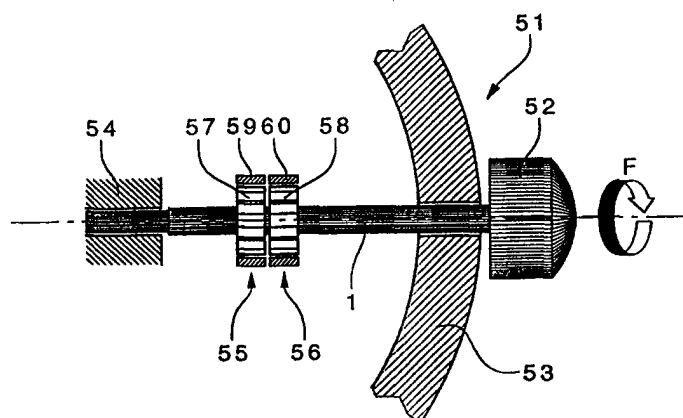


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : G04G 1/00, G04C 3/00, 3/14	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/36332 (43) Date de publication internationale: 20 août 1998 (20.08.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CH98/00057 (22) Date de dépôt international: 16 février 1998 (16.02.98) (30) Données relatives à la priorité: 97/01813 17 février 1997 (17.02.97) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): CENTRE ELECTRONIQUE HORLOGER S.A. [CH/CH]; Rue Jaquet-Droz 1, CH-2007 Neuchâtel (CH). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): PEROTTO, Jean-Félix [CH/CH]; Rue Notre-Dame 23B, CH-2013 Colombier (CH). (74) Mandataire: I C B INGENIEURS CONSEILS EN BREVETS S.A.; Rue des Sors 7, CH-2074 Marin (CH).		(81) Etats désignés: CN, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: WHEEL WORK PART COMPRISING A CAPACITIVE SENSING DEVICE

(54) Titre: PIÈCE D'HORLOGERIE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE DETECTION CAPACITIF



(57) Abstract

The invention concerns a wheel work part (51) comprising a rotary mobile (1) and a contactless electric sensing device for detecting the positions and/or movements of said mobile. In order to avoid the problems arising from standard systems with electric switches, the sensing device comprises at least a capacitive sensor (55, 56) having one or several fixed electrodes (59, 60) and a toothed rotor (57, 58) driven by said mobile, and electronic sensing means sensitive to variations in capacitance of said sensor. The device may have two capacitive sensors (55, 56) with output signals in quadrature for indicating the direction of the rotation of the mobile. This mobile can be a control stem (1) for time setting, or another component such as a watch hand stem.

(57) Abrégé

L'invention concerne une pièce d'horlogerie (51) comportant un mobile rotatif (1) et un dispositif électrique de détection sans contact pour détecter des positions et/ou des mouvements dudit mobile. Pour éviter les problèmes posés par les systèmes classiques à interrupteurs électriques, le dispositif de détection comporte au moins un capteur capacitif (55, 56), ayant une ou plusieurs électrodes fixes (59, 60) et un rotor denté (57, 58) entraîné par ledit mobile, et des moyens électroniques de détection qui sont sensibles à des variations de capacité dudit capteur. Le dispositif peut comporter deux capteurs capacitifs (55, 56) dont les signaux de sortie sont en quadrature, pour pouvoir indiquer le sens de rotation du mobile. Ce mobile peut être une tige (1) de commande de mise à l'heure, ou un autre composant tel que l'arbre d'une aiguille de montre.

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.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PIECE D'HORLOGERIE COMPORTANT UN DISPOSITIF
DE DETECTION CAPACITIF

La présente invention concerne une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant un mobile rotatif et un dispositif électrique de détection capacitif pour détecter des positions et/ou des mouvements dudit mobile, dans laquelle le dispositif de détection comporte au moins un capteur capacitif, ayant une partie fixe pourvue d'une ou plusieurs électrodes fixes et une partie mobile pourvue d'un rotor électriquement conducteur entraîné par ledit mobile, et des moyens électroniques de détection qui sont sensibles à des variations de capacité dudit capteur.

L'invention s'applique particulièrement, mais pas exclusivement, à la commande de fonctions telles que la correction manuelle de l'heure ou de la date dans une montre électronique au moyen de la traditionnelle tige de commande équipée d'une couronne extérieure. Habituellement, la détection des mouvements de rotation et translation de cette tige est essentiellement basée sur des interrupteurs électromécaniques actionnés par un agencement de cames solidaires de la tige, ces cames agissant sur des lamelles de contact flexibles qui vont toucher des contacts fixes prévus généralement sur un circuit imprimé qui comprend d'autres composants de la pièce d'horlogerie.

Pour la fabrication et le montage de ces interrupteurs, la difficulté principale réside dans la fiabilité de fermeture du contact électrique, qui exige un positionnement très précis de chaque lamelle de contact par rapport à la came correspondante et par rapport au contact fixe correspondant. Il est donc nécessaire d'effectuer des tests de fonctionnement et éventuellement des réglages lors du montage de chaque pièce d'horlogerie. Ces opérations sont coûteuses et gênent considérablement l'automatisation de l'assemblage des montres.

Des problèmes analogues se présentent avec les contacts électriques destinés à détecter des positions particulières d'un mobile, par exemple la position "zéro" d'une aiguille de chronographe ou d'un indicateur de
5 quantités.

Il serait donc souhaitable de remplacer les interrupteurs susmentionnés par des dispositifs sans contact, aptes à être utilisés dans des montres.

Dans la demande de brevet DE 3934158 A1, il est
10 décrit un générateur d'impulsions utilisable pour commander une horloge électronique dans un appareil domestique, ce générateur correspondant approximativement à un capteur capacitif du genre indiqué en préambule ci-dessus. Un rotor en forme de disque, rotatif autour d'un
15 axe perpendiculaire au disque, porte une électrode plate ayant deux secteurs diamétralement opposés, en face d'un stator plat pourvu de plusieurs électrodes fixes ayant une disposition particulière et raccordées à des circuits électroniques de détection. Un diélectrique mince est
20 placé entre le stator et le rotor. Lorsque le rotor tourne, des impulsions sont engendrées à partir des variations du couplage capacitif produit par l'électrode du rotor entre différentes électrodes du stator, grâce aux variations de la surface de recouvrement entre le rotor et
25 chaque électrode fixe, tandis que l'épaisseur du diélectrique entre les électrodes reste constante.

Une telle construction est beaucoup trop encombrante pour des applications dans l'industrie horlogère, en particulier dans les montres. D'autre part, le rotor doit
30 être monté avec une précision et une stabilité suffisante pour que la distance entre les électrodes, c'est-à-dire l'épaisseur du diélectrique, reste constante.

La présente invention a pour but d'éviter les inconvénients de l'art antérieur en créant un dispositif
35 fiable de détection sans contact, utilisable dans une pièce d'horlogerie telle qu'une montre, pouvant être réalisé et monté à un faible coût et pouvant s'appliquer avantageusement à la correction de l'heure ou de la date

ou à la détection d'une position particulière d'un mobile rotatif.

A cet effet, il est prévu une pièce d'horlogerie telle que définie en préambule, caractérisée en ce que
5 chaque électrode fixe est disposée en face d'une surface périphérique du rotor, ladite surface comportant des dents agencées pour passer à proximité de chaque électrode fixe au cours de la rotation du rotor.

