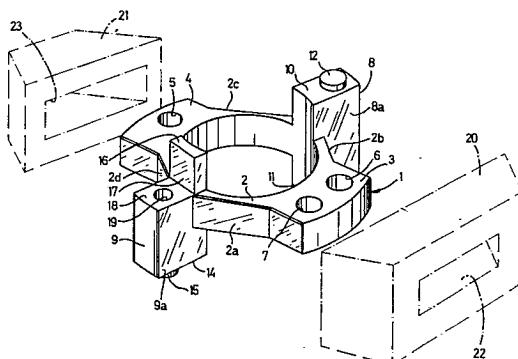
④4 Fascicule de la demande  
publié le: 14.05.1980

⑤6 Rapport de recherche au verso

**⑤4 Moteur électrique à rotation discontinue pour mouvement de montre.**

⑤7 Le stator comporte un support de bobine (1) coaxial au rotor, deux bobines massives (20, 21) à spires planes et une culasse de fermeture du champ pourvue de moyens de blocage magnétique du rotor dans une orientation permettant son démarrage dans le sens voulu.

Pour simplifier la fabrication et le montage du moteur tout en diminuant encore son encombrement, il est prévu que le support de bobine (1) comporte deux bras diamétralement opposés (3 et 4) et que les bobines sont des éléments auto-portants, engagés chacun sur un des bras, les spires des enroulements étant liées les unes aux autres.





# RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
Patentgesuch Nr.:

CH 16'192/76

I.I.B. Nr.:

HO 12 447

## Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente

Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con-cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<b>FR - A - 1 404 480 (LIP)</b>  * Figure 1, page 1, colonne de droite, ligne 37 à page 2, colonne de gauche, ligne 19 *  -----  <b>FR - A - 2 281 516 (MOTOROLA)</b>  * Figures 1,2,5; page 8, lignes 16 à 22; page 9, lignes 12 à 24 *  -----  <b>FR - A - 2 209 246 (FRESARD)</b>  * Figures 1,3; page 3, lignes 7 à 18 *  -----  <b>DE - A - 1 613 379 (SIEMENS)</b>  * Figures; page 2, lignes 18 et ss. * -----	I  I,1 à 4, 7  6  I
		Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL. 2)
		G 04 C 3/00 G 04 C 15/00 H 02 K 3/46 H 02 K 3/52
		Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfahrung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument

## Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches  
Recherchierte Patentansprüche:

ensemble

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches  
Nicht recherchierte Patentansprüche:

Raison:  
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche

Examinateur I.I.B./I.I.B Prüfer

4 août 1977

## REVENDICATIONS

1. Moteur électrique à rotation discontinue pour mouvement de montre, comportant un rotor, un support de bobine en une pièce d'un matériau amagnétique, de forme générale cylindrique et coaxiale au rotor, deux bobines massives à spires planes portées par le support de bobine et une culasse de fermeture du champ en un matériau à faible rémanence, coaxiale au support de bobines et munie de moyens de verrouillage magnétique du rotor, caractérisé en ce que le support de bobine est muni de deux bras diamétralement opposés et en ce que les bobines sont des éléments autoprotecteurs formés de spires liées les unes aux autres, chacun de ces éléments étant engagé sur un des bras et lui étant fixé par adhérence.

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parties frontales des spires intérieures des bobines suivent un tracé trapézoïdal au moins dans la région voisine de l'axe du moteur, lesdites parties frontales étant comprimées dans leur région centrale à une valeur plus forte que dans leurs régions extrêmes.

3. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bras du support de bobine sont limités par deux faces frontales planes et parallèles, perpendiculaires à l'axe du moteur, dans lesquelles débouche un passage cylindrique qui traverse le support de bobine de part en part et entoure un aimant cylindrique formant la partie active du rotor.

4. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bras du support de bobine comportent chacun une première partie voisine de l'axe du moteur, présentant une forme trapézoïdale, et une seconde partie plus éloignée que la première de l'axe du moteur de forme rectangulaire faisant saillie des bobines et assurant le centrage de la culasse.

5. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support de bobine porte deux bornes d'alimentation et une borne de connexion, les bornes d'alimentation étant reliées chacune à une extrémité de l'une des bobines, tandis que la borne de connexion est connectée à l'autre extrémité de chacune des deux bobines.

6. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rotor comporte un arbre pivotant dans deux paliers solidaires chacun d'un élément de bâti et en ce que le support de bobine présente des moyens de positionnement qui coopèrent avec des moyens correspondants des deux éléments de bâti, de façon à assurer le centrage du stator par rapport au rotor.

7. Moteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de positionnement du support de bobine s'étendent en saillie de ce dernier, parallèlement à l'axe du rotor dans un plan diamétral qui est perpendiculaire au bras du support de bobine.

8. Moteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les deux éléments de bâti présentent des parties épaisses situées en dehors du périmètre de la culasse, ces parties épaisses étant fixées l'une contre l'autre.

9. Moteur selon la revendication 2, dont le rotor comporte un aimant cylindrique à aimantation diamétrale et un arbre engagé dans un trou central de l'aimant, caractérisé en ce que l'aimant est pressé contre une collerette de l'arbre par une rondelle sertie disposée à l'opposé de la collerette, la collerette et la rondelle étant engagées dans les espaces laissés libres par le tracé trapézoïdal des spires intérieures des bobines.

10. Moteur selon la revendication 1, dont le rotor est monté sur un arbre qui pivote entre deux ponts liés l'un à l'autre de façon à constituer un module, caractérisé en ce que les ponts présentent des découpures et en ce que les bobines, ainsi que les têtes des bornes d'alimentation, sont au moins partiellement engagées dans lesdites découpures.

La présente invention a pour objet un moteur électrique à rotation discontinue pour mouvement de montre, comportant un rotor, un support de bobine en une pièce d'un matériau amagnétique, de forme générale cylindrique et coaxiale au rotor, deux bobines massives à spires planes portées par le support de bobine et une culasse de fermeture du champ en un matériau à faible rémanence, coaxiale au support de bobines et munie de moyens de verrouillage magnétique du rotor.

Des moteurs électriques de ce genre sont déjà connus, notamment par le brevet CH N° 533866 et, par rapport à d'autres types de moteurs qui ont déjà été proposés pour entraîner le rouage de mouvements de montres électriques, ils présentent l'avantage de pouvoir être réalisés dans des dimensions très faibles, notamment dans le sens axial tout en assurant une fiabilité suffisante avec une consommation de courant assez faible pour garantir la longévité de la pile. Certains moteurs de ce genre sont alimentés par des impulsions de courant d'une fréquence de 1 Hz, d'une durée de l'ordre de 23 ms, l'intensité du courant pendant les impulsions étant de l'ordre de 100 µA.

D'autres moteurs connus antérieurement ont aussi été proposés pour des pièces d'horlogerie, et notamment des montres-bracelets. Ils comportaient des bobines en forme de galettes minces. Selon le brevet FR N° 1404480, de telles bobines de forme galbée sont collées sur la face interne d'un cylindre de fermeture du champ. Selon le brevet FR N° 2209246, un moteur destiné à fonctionner pas à pas, et non pas en entraînement continu comme le moteur du brevet FR N° 1404480, comporte huit bobines minces et plates, de forme circulaire, qui sont collées sur des anneaux disposés en face l'un de l'autre.

Toutefois, ces dispositions ne permettaient pas une miniaturisation suffisamment poussée pour permettre de réaliser des montres-bracelets satisfaisant aux exigences de la pratique.

L'expérience et l'enseignement du brevet CH N° 533866 ont montré qu'au contraire, la réalisation d'un moteur permettant l'entraînement du rouage d'une montre-bracelet impliquait, d'une part, un fonctionnement pas à pas dans une construction apte à fournir des impulsions de courant espacées et, d'autre part, des bobines dont le nombre est réduit à deux, mais qui sont des bobines massives à spires planes montées sur un support de bobine et entourant étroitement le rotor sans le toucher.

