

(19)



(11)

EP 1 272 906 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.10.2008 Bulletin 2008/40

(51) Int Cl.:
G04C 3/04 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **01907312.1**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/CH2001/000148

(22) Date de dépôt: **07.03.2001**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2001/077759 (18.10.2001 Gazette 2001/42)

(54) **DISPOSITIF D'ECHAPPEMENT POUR PIECE D'HORLOGERIE**

HEMMUNG FÜR UHR

ESCAPEMENT DEVICE FOR TIMEPIECE COMPONENT

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

• **TU, Mai-Xuan**
CH-1024 Ecublens (CH)

(30) Priorité: **11.04.2000 CH 727002000**
06.07.2000 CH 133200

(74) Mandataire: **Reuteler, Raymond Werner**
WILLIAM BLANC & CIE
Conseils en Propriété Industrielle SA
Avenue du Pailly 25
1220 Les Avanchets/Genève (CH)

(43) Date de publication de la demande:
08.01.2003 Bulletin 2003/02

(73) Titulaire: **Detra SA**
CH-2502 Bienne (CH)

(56) Documents cités:
CH-A- 463 400 **FR-A- 1 522 609**
US-A- 5 025 428

(72) Inventeurs:
• **SCHWAB, Michel**
CH-2502 Bienne (CH)

EP 1 272 906 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif d'échappement pour une pièce d'horlogerie.

[0002] Pour une pièce d'horlogerie, notamment une pièce d'horlogerie mécanique, le dispositif d'échappement constitue une pièce maîtresse, étant chargé d'une part de délivrer l'énergie nécessaire pour l'entretien du mouvement d'oscillation de l'oscillateur mécanique, balancier et spiral, et d'autre part de transmettre la fréquence d'oscillation de l'oscillateur au rouage entraînant l'affichage horaire.

[0003] L'art antérieur concernant ce type de dispositifs est donc considérable. Les manuels intitulés « Echappements et moteurs pas à pas » et « Théorie d'horlogerie », ISBN 2-940025-10-X, édités tous les deux par la Fédération des Ecoles Techniques de Suisse, décrivent de nombreux dispositifs d'échappement, notamment les échappements dit « à ancre », « à détente » et « de Graham ».

[0004] Les inconvénients majeurs de ces dispositifs connus sont :

- un faible rendement ; le meilleur rendement qu'il est possible d'obtenir avec ces dispositifs connus est de l'ordre de 30 % à 40 %, ce qui limite l'autonomie de la montre,
- une fréquence de travail limitée ; le rendement des échappements connus diminue considérablement lorsqu'on augmente de manière sensible la fréquence de l'oscillateur, de plus pour les échappements à ancre il apparaît un problème d'usure de la roue d'échappement lorsque la fréquence est élevée.
- des difficultés de fabrication ; Pour obtenir des rendements de l'ordre de 30 % à 40 %, les échappements à ancre nécessitent plusieurs retouches finales de grande précision.

[0005] FR-A-1.522.609 décrit un dispositif d'échappement échappant à ces inconvénients, mais prévu pour une pièce d'horlogerie électrique.

[0006] Un but de la présente invention est donc de proposer un dispositif d'échappement pour une pièce d'horlogerie amélioré relativement aux dispositifs connus, c'est-à-dire dont les inconvénients connus ont été pour le moins partiellement diminués.

[0007] Un autre but de l'invention est de proposer un dispositif d'échappement insensible aux chocs extérieurs et ne présentant pas de phénomène de galop.

[0008] Encore un autre but de l'invention est de proposer une pièce d'horlogerie munie d'un tel dispositif d'échappement.

[0009] Ces buts sont obtenus par un dispositif d'échappement pour pièce d'horlogerie tel que décrit dans la revendication 1 ainsi que par une pièce d'horlogerie telle que décrite dans la revendication 19. Des formes d'exé-

cution particulières ou variantes sont décrites dans les revendications dépendantes.