Ainsi, le dispositif de détection agit
10 essentiellement par variation de la capacité grâce à la variation de distance entre la surface périphérique dentée du rotor et chaque électrode fixe. Par sa nature, un tel dispositif est réalisable sous une forme à la fois peu encombrante et consommant peu d'énergie électrique, ce qui
15 convient bien à une utilisation dans une montre. De plus, on peut réaliser sans grande complication des capteurs capacitifs qui permettent de détecter un assez grand nombre de positions angulaires successives, par exemple huit ou douze positions par tour.

20 Dans une forme de réalisation particulière, la partie fixe du capteur capacitif comporte une paire d'électrodes fixes et le rotor est agencé pour influencer le champ électrique entre les électrodes fixes par sa position de rotation. Le rotor peut être maintenu à un potentiel fixe,
25 ses dents étant agencées pour faire écran dans le champ électrique entre les électrodes fixes.

De préférence, ces deux électrodes fixes sont coplanaires sur un substrat et sont séparées l'une de l'autre par un intervalle, l'axe du rotor étant disposé en
30 face dudit intervalle et parallèlement aux électrodes fixes. Le substrat peut avantageusement faire partie d'un élément à circuits imprimés de la pièce d'horlogerie, c'est-à-dire qu'on utilise ainsi un élément qui existe déjà dans un mouvement d'horlogerie électronique ou
35 électromécanique.

Dans la forme de réalisation susmentionnée, afin de maintenir un écartement constant entre le rotor et les électrodes fixes, on peut prévoir que le rotor est

solidaire du mobile, lequel comporte un cylindre d'appui qui s'appuie en glissant contre une couche diélectrique disposée sur le substrat et/ou sur les électrodes fixes. Ceci permet d'éviter tout réglage du capteur lors du

5 montage du mobile.

Dans un autre agencement à deux électrodes fixes, les électrodes fixes forment deux plaques respectives opposées espacées et le rotor est disposé entre celles-ci, son axe de rotation étant parallèle à celle-ci. Grâce à la forme
10 dentée de la surface périphérique du rotor, la variation de capacité entre les électrodes est due dans ce cas à la modulation d'épaisseur du diélectrique. Dans cet agencement aussi, les électrodes fixes peuvent se trouver sur un même substrat à circuits imprimés, par exemple sur
15 deux bords opposés d'une ouverture du substrat. Le rotor peut être isolé et servir de transmetteur d'un signal électrique entre les deux électrodes fixes. Le rotor est alors à un potentiel flottant.

Une autre forme de réalisation avantageuse du capteur
20 comportant une paire d'électrodes fixes consiste en ce que le rotor est une électrode mobile reliée aux moyens de détection et dont les dents, au cours de sa rotation, passent alternativement en face de l'une ou l'autre des électrodes fixes. Le rotor forme ainsi une troisième
25 électrode pour l'injection d'un signal dans les deux condensateurs qu'il forme respectivement avec les deux électrodes fixes.

Une autre forme de réalisation se caractérise en ce que la partie fixe du capteur capacitif comporte un stator
30 annulaire pourvu de dents internes formant une électrode fixe et en ce que le rotor est disposé à l'intérieur du stator, ses dents formant une électrode mobile en regard des dents du stator. On obtient ainsi, dans une construction de volume relativement petit, des électrodes
35 ayant une surface relativement grande et une faible distance entre ces surfaces, donc une capacité assez élevée. Plus les dents sont nombreuses, plus la résolution angulaire du capteur est élevée. Le stator peut être

revêtu intérieurement d'une couche diélectrique mince contre laquelle le rotor est susceptible de s'appuyer en glissant, ce qui assure le centrage du rotor dans le stator.

- 5 Afin que le dispositif de détection sans contact puisse indiquer aussi le sens de rotation du mobile, le dispositif de détection comporte de préférence deux desdits capteurs capacitifs, qui sont décalés angulairement de façon à fournir des signaux de sortie
10 respectifs qui sont en quadrature au cours de la rotation du mobile.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description suivante de différents exemples de réalisation, en référence aux
15 dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une première forme de réalisation de l'invention, plus particulièrement un dispositif de détection sans contact des positions d'un mobile rotatif, ce dispositif
20 comportant un capteur capacitif,
- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1, illustrant une autre position du mobile,
- la figure 3 est une vue schématique en coupe transversale d'un capteur capacitif utilisé dans la
25 présent invention, suivant la ligne III-III de la figure 4,
- la figure 4 est une vue latérale schématique d'un dispositif comportant deux capteurs capacitifs associés à un mobile rotatif et coulissant,
- 30 - la figure 5 est une vue en coupe schématique d'une autre forme de réalisation d'un capteur capacitif,
- la figure 6 est un schéma électrique équivalent du capteur de la figure 5,
- la figure 7 est une vue en coupe schématique
35 d'une autre forme de réalisation d'un capteur capacitif,
- la figure 8 est un schéma électrique équivalent du capteur de la figure 7,

- la figure 9 est une vue en coupe schématique d'une autre forme de réalisation d'un capteur capacitif,
- la figure 10 représente schématiquement encore une autre forme de réalisation de l'invention, où la tige de commande d'une montre est associée à deux capteurs capacitifs cylindriques,
- la figure 11 est une vue en coupe transversale d'un des capteurs de la figure 10, et
- la figure 12 représente des signaux électriques obtenus dans le dispositif des figures 10 et 11 au cours de la rotation du mobile.

Dans l'exemple des figures 1 et 2, le mobile dont il s'agit de détecter des positions est une tige 1 qui peut être par exemple la tige de commande de mise à l'heure d'une montre ou d'une autre pièce d'horlogerie. Toutefois, ce mobile pourrait être une autre pièce d'un mouvement d'horlogerie, par exemple un arbre portant une aiguille des secondes, des minutes ou des heures, ou une aiguille d'un compteur de chronographe.

La tige 1 est associée à un dispositif de détection de ses positions angulaires qui comprend un capteur capacitif 2 et des moyens électroniques de détection 3 utilisant le signal issu du capteur sur une ligne de sortie 4. Le capteur 2 comprend une partie mobile, constituée par un rotor 5 fixé coaxialement sur la tige 1, et une partie fixe constituée essentiellement par deux électrodes fixes 6 et 7 qui, dans le cas présent, sont coplanaires et appliquées sur la face inférieure d'un substrat isolant 8 parallèle à l'axe du rotor 5. Celui-ci peut avantageusement être une carte à circuits imprimés telle qu'il en existe dans la plupart des montres électroniques ou électromécaniques, cette carte étant habituellement parallèle au cadran de la montre et à la tige de commande. Une source de tension 9 est branchée en série entre la masse 10 et la première électrode 6 pour appliquer à celle-ci une tension pulsée U_e . La seconde électrode 7 est raccordée à la ligne 4 pour délivrer un

signal de sortie qui dépend de la capacité entre les deux électrodes 6 et 7.

Le rotor 5 est une pièce conductrice, de préférence métallique, en forme d'étoile, sa surface périphérique
5 présentant dans le cas présent quatre dents 11 à 14 régulièrement espacées angulairement. De préférence, il est raccordé à la masse 10 par l'intermédiaire de la tige 1. Le rotor se trouve en face de l'intervalle 15 séparant les électrodes 6 et 7 et ses dents passent à une faible
10 distance des électrodes. La présence et la position du rotor influence ainsi le champ électrique 16 et donc le couplage capacitif entre les électrodes. Au cours de la rotation de la tige 1, la capacité du capteur 2 varie périodiquement et le signal de sortie sur la ligne 4 passe
15 par un minimum dans la position de la figure 1, où le rotor forme un écran dans le champ électrique, et par un maximum dans la position de la figure 2, où le rotor ne fait pratiquement pas écran.