Toutefois, la réalisation de supports de bobine et de bobines satisfaisant ces conditions posait différents problèmes.

Selon le brevet N° 533866 déjà cité, le support de bobine comporte une ou deux pièces munies de décrochements ou de rainures et les bobines sont formées par enroulement d'un fil isolé directement sur les supports. Les bobines sont, de plus, maintenues entre au moins deux éléments parallèles comme par exemple les flancs de rainures ménagées dans le support de bobine.

De cette manière, l'assise de chaque bobine sur le support de bobine était garantie. Le stator étant pourvu du moyen de verrouillage magnétique du rotor, l'impulsion de courant qui parcourt les bobines doit exercer sur le rotor, pendant la période d'accélération de celui-ci, un couple suffisant pour vaincre le couple de verrouillage magnétique et communiquer au rotor une accélération rotative. La réaction de ce couple s'exerce sur les spires des bobines et sur les moyens de liaison entre les bobines et le support de bobine. Pour cette raison, il était nécessaire jusqu'à maintenant que les bobines soient maintenues à l'intérieur et sur leurs faces frontales par des éléments rigides et fixes. Toutefois, malgré ces éléments, il pouvait arriver que lors du bobinage, les spires intérieures des bobines soient soumises à des efforts de traction qui provoquent leur allongement et qui les déforment, de sorte que ces spires risquaient d'être frôlées par le rotor en service.

Le but de la présente invention est d'améliorer les moteurs du genre mentionné au début, de manière à remédier aux divers inconvénients mentionnés et notamment à éviter l'obligation où le constructeur se trouvait jusqu'à maintenant de bobiner chaque

bobine directement sur le support de bobines et de maintenir les bobines entre des éléments latéraux fixes.

Dans ce but, le moteur selon l'invention, du genre mentionné au début, est caractérisé en ce que le support de bobine est muni de deux bras diamétralement opposés et en ce que les bobines sont des éléments autoportants formés de spires liées les unes aux autres, chacun de ces éléments étant engagé sur un des bras et lui étant fixé par adhérence.

Dans une forme d'exécution particulière, le moteur est caractérisé en ce que les parties frontales des spires intérieures des bobines suivent un tracé trapézoïdal au moins dans la région voisine de l'axe du moteur, lesdites parties frontales étant comprises dans leur région centrale à une valeur plus forte que dans leurs régions extrêmes.

Etant donné que les tolérances sur les dimensions d'une bobine formée d'un fil de cuivre isolé doivent nécessairement être relativement larges, cette disposition permet de ménager des espaces supplémentaires dans les parties des bobines qui sont au voisinage du rotor et en particulier dans les endroits où se trouvent les moyens de fixation de l'aimant cylindrique à son arbre. On peut ainsi gagner plusieurs centièmes de millimètre sur l'encombrement axial du moteur, ce qui permet de réaliser des montres électroniques, et plus précisément des montres à quartz d'épaisseur plus faible que ce qui était possible jusqu'à maintenant.

L'invention repose sur le fait, révélé de façon inattendue au cours des recherches, qu'en utilisant un fil de cuivre extrêmement fin, à isolation thermo-adhérente, on arrivait à constituer des bobines sous la forme d'éléments rigides capables d'imprimer au rotor un couple de rotation suffisant tout en ayant une section de cuivre assez faible pour que les dimensions maximales imposées au moteur puissent être respectées.

On va décrire ci-après, à titre d'exemple, une forme d'exécution et quelques variantes du moteur selon l'invention en se référant au dessin annexé dont :

la fig. 1 est une vue en perspective schématique montrant le support de bobine et les deux bobines séparées du corps,

la fig. 2 est une vue en coupe du moteur par un plan contenant l'axe du rotor et coupant les bobines perpendiculairement aux enroulements,

la fig. 3 est une vue en coupe par l'axe du rotor selon un plan parallèle aux plans des spires,

la fig. 4 est une vue en plan de dessus du bloc moteur, le pont supérieur étant enlevé, et

la fig. 5 est une vue analogue à la fig. 3 montrant une variante.