[0010] D'autres avantages de l'invention apparaissent dans la description détaillée qui suit, qui est à lire en regard du dessin annexé comportant les figures où :

la figure 1 représente un schéma de principe d'une montre mécanique,

la figure 2 représente une première forme d'exécution d'un dispositif d'échappement selon l'invention,

la figure 3 représente un détail d'un dispositif de blocage du dispositif d'échappement de la figure précédente,

la figure 4 représente un diagramme du couple mécanique transmis,

la figure 5 représente une première forme d'exécution des moyens de production d'un couple variable,

la figure 6 représente un diagramme du couple magnétique transmis,

la figure 7 représente les moyens intermédiaires de transmission,

la figure 8 représente les moyens de dégagement,

la figure 9 représente les moyens de transmission d'énergie,

la figure 10 représente un diagramme du couple résultant,

la figure 11 représente une deuxième forme d'exécution des moyens de production d'un couple variable,

la figure 12 représente une deuxième forme d'exécution d'un dispositif d'échappement selon l'invention,

la figure 13 représente un détail du dispositif de blocage du dispositif d'échappement de la figure 12,

la figure 14 représente les moyens de dégagement du dispositif d'échappement de la figure 12,

la figure 15 représente les moyens de transmission d'énergie du dispositif d'échappement de la figure 12,

la figure 16 représente un autre diagramme du couple mécanique transmis, et

la figure 17 représente un autre diagramme du cou-

ple magnétique transmis.

[0011] Dans certaines des figures mentionnées ci-dessus et décrites en détail ci-dessous, certaines pièces superposées sont représentées comme si elles étaient transparentes, ceci afin de mieux comprendre les interactions.

[0012] La figure 1 représente un schéma de principe d'une montre mécanique dans laquelle l'énergie mécanique provenant d'un dispositif de remontage, manuel ou automatique, est emmagasinée dans un ressort de barillet 1 pour être distribuée à travers un ensemble de rouages 2 à un mécanisme d'échappement 3 et à un affichage 4.

[0013] Le dispositif d'échappement 3 a pour but, d'une part de délivrer l'énergie nécessaire à l'entretien des oscillations de l'oscillateur 5, comprenant de manière générale un ressort spiral et une masse d'inertie, et d'autre part de transmettre la fréquence délivrée par cet oscillateur au rouage 2 afin de synchroniser l'affichage horaire avec cette fréquence.

[0014] Un bon dispositif d'échappement doit non seulement avoir un bon rendement de transmission entre la source d'énergie et l'oscillateur, mais il doit aussi préserver l'isochronisme de l'oscillateur. Pour ceci, les inerties liées au dispositif d'échappement doivent être réduites au minimum et le transfert d'énergie entre le dispositif d'échappement et l'oscillateur doit se faire sur un temps très court, alors que la vitesse de l'oscillateur est maximale.

[0015] La figure 2 montre une première forme d'exécution d'un dispositif d'échappement 3 selon l'invention comprenant : une roue de transmission 30, entraînée par l'ensemble de rouages 2 vu plus haut, des moyens de blocage 31, des moyens de production d'un couple magnétique 32, des moyens intermédiaires de transmission 33, des moyens de déblocage 34 et des moyens de transmission d'énergie 35. Ces différents moyens sont décrits plus en détail ci-dessous.

[0016] La figure 3 montre la roue de transmission 30 ainsi que les moyens de blocage 31. La roue de transmission 30 est entraînée en rotation à partir du ressort à barillet 1 via les rouages 2, étant entraînée par un couple mécanique essentiellement de valeur constante. L'arbre 300 supportant la roue de transmission 30 transmet le mouvement d'avance au dispositif d'affichage 4. Les moyens de blocage 31 sont constitués ici d'une pièce de forme ou came 310, montée sur le même arbre 333 qu'un pignon 330 faisant partie des moyens intermédiaires de transmission représentés plus en détail à la figure 7, ainsi que de goupilles 311 montées en saillie sur la roue de transmission 30, perpendiculairement au plan de ladite roue de transmission. Les goupilles 311 sont régulièrement réparties sur un périmètre de ladite roue de transmission. Dans l'exemple de forme d'exécution représentée, la roue de transmission 30 comprend 10 goupilles 311, mais elle pourrait en comprendre un nombre différent selon les nécessités.

[0017] La forme et les dimensions de la came 310, de même que le diamètre des goupilles 311 ainsi que le diamètre du périmètre sur lequel elles ont implantées sont déterminés de manière à ce que lorsque la came 310, en rotation simultanée avec le pignon 330 entraîné par la roue de transmission 30, présente l'une ou l'autre de ses faces latérales 312 à la roue de transmission 30, la transmission de couple peut se faire directement de la roue 30 au pignon 330. Par contre, lorsque c'est une face d'extrémité 313 qui arrive en face d'une goupille 311, il se produit un blocage de cette face d'extrémité 313 de la came 310 sur la goupille 311, avec interruption du couple transmis.