Dans les moyens de détection 3, le signal de sortie
20 du capteur est appliqué à l'entrée négative d'un amplificateur 16 branché en parallèle à un condensateur d'intégration 17 de capacité C_i . On obtient à la sortie 18 de l'amplificateur 16 un signal à impulsions carrées de tension
25 $U_s = (C_v/C_i) \cdot U_e$, où C_v est la capacité entre les deux électrodes 6 et 7. Chaque impulsion de ce signal représente le passage d'une des dents 11 à 14 devant les électrodes, donc un pas de rotation de la tige 1, ce pas étant d'un quart de tour dans le présent exemple. Le
30 signal U_s est utilisé dans un circuit de traitement 19 qui commande de manière connue la fonction voulue, par exemple la mise à l'heure ou la mise à la date de la montre.

La figure 3 illustre une forme de réalisation
avantageuse du capteur capacitif 2, afin de maintenir une
35 distance déterminée et aussi faible que possible entre les dents du rotor 5 et les électrodes 6 et 7, pour que les variations de capacité du capteur lors des mouvements de la tige 1 soient aussi élevées que possible et puissent

donc être détectées facilement. Une mince couche diélectrique 20 est appliquée sur au moins une partie des électrodes 6 et 7 et sur l'intervalle 15 les séparant. Cette couche peut être formée par exemple d'un film de
5 résine ayant une épaisseur de quelques micromètres. Cette épaisseur est évidemment exagérée dans le dessin. Par ailleurs, la tige 1 porte un cylindre d'appui 21 placé à une distance suffisante du rotor 5 pour ne pas influencer la capacité entre les électrodes. La tige 1 est placée par
10 rapport au substrat 8 de façon que son cylindre 21 s'appuie légèrement contre la couche 20, qui s'étend aussi sur le substrat en face du cylindre. Les surfaces d'extrémité des dents 11 à 14 du rotor 5 peuvent être
15 cylindriques et avoir le même rayon que le cylindre 21, si bien que leur distance aux électrodes 6 et 7 est pratiquement égale à l'épaisseur de la couche diélectrique 20.

Les avantages d'un tel agencement ne concernent pas seulement la qualité des signaux obtenus : comme il
20 détermine positivement la distance entre la tige 1 et le substrat 8, il permet un montage facilité du capteur 2 en évitant tout réglage. En particulier, lorsque la tige 1 est la tige de commande d'une montre, elle est mise en place après le substrat à circuit imprimé 8. Celui-ci peut
25 être maintenu d'une manière élastique de façon à s'appuyer légèrement contre le cylindre 21 de la tige.

La figure 4 illustre une forme de réalisation comportant, à côté du capteur capacitif 2, un deuxième capteur capacitif semblable 22 afin de pouvoir détecter le
30 sens de rotation de la tige 1. Le capteur 22 comprend un rotor 25 fixé sur la tige 1 et une paire d'électrodes 26 et 27 identiques aux électrodes 6 et 7 et appliquées sur le substrat 8 à côté de celles-ci. Ces électrodes sont également recouvertes par la couche diélectrique 20. Le
35 rotor 25 est identique au rotor 5, mais décalé angulairement d'un quart du pas des dents, soit d'un seizième de tour dans le cas présent, pour que les signaux de sortie du capteur 22 soient en quadrature avec ceux du

capteur 2. Des signaux de ce genre sont décrits plus loin en référence à la figure 12. Comme d'habitude, la tige de commande 1 de la montre peut coulisser axialement entre au moins deux positions, dont l'une est une position de mise
5 à l'heure, représentée en traits continus dans la figure 4. L'autre position axiale de la tige est une position neutre, représentée en traits interrompus, où la tige 1 doit pouvoir tourner sans corriger l'heure de la montre. Le rotor 25 du capteur 22 se trouve alors en face des
10 électrodes 6 et 7 du capteur 2, de sorte que le capteur 2 est actif, tandis que le capteur 22 est inactif. Les circuits de traitement 19 détectent ce fait quand la tige 1 tourne et ils n'enclenchent aucune action. Si au contraire les deux capteurs 2 et 22 fournissent des
15 signaux en quadrature, les circuits de traitement 19 effectuent une correction horaire dont l'ampleur est déterminée par le nombre de pas indiqué par le capteur 2, et le sens par l'ordre de succession des signaux issus des capteurs 2 et 22.

20 Les figures 5 et 6 illustrent une autre forme de réalisation d'un capteur capacitif utilisable à la place de chacun des capteurs 2 et 22 décrits ci-dessus. Ce capteur 30 comporte deux électrodes fixes disposées sur un substrat isolant commun 33 et raccordées à des bornes
25 respectives A et B. Chaque électrode 31, 32 s'étend notamment sur des bords opposés d'une ouverture 34 du substrat 33 pour former chacune une plaque d'électrode 35, 36. L'axe 37 de la tige rotative 1 s'étend au milieu de l'ouverture 34, dans le plan médian du substrat, de sorte
30 que le rotor 5 fixé sur la tige 1 se trouve sensiblement à la même distance de chacune des électrodes 31 et 32. Dans le cas présent, le rotor 5 comporte un nombre pair de dents, il est isolé électriquement et se trouve à un potentiel flottant, pour servir de transmetteur passif
35 d'un signal électrique entre les deux électrodes. Le schéma équivalent de la figure 6 montre que la capacité du capteur 30 est égale à la mise en série des capacités variables C1 et C2 situées respectivement entre

l'électrode 31 et le rotor 5 et entre le rotor 5 et l'électrode 32. Les capacités C1 et C2 varient ensemble par variation des distances et donc des intervalles diélectriques entre le rotor conducteur et les électrodes 5 lorsque la tige 1 tourne. Au besoin, la tige 1 peut être guidée par le substrat isolant 33. Bien entendu, elle peut être associée à deux capteurs 30 délivrant des signaux en quadrature qui permettent d'indiquer aussi le sens de rotation de la tige par une méthode analogue à celle 10 décrite en référence à la figure 4.

Les figures 7 et 8 illustrent un capteur capacitif 40 dans lequel on retrouve les mêmes éléments 31 à 37 que dans le capteur 30, mais avec un rotor 41 différent qui constitue une électrode mobile reliée à une borne D par 15 une lame flexible 42 qui frotte sur un collet 43 du rotor 41. Celui-ci comporte un nombre impair de dents, par exemple trois dents 44, 45 et 46, qui présentent des intervalles angulaires égaux et passent donc alternativement devant l'une ou l'autre des électrodes 31 20 et 32. Ainsi, la capacité C1 est maximale quand la capacité C2 est minimale. La borne D est utilisée pour l'injection d'un signal électrique sur l'électrode mobile constituée par le rotor 41, les signaux de sortie étant recueillis sur les bornes A et B. On peut ainsi mesurer 25 d'une manière précise une capacité différentielle entre A et B, en éliminant les capacités parasites entre les différents conducteurs et la masse, lesquelles sont souvent beaucoup plus élevées que C1 et C2. Un autre avantage du capteur 40 est que sa résolution pour un tour 30 du rotor est égale au double du nombre de dents. Par exemple, une résolution de dix pas par tour serait obtenue avec cinq dents seulement.