La simplification apportée à la construction des moteurs à rotation discontinue par la disposition qui va être décrite découle essentiellement de la construction du support de bobine et de l'agencement des bobines. Le support de bobine est la pièce 1 représentée à la fig. 1. Cette pièce peut être obtenue par moulage et injection de matière plastique ou par frittage d'une autre matière amagnétique, par exemple une céramique. La forme générale du corps de bobine 1 est annulaire. Ses divers éléments comprennent une couronne circulaire 2 à face interne cylindrique, à partir de laquelle s'étendent deux bras d'engagement 3 et 4 diamétralement opposés et de même épaisseur que la couronne 2 et deux piliers 8 et 9. La couronne 2 et les bras d'engagement 3 et 4 sont limités par deux faces planes parallèles, perpendiculaires à l'axe de l'ouverture circulaire de la couronne 2. Cette ouverture a un diamètre légèrement supérieur à celui du rotor 28 qui sera décrit plus loin. A son extrémité, l'un des bras d'engagement 4 est percé d'une forure cylindrique 5, tandis que l'autre bras est percé de deux forures 6 et 7 de mêmes dimensions que la forure 5. Ces forures ont des axes parallèles à celui de la couronne 2.

Les piliers 8 et 9 sont des éléments saillants, parallèles à l'axe du moteur et situés à deux emplacements diamétralement opposés de la couronne 2. Chaque pilier est symétrique par rapport à un plan perpendiculaire au plan de symétrie longitudinal des bras 3

et 4, et contenant l'axe du moteur. Le pilier 8 s'étend parallèlement à l'axe de la couronne vers le haut et vers le bas au-delà des surfaces planes qui déterminent l'épaisseur de la couronne 2 et des bras 3 et 4. Cet élément de pilier est limité par deux surfaces planes 10 et 11 dont font saillie des tétons 12 et 13 (le téton 13 étant représenté à la fig. 3).

L'autre élément de pilier 9 s'étend vers le bas avec une section égale à celle du pilier 8. Il est limité par une surface plane 14 et par un téton 15, tandis qu'au-delà de la face plane supérieure de la couronne 2, le pilier 9 ne présente qu'une section réduite. Il est limité par une face plane 16 qui s'étend au même niveau que la surface 10, mais ne présente pas de téton. Au contraire, un décrochement 17 forme, au niveau de la face supérieure de la couronne 2, un épaulement 18 dans lequel est ménagée une forure 19, parallèle à l'axe de la couronne 2.

Les piliers 8 et 9 présentent encore deux paires de faces planes 8a/9a, 8b/9b servant d'appui aux bobines, comme on le verra plus loin.

La couronne 2 est limitée extérieurement par quatre faces planes obliques dont les deux faces 2a et 2b s'étendent entre les éléments de pilier et le bras d'engagement 3, tandis que les deux faces 2c et 2d s'étendent entre les piliers et le bras d'engagement 4.

Les deux bobines 20 et 21 sont représentées en traits mixtes à la fig. 1. On voit que ce sont des éléments autoportants en forme de prismes à base trapézoïdale qui présentent chacun un passage central 22 ou 23 dont la forme et l'orientation sont les mêmes que celle du corps prismatique lui-même. Ces bobines sont réalisées en enroulant, sur un noyau ayant la forme exacte du passage 22 ou 23, un fil de cuivre très fin à isolation thermo-adhérente. Le bobinage s'effectue en faisant tourner le noyau autour de son axe tout en le maintenant à une température suffisante pour que l'isolant soit légèrement ramolli. En conduisant convenablement l'opération de bobinage, on réalise ainsi des enroulements dans lesquels les spires sont contenues dans des plans perpendiculaires à l'axe de rotation du noyau. La forme des bobines peut être choisie à volonté dans de larges limites en choisissant la forme du noyau et les conditions d'enroulement. On peut ainsi adapter les bobines dans les meilleures conditions possibles à l'espace que l'on a à disposition.