[0018] La figure 4 montre l'allure du couple mécanique transmis à l'arbre 333 portant le pignon 330 en fonction de l'angle de rotation dudit pignon. La courbe présente tout d'abord un couple de valeur constante, jusqu'à ce que la came 310 arrive en position de blocage, marquée en A_1 sur la figure, où le couple transmis s'annule. Des moyens de déblocage qui seront décrit plus bas permettent ensuite de débloquent le dispositif, permettant alors de transmettre à nouveau le couple de valeur constante jusqu'au prochain blocage, marqué en A_2 , et ainsi de suite.

[0019] Les moyens de blocage 31 décrits ici provoquent deux positions de blocage A_1 et A_2 par tour du pignon 330, mais il pourraient tout aussi bien être conçus pour en provoquer un nombre différent.

[0020] La figure 5 montre une forme d'exécution préférentielle de moyens permettant d'obtenir un couple variable en fonction de l'angle de rotation du pignon 330. Dans cette forme d'exécution, ces moyens 32 sont de type magnétique, comprenant un stator 320 et un rotor 321 disposé à l'intérieur dudit stator. Le stator 320 est constitué d'un anneau en matériau ferromagnétique doux, présentant sur son pourtour intérieur deux alvéoles 322 diamétralement opposées. Le rotor 321 est constitué d'un aimant permanent de forme cylindrique, présentant une aimantation diamétrale, représentée par la flèche sur le dessin. Le rotor 321 est fixé sur le même arbre 333 que le pignon 330 et la came 310 décrits précédemment.

[0021] La présence des alvéoles 322 créent, lors de la mise en rotation du rotor 321, un couple magnétique s'exerçant sur ledit rotor, ayant une allure essentiellement sinusoïdale comme on le voit à la figure 6. Lorsque le rotor 321 est orienté de manière à ce que son axe d'aimantation soit parallèle à l'axe C-C de la figure 5, respectivement soit perpendiculaire à l'axe B-B portant les deux alvéoles 322, le rotor 321 est en position d'équilibre stable, un léger décalage angulaire ayant tendance à ramener le rotor vers cette position stable, alors que lorsque le même rotor est orienté de manière à ce que son axe d'aimantation soit parallèle à l'axe B-B, il est en position d'équilibre instable, c'est-à-dire qu'un léger décalage angulaire a tendance à éloigner encore plus le rotor de cette position instable. Les positions angulaires stables sont marquées S sur la courbe de la figure 6, elles correspondent à un passage par zéro de la courbe

avec une pente négative de la courbe de couple alors que les positions angulaires instables sont marquées I sur la même courbe et correspondent à un passage par zéro avec une pente positive de la courbe de couple.

[0022] On remarque ici que la fréquence de la courbe représentant le couple est double de celle de rotation de l'aimant., respectivement du pignon 330, ceci étant dû à la configuration stator/rotor décrite. Une autre configuration permettrait d'avoir un multiple différent de deux entre ces deux fréquences.

[0023] Les moyens intermédiaires de transmission 33 représentés à la figure 7 comprennent essentiellement le pignon 330 déjà vu plus haut ainsi qu'une deuxième roue de transmission 331 montée sur un arbre 339. Rappelons que l'arbre 333 portant le pignon 330 porte aussi la came 310 ainsi que le rotor 321. Les moyens intermédiaires de transmission 33 permettent la combinaison des différents couples intervenant dans le dispositif.

[0024] Les moyens de dégagement 34 de la figure 8 sont de construction connues. La palette de dégagement 340 est solidaire de l'oscillateur (non représenté sur la figure) et oscille sur l'arbre 341. Lors de son mouvement d'oscillation selon le sens anti-horaire, la dent de la palette 340 rencontre une dent de la roue d'échappement 342, lui donnant une impulsion de couple dans le sens horaire. La roue d'échappement 342 étant montée sur le même arbre 339 que la deuxième roue de transmission 331 vue plus haut, cette impulsion de couple est donc transmise de cette roue de transmission 331 au pignon 330. En calant correctement la roue d'échappement 342 sur la roue de transmission 331, de manière à ce que l'impulsion de couple soit transmise juste après que le dispositif de blocage décrit précédemment ait bloqué le pignon 330, l'impulsion de couple de sens anti horaire transmise au pignon 330 débloquent la came 310 de sa position de blocage sur la goupille 311, permettant à la roue de transmission 30 d'effectuer une portion de tour jusqu'au prochain blocage. L'affichage horaire 4 a ainsi avancé d'une portion horaire correspondant à un mouvement de la palette 340.