La figure 9 illustre un capteur capacitif 50 comportant les mêmes éléments 31 à 37 et 41 à 43 que le 35 capteur 40 décrit ci-dessus, mais dans ce cas le rotor 41 n'a que deux dents 44 et 45 disposées de manière dissymétrique, leur distance angulaire étant par exemple de 135°. Il en résulte que les signaux recueillis aux

bornes A et B se succèdent dans un ordre différent selon que la tige 1 tourne dans un sens ou dans l'autre. Donc les moyens de détection peuvent déterminer à la fois des positions angulaires et le sens de rotation de la tige 1
5 au moyen du seul capteur 50.

On notera qu'il est possible d'obtenir le même résultat avec un rotor ayant des dents diamétralement opposées, si les deux plaques d'électrodes 35 et 36 ne sont pas diamétralement opposées par rapport à l'axe 37 du
10 rotor.

Dans la forme de réalisation de l'invention selon les figures 10 et 11, la tige de commande 1 d'une montre 51 comporte une couronne extérieure classique 52 et elle est supportée de manière rotative et coulissante dans la boîte
15 53 de la montre et dans une partie fixe 54 du mouvement d'horlogerie. Pour commander la mise à l'heure de la montre sans actionnement d'un contact électrique, la tige 1 est équipée de deux capteurs capacitifs cylindriques coaxiaux 55 et 56 agencés pour délivrer des signaux de
20 sortie en quadrature, comme dans l'exemple de la figure 4. Chaque capteur 55, 56 comporte un rotor 57, 58 fait d'une pièce avec la tige 1 et un stator annulaire 59, 60 disposé coaxialement autour du rotor (quand la tige 1 occupe la position axiale représentée à la figure 10) et fixé à
25 l'intérieur de la montre.

La figure 11 est une vue en coupe schématique du capteur 55, à une échelle agrandie. La surface extérieure généralement cylindrique du rotor métallique 57 est striée de rainures axiales 62 qui définissent entre elles par
30 exemple huit dents extérieures 63 régulièrement espacées. De manière analogue, le stator métallique 59 est strié intérieurement par un même nombre de rainures axiales non référencées, définissant entre elles huit dents
intérieures 64 régulièrement espacées et ayant
35 sensiblement la même largeur que les dents 63 du rotor. Pour pouvoir s'ajuster et se centrer sur le rotor, le stator 59 est revêtu intérieurement d'une couche 65 de matière diélectrique, cette couche étant aussi mince que

possible sur les dents 64 afin d'augmenter la capacité du capteur. Le stator est en outre pourvu d'une fente longitudinale 66 pour pouvoir s'appliquer par élasticité contre le pourtour du rotor. Pour sa fixation à l'intérieur de la montre, le stator 59 présente par exemple deux oreilles opposées 67 s'engageant avec un faible jeu dans des évidements (non représentés) à l'intérieur de la montre. Pour que la capacité du capteur soit aussi élevée que possible tout en variant assez fortement au cours de la rotation du rotor, la largeur circonférentielle des dents 63 et 64 est de préférence légèrement inférieure à celle des rainures du rotor et du stator. Pendant la rotation, la capacité passe par un maximum quand les dents 63 et 64 se trouvent les unes en face des autres et par un minimum quand les rainures 62 du rotor se trouvent en face des dents 64 du stator.

Le diagramme supérieur de la figure 12 représente, en fonction de l'angle α de rotation de la tige 1, la variation de la capacité C1 du capteur 55 et de la capacité C2 du capteur 56. Ces deux signaux sont en quadrature si, par exemple, les dents 63 des deux rotors 57 et 58 sont mutuellement alignées tandis que les dents 64 du stator 60 sont décalées d'un quart de leur pas, c'est-à-dire de 1/32 de tour, par rapport à celles du stator 59 dans le sens de rotation (flèche F) de la tige 1. On a également représenté dans la figure 12 les impulsions carrées de tension Us1 et Us2 qui sont obtenues pour chaque capteur comme on l'a décrit en référence à la figure 1 et qui permettent aux moyens de détection d'indiquer le nombre de pas et le sens de rotation de la tige 1.

Les exemples décrits ci-dessus démontrent que la présente invention permet d'installer dans une pièce d'horlogerie de petite taille, comme une montre, un dispositif de détection sans contact qui remplace avantageusement les dispositifs de détection de rotation à contacts électriques, grâce à sa simplicité et sa fiabilité.

REVENDICATIONS

1. Pièce d'horlogerie comportant un mobile rotatif (1) et un dispositif électrique de détection capacitif pour détecter des positions et/ou des mouvements dudit mobile, dans laquelle le dispositif de détection comporte
5 au moins un capteur capacitif (2, 22, 30, 40, 50, 55, 56), ayant une partie fixe pourvue d'une ou plusieurs électrodes fixes et une partie mobile pourvue d'un rotor électriquement conducteur entraîné par ledit mobile, et
10 des moyens électroniques de détection (3) qui sont sensibles à des variations de capacité dudit capteur, caractérisée en ce que chaque électrode fixe (6, 7, 26, 27, 31, 32, 59, 60) est disposée en face d'une surface périphérique du rotor (5, 25, 41, 57, 58), ladite surface comportant des dents (11-14, 44-46, 63) agencées pour
15 passer à proximité de chaque électrode fixe au cours de la rotation du rotor.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la partie fixe du capteur (2, 22, 30, 40, 50) comporte une paire d'électrodes fixes (6, 7;
20 26, 27; 31, 32) et en ce que le rotor (5, 25, 41) est agencé pour influencer le champ électrique entre les électrodes fixes par sa position de rotation.

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que le rotor (5) est maintenu à un
25 potentiel fixe et en ce que ses dents (11-14) sont agencées pour faire écran dans le champ électrique entre les électrodes fixes.

4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que lesdites dents (11-14, 44-46) sont
30 réparties selon un pas angulaire constant autour du rotor.

5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que les deux électrodes fixes (6, 7; 26, 27) sont coplanaires sur un substrat (8) et sont séparées l'une de l'autre par un intervalle (15), et
35 en ce que l'axe de rotor (5, 25) est disposé en face dudit intervalle et parallèlement aux électrodes fixes

6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée en ce que le substrat (8) fait partie d'un élément à circuits imprimés de la pièce d'horlogerie.

7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que le rotor (5, 25) est solidaire du mobile (1), lequel comporte un cylindre d'appui (21) qui s'appuie en glissant contre une couche diélectrique (20) disposée sur le substrat et/ou sur les électrodes fixes.

8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que les électrodes fixes (31, 32) forment deux plaques respectives opposées espacées (35, 36) et en ce que le rotor (5, 41) est disposé entre lesdites plaques, son axe de rotation (37) étant parallèle à celles-ci.

9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, caractérisée en ce que le rotor (5) est isolé et sert de transmetteur d'un signal électrique entre les deux électrodes fixes.

10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2 ou 8, caractérisée en ce que le rotor (41) est une électrode mobile reliée aux moyens de détection et dont les dents (44, 45, 46), au cours de sa rotation, passent alternativement en face de l'une ou de l'autre des électrodes fixes.

11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la partie fixe du capteur capacitif (55, 56) comporte un stator annulaire (59, 60) pourvu de dents internes (64) formant une électrode fixe et en ce que le rotor (57, 58) est disposé à l'intérieur du stator, ses dents (63) formant une électrode mobile en regard des dents du stator.

12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, caractérisée en ce que le stator (59) est revêtu intérieurement d'une couche diélectrique (65) contre laquelle le rotor (57) est susceptible de s'appuyer en glissant.

13. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de

détection comporte deux desdits capteurs capacitifs (5, 25; 55, 56), qui sont décalés angulairement de façon à fournir des signaux de sortie respectifs qui sont en quadrature au cours de la rotation du mobile.