La forme exacte des bobines 20 et 21 est visible à la fig. 2 où elles sont vues en coupe par un plan perpendiculaire au plan des spires. On voit que chaque bobine présente, au voisinage du plan le plus proche de l'axe du rotor, un décrochement ménageant une crevasse interne 24. A cette crevasse devrait normalement correspondre une saillie dans les faces planes supérieure et inférieure des éléments 20 et 21, mais, par suite d'un traitement de durcissement et de l'égalisation qui se produit dans les couches supérieures, cette saillie disparaît et les faces extrêmes des bobines sont pratiquement planes et parallèles.

Dans la forme d'exécution représentée au dessin, la forme du noyau est telle que les spires intérieures des bobines présentent, dans leur partie frontale, un tracé de forme trapézoïdale, comme on le voit à la fig. 3, où la bobine 21 apparaît de face et où le tracé de la spire intérieure correspond au contour intérieur de la bobine elle-même. Les parties frontales des spires sont donc plus comprises dans leur région centrale que dans leur région extrême. L'expérience a montré que ce résultat pouvait être obtenu en effectuant le bobinage de façon régulière sur un noyau dont la forme correspond au contour intérieur des bobines et que l'effet de compression obtenu dans les régions centrales des parties frontales des spires permettait la constitution d'éléments de bobine autoportants sans risque de courts-circuits internes.

Après bobinage et traitement, les deux corps 20 et 21 sont identiques. Ils peuvent, par conséquent, être bobinés sur le même noyau successivement. Chaque bobine est munie de deux bouts de fil libres. Après mise en place du rotor dans l'ouverture de la couronne 2, les bobines 20 et 21 sont engagées sur les bras 3 et 4 où les faces internes des passages 22 et 23 viennent s'appliquer

contre les faces 2a, 2b ou 2d, 2c. Les éléments 20 et 21 peuvent être fixés au support 1, et notamment aux faces des bras 3 et 4, par des points de colle, après quoi l'assemblage est prêt pour le montage du moteur.

On commence par connecter en série les deux enroulements 20 et 21. Pour cela, un des fils de chaque bobine 20 et 21 est soudé sur une tige métallique de connexion 25 qui est engagée et fixée dans la forure 19. L'autre bout de fil de chacun des enroulements 20 et 21 est soudé à l'extrémité inférieure 26a ou 27a d'une borne de connexion 26 ou 27 qui est engagée et fixée dans la forure 5 et dans l'une des forures 6 ou 7. La raison pour laquelle on a prévu dans le bras d'engagement 3 deux forures symétriques 6 et 7 est que, selon le calibre dans lequel le moteur est destiné à être monté, il est préférable que la borne de connexion 27 soit d'un côté ou de l'autre du plan de symétrie passant par l'axe du rotor et le milieu des bras d'engagement, ce plan de symétrie étant perpendiculaire au plan des spires du bobinage. La borne 27 est donc engagée dans le trou convenable selon le calibre prévu et l'extrémité correspondante du bobinage est soudée à l'extrémité inférieure tronconique 27a.

Le rotor 28 est un assemblage dont le montage est très facile à réaliser. L'arbre 33 est une pièce en acier qui peut être fabriquée par décolletage. Il porte un pignon 34 chassé au voisinage du pivot supérieur.

A peu près au milieu de sa longueur, l'arbre 33 présente une collerette 35 qui sert d'appui à l'aimant permanent 36. Cette pièce, de forme cylindrique, est percée d'une ouverture centrale qui s'engage sur une portée de l'arbre adjacente à la collerette 35. La fixation de l'aimant 36 sur l'arbre 33 est réalisée par une rondelle de serrage 37 qui est engagée sur la portée de support de l'aimant 36 et qui est maintenue par une rivure 38 formée sur l'arbre 33. La bague de serrage 37 absorbe les sollicitations lors du rivetage de l'aimant.