[0025] La figure 9 montre des moyens 35 de transmission d'énergie à l'oscillateur de construction classique, constitués d'une roue de transmission 350 fixée sur le même arbre 339 que la roue 331 et la roue d'échappement 342, et d'une pièce de forme 351, montée sur l'arbre 341 vu plus haut et fixée au balancier du spiral (non représenté). Lorsque la roue 350 tourne dans le sens horaire comme indiqué et que l'une de ses dents rencontre l'extrémité 352 de la pièce de forme 351 se déplaçant dans le sens anti-horaire à une vitesse inférieure, la roue 350 fournit de l'énergie cinétique à la pièce 351, respectivement au spiral, permettant ainsi d'entretenir le mouvement d'oscillation de l'oscillateur.

[0026] Comme indiqué, les moyens de dégagement 34 et les moyens 35 de transmission d'énergie sont de construction connue et décrits ici à titre d'exemples de réalisation ; d'autres dispositifs remplissant les mêmes fonctions peuvent donc être prévus en remplacement.

[0027] Le couple résultant sur le pignon 330, constitué du couple essentiellement constant transmis par la roue 30 et représenté à la figure 4 et du couple variable transmis par l'ensemble stator/rotor magnétique et représenté à la figure 6, est représenté à la figure 10.

[0028] Dans l'exemple représenté pour cette première forme d'exécution d'un dispositif d'échappement, ce couple comprend deux positions stables pour un tour du pignon 330, marquées S_1 et S_2 sur la figure, ces deux positions stables correspondant aux deux positions de blocage de la figure 4. Ces deux positions stables S_1 et S_2 sont définies comme précédemment par un passage par zéro de la courbe de couple avec une pente négative. Le couple comprend aussi deux positions instables pour un tour du pignon 330, ces positions étant marquées I_1 et I_2 , correspondant aux deux positions de déblocage de la figure 4. Ces deux positions instables I_1 et I_2 sont définies comme précédemment par un passage par zéro de la courbe de couple avec une pente positive.

[0029] On constate que le couple résultant est toujours positif, sauf aux positions de blocage où il est négatif.

[0030] Sur la figure 11, on a représenté une deuxième manière d'obtenir un couple mécanique variable présentant deux points stables et deux points instables par tour de roue. Une came 323 est fixée sur le même arbre 333 que le pignon 330 vu plus haut ; cette came présentant deux portions concaves et deux portions convexes. Un levier à ressort 324, pivotant sur une de ses extrémités appuie par l'intermédiaire d'une roulette 325 sur le pourtour de la came 323. Le couple résultant de ce dispositif présente une allure variable, avec deux points stables lorsque la roulette 325 se trouve alignée avec l'axe C-C et deux points instables lorsqu'elle est alignée sur l'axe B-B.

[0031] On voit donc qu'il existe plusieurs possibilités d'obtenir un couple mécanique variable possédant au moins un point stable et un point instable.

[0032] La figure 10 représente l'allure du couple mécanique s'exerçant sur l'arbre 333 du pignon 330 en l'absence de contact avec l'oscillateur en fonction de l'angle de rotation dudit pignon, on peut maintenant décrire parallèlement le fonctionnement du dispositif en fonction du temps.

[0033] Après une première rotation, le dispositif arrive en position de blocage, comme décrite en regard de la figure 3, et correspondant au point S_1 de la figure 10. Le dispositif reste dans cette position pour une durée T_1 .

[0034] Lorsque le pignon 330 reçoit l'impulsion de déblocage, comme décrit en regard de la figure 8, il passe de la position S_1 à la position I_1 de la figure 10, ce passage s'effectuant durant un temps très court, appelé T_2 , inférieur au millième de seconde. Cette durée doit être aussi courte que possible afin de ne perturber l'oscillateur que de manière minime.

[0035] A partir de cette position, le couple résultant devenant positif fournit à l'oscillateur, à travers les moyens de transmission d'énergie décrits, l'énergie nécessaire à l'oscillateur pendant une durée T_3 de l'ordre

de quelques millièmes de secondes, jusqu'à la prochaine position de blocage S_2 .