5 14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le mobile rotatif est une tige de commande (1) ayant au moins deux positions axiales, à savoir une position de mise à l'heure dans laquelle le capteur capacitif (25) est actif et au moins une autre
10 position dans laquelle ledit capteur est inactif.

 15. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le mobile rotatif est un organe indicateur ayant une position de référence qui est détectée par le dispositif de détection.

1/4

Fig. 1

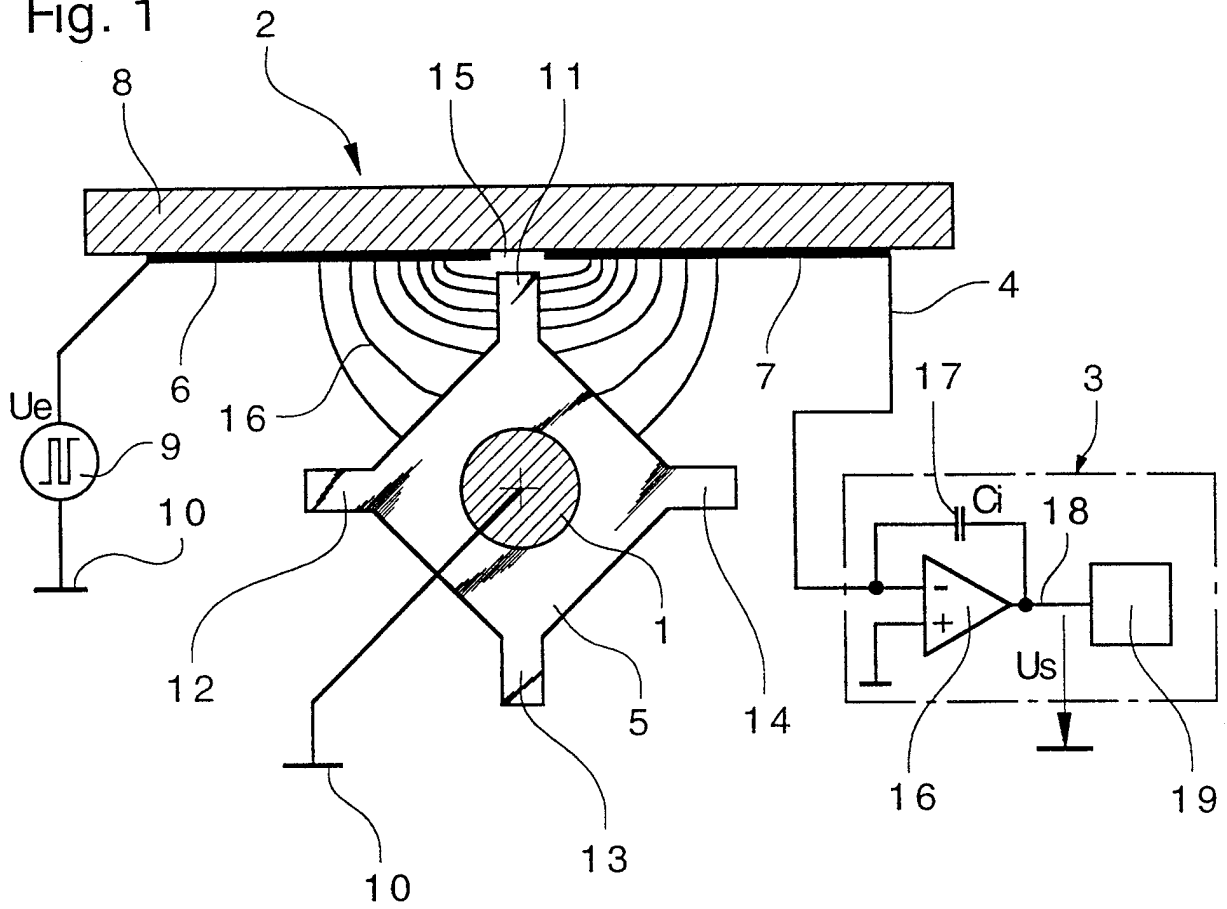
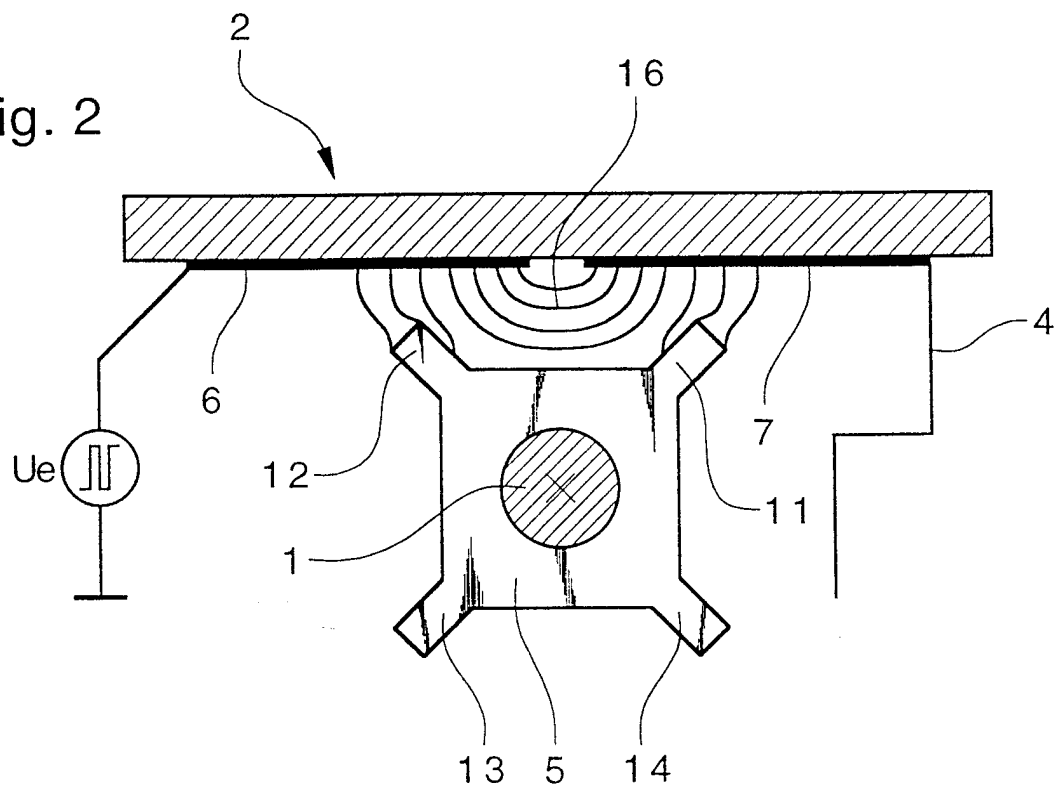