L'ensemble comprenant le support de bobine 1, les bobines 20 et 21, et le rotor 28 est alors engagé dans la culasse cylindrique 29. Cette pièce, en forme de bague en matière ferromagnétique à faible rémanence et haute perméabilité, est agencée de façon à assurer, d'une part, la fermeture du champ et, d'autre part, le verrouillage magnétique du rotor entre les impulsions. Elle présente deux nervures internes 29a diamétralement opposées et orientées à 30° par rapport au plan de symétrie parallèle au plan des spires des bobines.

Après le montage du corps de bobine 1 à l'intérieur de la culasse 29, les parties actives du moteur peuvent être mises en place entre les deux ponts 30 et 31. Ces ponts portent les paliers 32 engagés dans des ouvertures coaxiales et destinés à recevoir les extrémités de l'arbre 33 du rotor. Ils sont fixés l'un à l'autre de façon à constituer un module moteur. Comme on le voit à la fig. 3, le téton 12 du corps de bobine 1 s'engage dans une ouverture du pont supérieur 30, tandis que les tétons 13 et 14 de l'élément 8 et de l'élément 9 s'engagent dans des ouvertures correspondantes du pont inférieur 31. Le corps de bobine est ainsi fixé par rapport au bloc modulaire. Comme on le voit à la fig. 2, les têtes 26b et 27b des bornes de connexion 26 et 27 sont situées

entre la culasse et les éléments d'enroulement 20 et 21. Elles sont destinées à être connectées à des fils d'amenée de courant munis de contacts énichables et qui sont portés par le circuit imprimé du bloc électronique.

Comme on le voit aux fig. 2 et 3, le pont 30 présente un décrochement qui délimite une première partie 30a formant une embase, et une seconde partie 30b qui porte le palier 32 et qui s'étend à une distance du pont 31 supérieure à celle de la partie 30a. Le pignon 34 est logé dans le décrochement et il vient en prise avec la roue 39 du premier mobile du train de démultiplication. Cette roue est solidaire d'un arbre (non représenté) qui, dans une réalisation particulièrement avantageuse, peut pivoter dans la partie 30b du pont 30. Cette disposition contribue à la fiabilité du mouvement en évitant des imprécisions sur les distances entre les paliers.

Il résulte de la description qui précède que la construction décrite est particulièrement ramassée et compacte. Les enroulements 20 et 21 sont entièrement noyés à l'intérieur du volume de la culasse 29 entre les ponts 30 et 31.

Dans une variante d'exécution (fig. 5), la hauteur totale du moteur pourrait encore être réduite de l'épaisseur des ponts 30 et 31. Pour cela, ces ponts présentent des découpages ayant en plan approximativement la forme du profil en trapèze des éléments 20 et 21, afin que ces éléments 20 et 21 puissent s'engager dans les ouvertures des ponts. Cette disposition jointe à une diminution de la hauteur de la culasse 29 et à une réduction des dimensions des têtes de bobines par compression de leurs spires dans des plans perpendiculaires à l'axe permet de diminuer la distance entre les ponts 30 et 31 et, par conséquent, de réduire la hauteur du module moteur. Dans ce cas, le pignon est monté en porte à faux à l'extrémité de l'arbre et les paliers se trouvent dans les limites de l'enroulement des bobines, à l'intérieur des noyures formées par compression des spires lors du bobinage. Cette réduction de la hauteur du module moteur permet également de réduire l'épaisseur totale du mouvement. La réalisation de bobines pourvues de logements internes permet de concentrer les sections de cuivre actives tout près du rotor et de leur donner une extension maximale à l'intérieur de limites hors tout aussi réduites que possible pour le module moteur, tout en assurant l'ébat axial voulu pour le rotor.

De préférence, les bornes de connexion 26 et 27 ainsi que la tige de connexion 25 seront en laiton doré.

La construction décrite permet de réaliser un moteur d'environ 6 mm de diamètre et de moins de 4 mm d'épaisseur, capable d'actionner le rouage et les organes indicateurs d'une montre-bracelet-calendrier à affichage à aiguilles à seconde sautante avec, en outre, l'indication du jour de la semaine et de la date. La consommation de courant est de l'ordre de 3 µA.