[0036] Généralement un oscillateur mécanique a une fréquence d'oscillation de quelques Hz, typiquement 4 Hz. Pour cette fréquence, la période T , correspondant à la somme de $T_1 + T_2 + T_3$ est de 250 ms. Vu les faibles valeurs indiquées plus haut pour T_2 et T_3 , on aura une valeur T_1 juste inférieure de quelques ms à la valeur de T . En conséquence, le dispositif est en position de blocage durant la plus grande partie de la période T .

[0037] Bien qu'une pièce d'horlogerie munie d'un dispositif d'échappement comme décrit ci-dessus satisfasse aux exigences indiquées, un tel dispositif d'échappement monté sur une montre bracelet pourrait être soumis au phénomène de galop.

[0038] En effet, dans une montre bracelet, en l'absence de perturbation externe, l'amplitude d'oscillation du balancier dans le sens horaire est de l'ordre de $+240^\circ$ par rapport à l'axe passant par les centres de rotation et de l'ordre de -240° dans le sens opposé. Dans ces conditions la roue d'échappement 30 avance d'un pas dans le sens horaire à chaque oscillation du balancier.

[0039] Lors d'un choc comportant une composante située dans le plan de rotation du dispositif d'échappement, de l'énergie supplémentaire est transmise à l'oscillateur à travers l'inertie du balancier, faisant que l'amplitude d'oscillation du balancier peut augmenter au delà de 360° . Dans ces conditions, pour un dispositif d'échappement tel que représenté à la figure 2, les moyens de déblocage 34 donnent plus d'une impulsion par période d'oscillation, ce qui provoque une avance de marche de la montre appelé ici galop.

[0040] La figure 12 représente une autre forme d'exécution d'un dispositif d'échappement 3 selon l'invention, par lequel on évite l'inconvénient mentionné ci-dessus. Cette forme d'exécution du dispositif d'échappement comprend comme précédemment une roue de transmission 30 entraînée par l'ensemble des rouages 2 (cf fig 1), des moyens de blocage 31, des moyens de production d'un couple magnétique 32, des moyens intermédiaires de transmission 33, des moyens de déblocage 34 et des moyens de transmission d'énergie 35, ces différents moyens étant décrits ci-après.

[0041] Les moyens de blocage 31 du dispositif d'échappement de la figure 12 sont visibles sur la figure 13, étant composés d'une roue dentée 354 coopérant avec le pignon 330. La roue dentée 354 possède ici huit dents de forme asymétrique et est montée sur le même axe 300 et pivote avec la roue de transmission 30 vue plus haut.

[0042] Dans la position, dite position de repos, représentée sur la figure 13, l'extrémité de la dent 332 du pignon 330 est reposée sur le flanc droit d'une dent asymétrique de la roue 354.

[0043] Lorsqu'un couple est appliqué sur l'axe 300 de la roue 354 dans le sens de la flèche, il exerce une force passant par le centre de rotation de l'arbre 333 du pignon 330. De ce fait aucun couple n'est transmis au pignon et

cet ensemble roue-pignon reste bloqué, ceci jusqu'au déblocage par les moyens de déblocage décrits ci-dessous.

[0044] Les moyens de déblocage 34 de cette forme d'exécution sont visibles sur la figure 14. La palette de dégagement 344 est solidaire de l'oscillateur (non représenté sur la figure) et oscille sur l'arbre 341. Lors de son mouvement d'oscillation, la dent 3441 de la palette 344 rencontre alternativement les dents 3451 et 3452 d'une pièce intermédiaire 345 suivant que la palette 344 tourne dans le sens anti-horaire ou dans le sens horaire. Le mouvement d'oscillation de la pièce intermédiaire 345 autour de l'axe 3450 est limité par les goupilles 347 et 348. L'impulsion de déblocage, en provenance du balancier, est transmise à la palette 346, montée sur le même axe 333 et pivotant avec le pignon 330 vu plus haut, actuellement bloqué. Cette transmission d'impulsion de fait via les dents 3454 et 3455 de la pièce intermédiaire 345 sur l'une des dents 3461 ou 3462 de la palette 346 et a pour effet de débloquer l'ensemble roue 300 - pignon 330 de la figure 13, permettant maintenant la libre rotation du pignon 330.

[0045] La figure 15 représente une autre forme d'exécution des moyens de transmissions d'énergie 35 ; ces moyens fonctionnant de manière similaire à ceux décrits en regard de la figure 9.