Fig. 2



2/4

Fig. 3

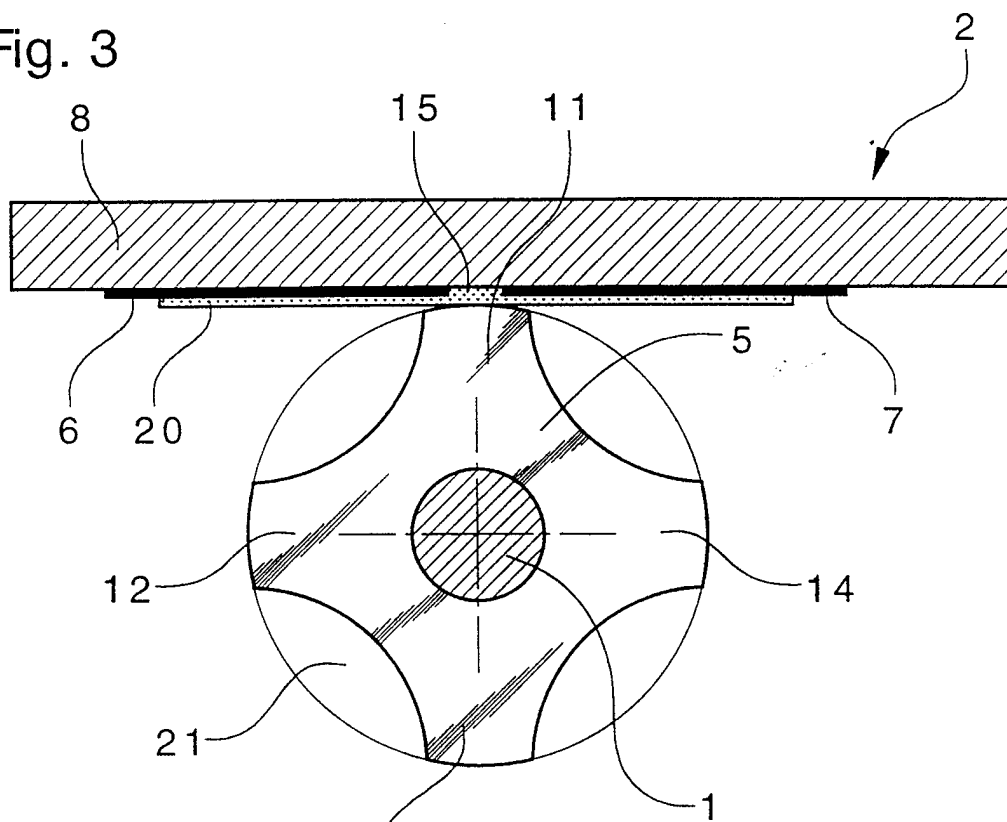
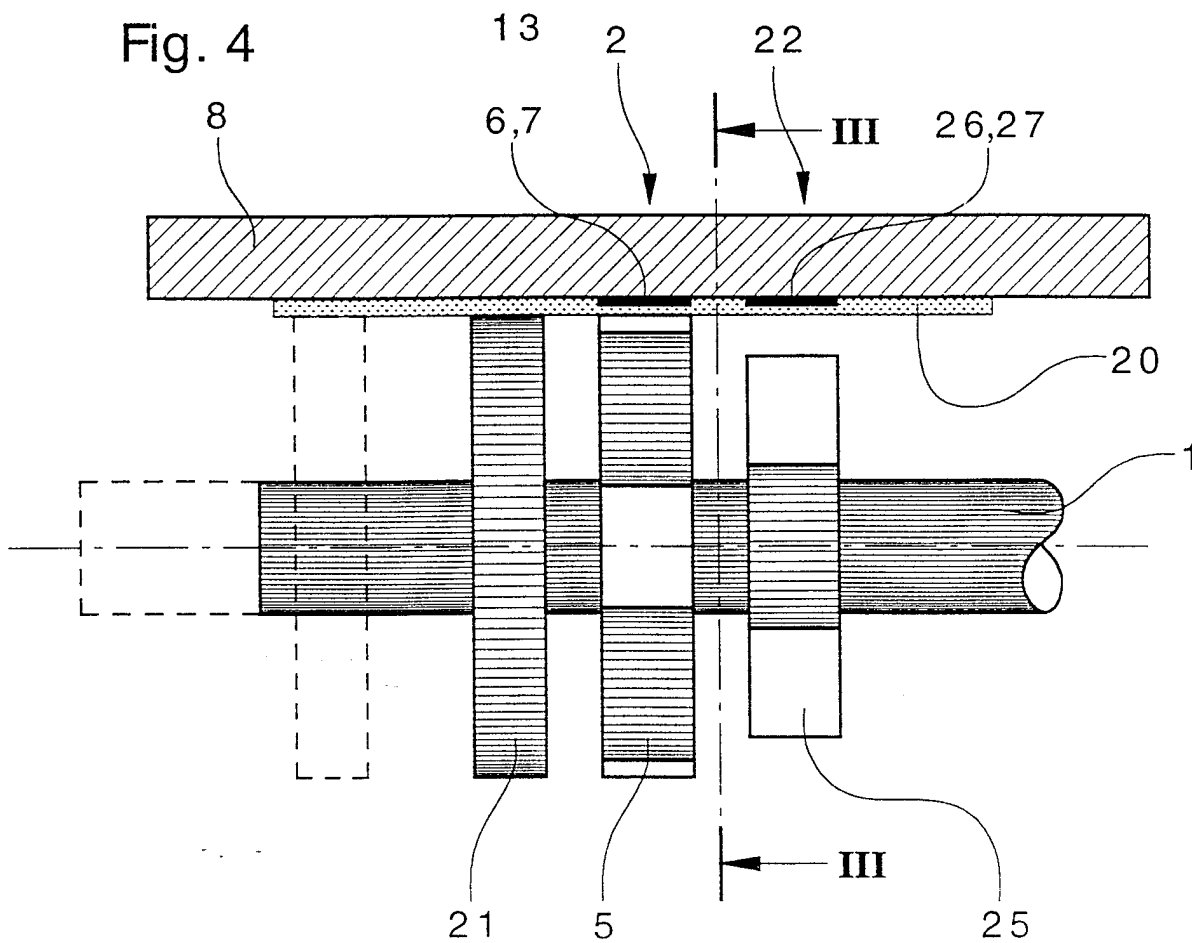