Réalisé avec des découpages dans les ponts pour l'engagement des têtes de bobines, le moteur présente une hauteur totale telle qu'il permet de réaliser un calibre électronique à quartz, à affichage à aiguilles dont l'épaisseur est clairement inférieure à celle des mouvements extra-minces connus.

# FIG. 1

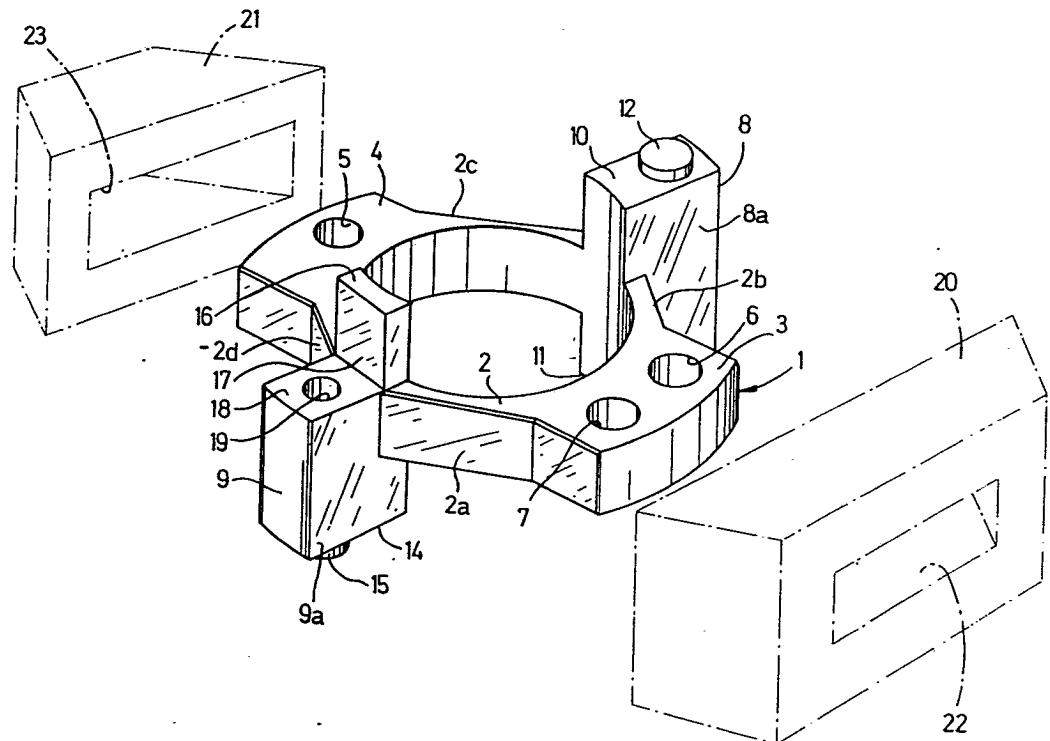


FIG. 4

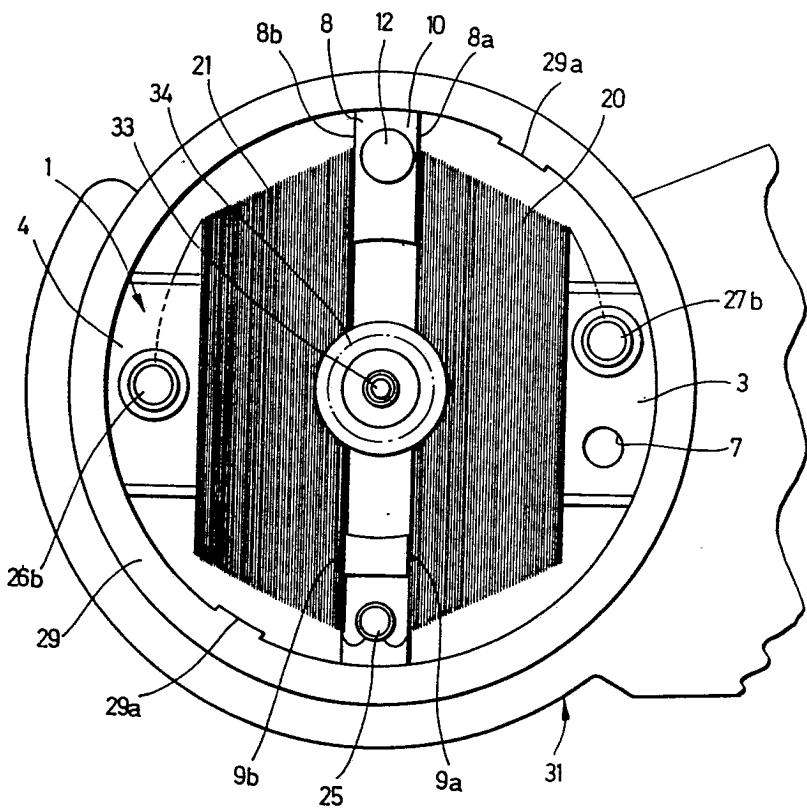


FIG. 2

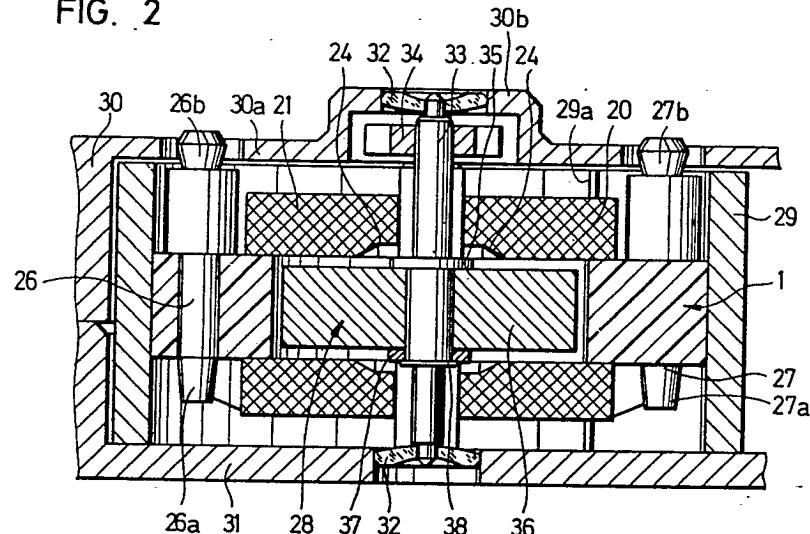


FIG. 3

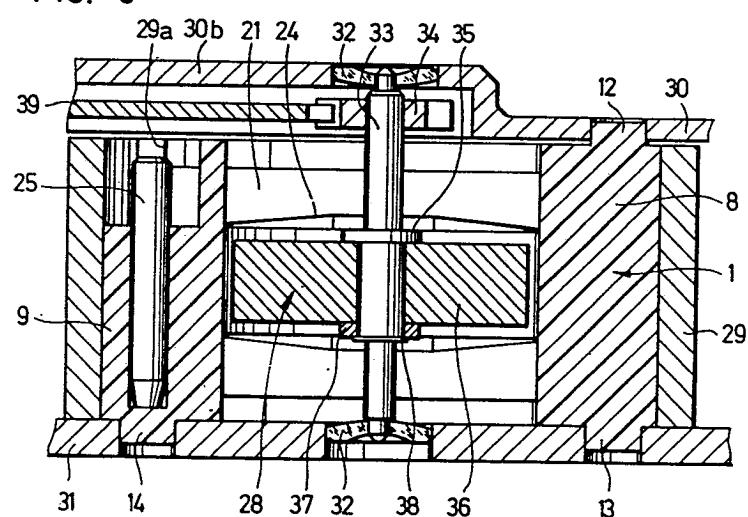


FIG. 5