[0046] Les moyens de production d'un couple magnétique 32 variable en fonction du temps sont semblables à ceux décrits en regard de la figure 5.

[0047] L'avantage de cette forme d'exécution du dispositif d'échappement selon la figure 12, par rapport à la forme d'exécution de la figure 2 est qu'il permet de limiter l'amplitude d'oscillation du balancier en cas de choc, grâce aux goupilles 347 et 348, empêchant ainsi la désynchronisation entre le mouvement du balancier et celui de la roue 30 et le galop mentionné plus haut.

[0048] La figure 16 montre un autre diagramme du couple transmis par un dispositif d'échappement. Comme précédemment, on superpose ce couple à celui produit par l'aimant pour obtenir celui représenté à la figure 17.

[0049] Un dispositif d'échappement prévu pour fonctionner selon ces diagrammes comprend des moyens de blocage ayant deux positions stables par alternance d'oscillation, autrement dit quatre positions stables par période, ce qui représente une autre manière d'éviter le phénomène de galop mentionné plus haut.

[0050] D'autres formes d'exécution et variantes que celles décrites ci-dessus peuvent encore être envisagées, en particulier, le pignon 330 pourrait être remplacé par une ancre ayant un mouvement d'oscillation, la baguette de la fourchette de ladite ancre portant deux aimants en opposition.

[0051] Relativement aux dispositifs d'échappement de l'art antérieur, un dispositif d'échappement selon l'invention et selon l'une ou l'autre des formes d'exécution décrites, présente encore plusieurs avantages marquants :

- vu que les diamètres des pièces en rotation du dispositif selon l'invention sont plus faibles que ceux des pièces correspondantes des dispositifs connus, l'inertie desdites pièces en rotation est nettement plus faible, 5
- l'énergie nécessaire pour le déblocage est plus faible ; de plus ce déblocage ne s'accompagne généralement pas d'un mouvement de recul comme dans les échappements à ancre connus, 10
- grâce à l'allure variable de la courbe de couple, sinusoïdale dans les formes d'exécution décrites, on a un maximum de couple juste après la position de déblocage, faisant que le maximum d'énergie est transmis immédiatement après le déblocage, soit sur un angle d'oscillation limité de l'oscillateur, au moment où celui-ci est à sa vitesse maximum ; de cette manière, l'isochronisme de l'oscillateur est préservé au maximum, 15 20
- les roues de transmission possèdent des profils classiques avec des rendements de transmission de l'ordre de 90 %.
- Certaines des transmissions de mouvement se faisant par roues dentées, elle ne nécessitent pas un huilage aussi fréquent que les transmissions conventionnelles. 25 30

[0052] Un dispositif d'échappement tel que décrit selon l'un ou l'autre de ses formes d'exécution peut facilement être implanté dans une pièce d'horlogerie, particulièrement dans une montre-bracelet vu le faible diamètre des pièces constitutives dudit dispositif. 35

Revendications

1. Dispositif d'échappement (3), prévu pour une pièce d'horlogerie mécanique, comprenant un rouage (330) de transmission d'énergie vers un oscillateur (5) apte à recevoir ladite énergie et à transmettre une fréquence d'oscillation, et des premiers moyens (32) aptes à produire au moins une première portion de l'énergie transmise par ledit rouage et destinée à alimenter l'oscillateur (5), ledit dispositif d'échappement étant **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens (32) sont configurés de manière à fournir un couple mécanique essentiellement variable en fonction de l'angle de déplacement angulaire dudit rouage (330), ledit couple mécanique présentant au moins une position stable (S) et au moins une position instable (I) sur une période de déplacement angulaire dudit rouage. 40 45 50 55
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en**

ce qu'il comprend en outre des deuxièmes moyens (1,2,30) aptes à produire une deuxième portion de l'énergie destinée à alimenter l'oscillateur (5), lesdits deuxièmes moyens étant configurés de manière à fournir un couple mécanique essentiellement constant en fonction de l'angle de déplacement angulaire dudit rouage (330).