Fig. 4



3/4

Fig. 5

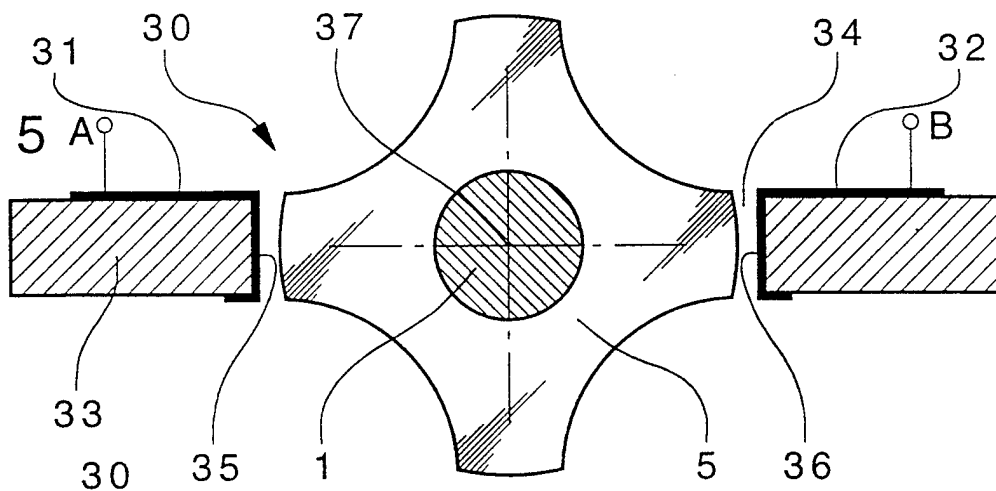


Fig. 6

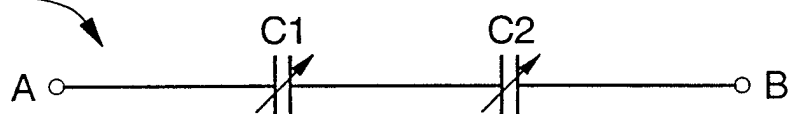


Fig. 7

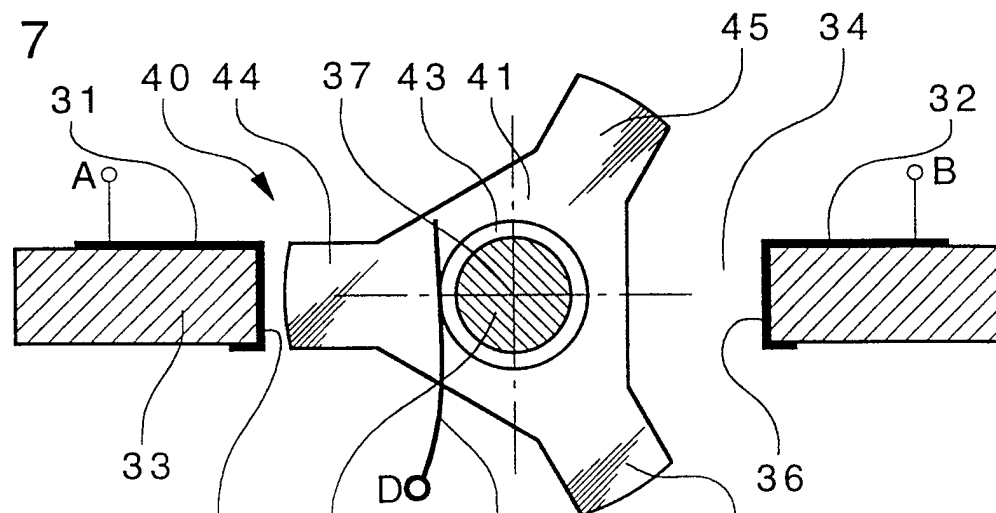


Fig. 8

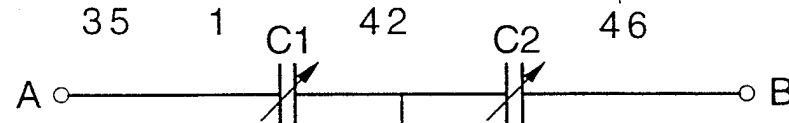
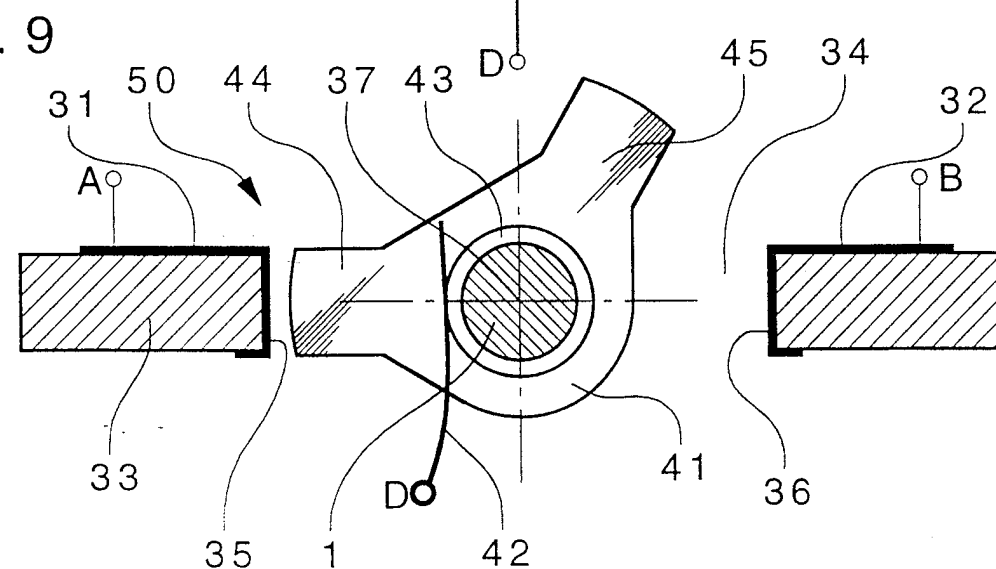


Fig. 9



4/4

Fig. 10

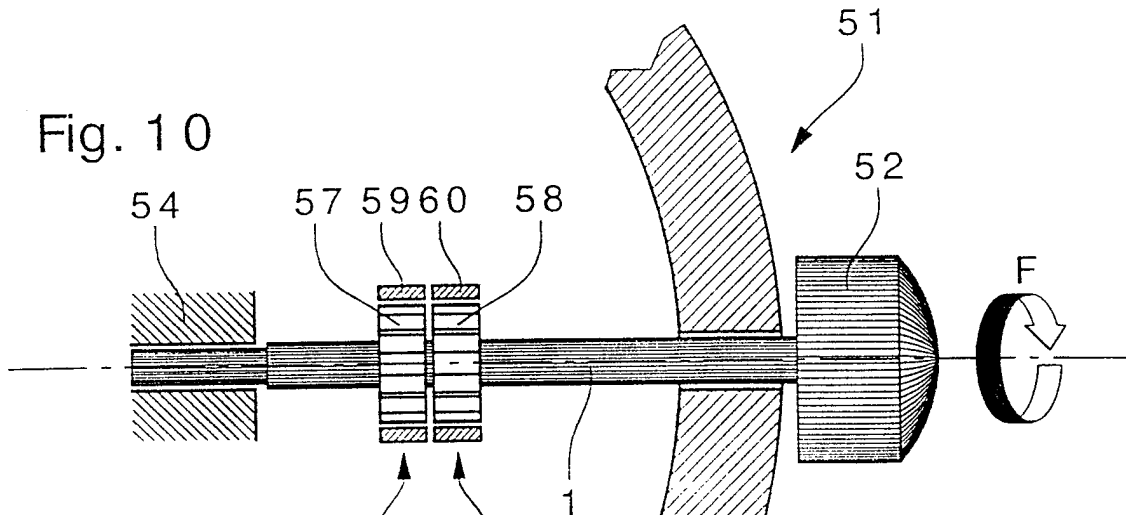


Fig. 11

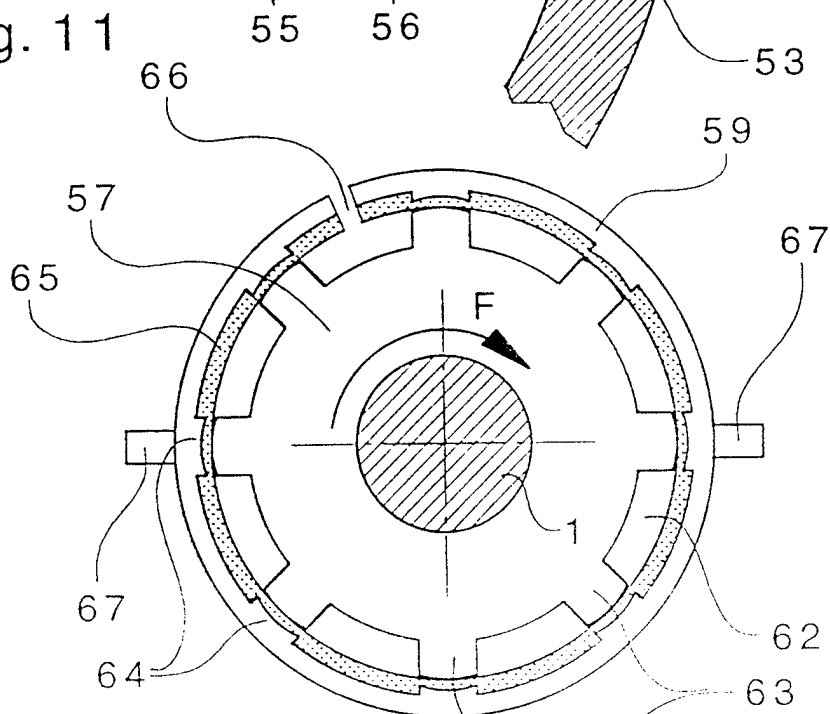
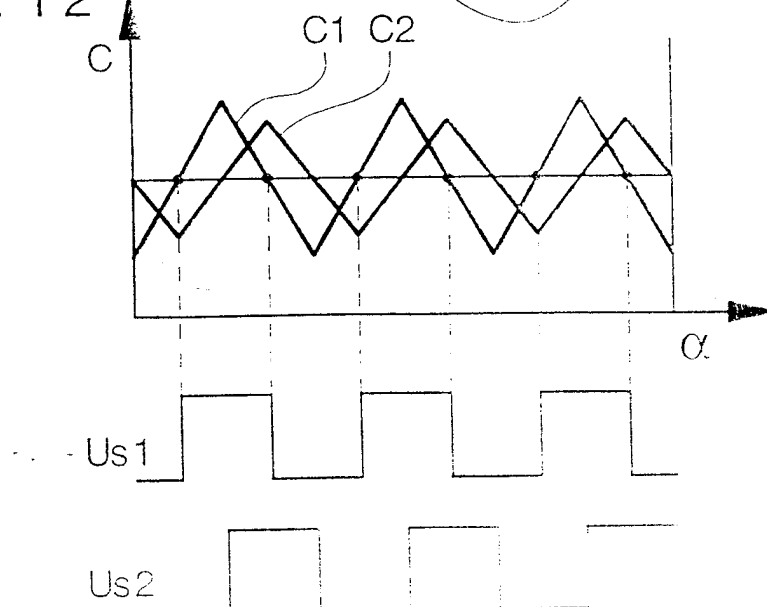


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 98/00057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G04G1/00 G04C3/00 G04C3/14

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G04G G04C G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 39 34 158 A (BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE) 25 April 1991 see column 1, line 66 - column 3, line 59; figures 1-7	1-15
Y	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 270 (P-240), 2 December 1983 & JP 58 150865 A (SONY KK), 7 September 1983, see abstract	1-15
A	----- DE 42 34 016 A (PAPST MOTOREN GMBH & CO KG) 15 April 1993 see claim 9	1-15
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published 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; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May 1998

Date of mailing of the international search report

25/05/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Exelmans, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 98/00057

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 264 784 A (KANSEI KK) 8 September 1993 see page 3, line 15 - page 4, line 5; figures 1-7 ---	1-15
A	US 4 963 829 A (WEREB JOHN A) 16 October 1990 see figures 1-22 ---	1-15
A	FR 2 380 581 A (SEIKOSHA KK) 8 September 1978 see page 2, line 7-14 ---	1-15
A	DE 33 17 463 A (UHREN FEINGERAETE FORSCH) 15 November 1984 see claim 1; figures 1-5 ---	1-15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 167 (P-372), 12 July 1985 & JP 60 042687 A (SEIKOUSHIYA:KK), 6 March 1985, see abstract ---	1
A	ANONYMOUS: "Capacitive Encoder With Carrier Suppression" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 26, no. 7A, December 1983, NEW YORK, US, pages 3338-3339, XP002064789 ---	1-15
A	CH 342 130 A (WENCZLER & HEIDENHAIN) 15 December 1959 see figures 1-9 ---	1-15
A	EP 0 226 716 A (HEWLETT PACKARD CO) 1 July 1987 see figures 1-7 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int: ional Application No

PCT/CH 98/00057

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3934158	A	25-04-1991	EP 0429763 A	05-06-1991
DE 4234016	A	15-04-1993	DE 9112592 U	04-02-1993
GB 2264784	A	08-09-1993	NONE	
US 4963829	A	16-10-1990	EP 0539364 A	05-05-1993
			WO 9201942 A	06-02-1992
FR 2380581	A	08-09-1978	JP 53098884 A	29-08-1978
			DE 2805005 A	10-08-1978
			GB 1557540 A	12-12-1979
			HK 27783 A	26-08-1983
			US 4196584 A	08-04-1980
DE 3317463	A	15-11-1984	NONE	
CH 342130	A		NONE	
EP 0226716	A	01-07-1987	JP 2033234 C	19-03-1996
			JP 7043266 B	15-05-1995
			JP 62076409 A	08-04-1987

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De de internationale No

PCT/CH 98/00057

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 6 G04G1/00 G04C3/00 G04C3/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 G04G G04C G01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 39 34 158 A (BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE) 25 avril 1991 voir colonne 1, ligne 66 - colonne 3, ligne 59; figures 1-7 ---	1-15
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 270 (P-240), 2 décembre 1983 & JP 58 150865 A (SONY KK), 7 septembre 1983, voir abrégé ---	1-15
A	DE 42 34 016 A (PAPST MOTOREN GMBH & CO KG) 15 avril 1993 voir revendication 9 --- -/--	1-15



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"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 postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité 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; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 mai 1998

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

25/05/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Exelmans, U

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 264 784 A (KANSEI KK) 8 septembre 1993 voir page 3, ligne 15 - page 4, ligne 5; figures 1-7 ----	1-15
A	US 4 963 829 A (WEREB JOHN A) 16 octobre 1990 voir figures 1-22 ----	1-15
A	FR 2 380 581 A (SEIKOSHA KK) 8 septembre 1978 voir page 2, ligne 7-14 ----	1-15
A	DE 33 17 463 A (UHREN FEINGERAETE FORSCH) 15 novembre 1984 voir revendication 1; figures 1-5 ----	1-15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 167 (P-372), 12 juillet 1985 & JP 60 042687 A (SEIKOUSHIYA:KK), 6 mars 1985, voir abrégé ----	1
A	ANONYMOUS: "Capacitive Encoder With Carrier Suppression" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 26, no. 7A, décembre 1983, NEW YORK, US, pages 3338-3339, XP002064789 ----	1-15
A	CH 342 130 A (WENCZLER & HEIDENHAIN) 15 décembre 1959 voir figures 1-9 ----	1-15
A	EP 0 226 716 A (HEWLETT PACKARD CO) 1 juillet 1987 voir figures 1-7 -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De le internationale No

PCT/CH 98/00057

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3934158 A	25-04-1991	EP 0429763 A	05-06-1991
DE 4234016 A	15-04-1993	DE 9112592 U	04-02-1993
GB 2264784 A	08-09-1993	AUCUN	
US 4963829 A	16-10-1990	EP 0539364 A	05-05-1993
		WO 9201942 A	06-02-1992
FR 2380581 A	08-09-1978	JP 53098884 A	29-08-1978
		DE 2805005 A	10-08-1978
		GB 1557540 A	12-12-1979
		HK 27783 A	26-08-1983
		US 4196584 A	08-04-1980
DE 3317463 A	15-11-1984	AUCUN	
CH 342130 A		AUCUN	
EP 0226716 A	01-07-1987	JP 2033234 C	19-03-1996
		JP 7043266 B	15-05-1995
		JP 62076409 A	08-04-1987