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre des moyens de blocage (31) aptes à bloquer la transmission d'énergie desdits deuxièmes moyens (1,2,30) aptes à produire une deuxième portion de l'énergie destinée à alimenter l'oscillateur (5).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'énergie transmise à l'oscillateur par ledit rouage (330) résulte de la combinaison desdits premiers moyens (32) de production d'énergie et desdits deuxièmes moyens (1,2,30) de production d'énergie, ladite transmission d'énergie étant bloquée durant l'actionnement desdits moyens de blocage (31).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le rouage de transmission d'énergie est un pignon (330) en rotation qui transmet toujours un couple mécanique positif à l'exception des moments où le couple se situe entre une position stable et une position instable.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le couple transmis par ledit pignon (330) présente deux positions stables (S1,S2) et deux positions instables (I1, I2) par tour de rotation dudit pignon.
7. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le couple transmis par ledit pignon (330) présente quatre positions stables (S1,S2, S'1,S'2) et quatre positions instables (I1, I2,I'1,I'2) par tour de rotation dudit pignon.
8. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens aptes à produire au moins une première portion de l'énergie destinée à alimenter l'oscillateur (5), comprennent un rotor (321) portant un aimant et fixé audit pignon (330) en rotation, ledit rotor étant disposé dans un circuit magnétique (320).
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le circuit magnétique (320) est formé d'un stator entourant ledit rotor (321), ledit stator présentant au moins une asymétrie (322).
10. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens aptes

à produire au moins une première portion de l'énergie destinée à alimenter l'oscillateur (5), comprennent une came (323) présentant au moins une portion concave et une portion convexe, fixée audit pignon (330) en rotation, un levier (324) étant en appui sur le périmètre de la came, étant pressé contre ledit périmètre par un moyen élastique.

11. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (31) est configuré de manière à fonctionner aux points d'équilibre stables (S1, S2, S'1, S'2) de la courbe de couple transmis.

12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (31) est configuré de manière à ce que son point de fonctionnement aux points d'équilibre stables (S1, S2, S'1, S'2) de la courbe du couple transmis soit plus proche de la position d'équilibre instable (I) du couple mécanique fourni par lesdits premiers moyens (32) aptes à produire au moins ladite première portion de l'énergie destinée à alimenter l'oscillateur (5) que de la position stable (S) du couple mécanique transmis par les mêmes premiers moyens (32).

13. Dispositif selon la revendication 12 quand cette dernière comprend les caractéristiques de la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (31) comprend une came (310) présentant au moins une portion de périmètre de blocage (313), ladite came étant fixée audit pignon (330) de transmission de l'énergie d'alimentation dudit oscillateur, et une roue de transmission (30) munie de protubérances en saillie (311) coopérant avec ladite came pour bloquer ledit échappement.

14. Dispositif selon la revendication 12 quand cette dernière comprend les caractéristiques de la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (31) comprend ledit pignon (330) de transmission de l'énergie d'alimentation dudit oscillateur et une roue dentée (354) présentant une pluralité de dents asymétriques, coopérant avec ledit pignon (330) pour bloquer ledit échappement.

15. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un dispositif de déblocage (34) apte à commander la reprise de transmission de l'énergie destinée à alimenter l'oscillateur, ledit dispositif de déblocage étant configuré de manière à fonctionner entre un point d'équilibre stable et un point d'équilibre instable de la courbe de couple transmis.

16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le dispositif de déblocage (34) comprend une palette de dégagement (340) montée sur ledit os-

cillateur, ladite palette de dégagement étant apte à transmettre une impulsion de couple à une roue d'échappement (352) apte à retransmettre cette impulsion audit pignon (330), ladite impulsion étant apte à débloquer ladite came (310) bloqué par une desdites protubérances en saillie (311).

17. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le dispositif de déblocage (34) comprend une palette de dégagement (344) montée sur ledit oscillateur, ladite palette de dégagement étant apte à transmettre une impulsion de couple à une pièce intermédiaire (345) montée en pivotement sur un axe (3450), ladite pièce intermédiaire étant apte à retransmettre cette impulsion à une autre palette (346) montée sur ledit pignon (330) étant apte à débloquer ledit pignon (330) bloqué contre une dent de la roue dentée (354).

18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** l'amplitude du pivotement oscillant de la pièce intermédiaire (345) est limitée par deux goupilles (347,348).

19. Pièce d'horlogerie munie d'un dispositif d'échappement selon l'une des revendications précédentes.

Claims

1. An escapement device (3) provided for a mechanical timepiece, comprising a gear train (330) for transmitting energy towards an oscillator (5) capable of receiving said energy and of transmitting an oscillation frequency, and first means (32) capable of producing at least one first portion of the energy transmitted by said gear train and intended to power the oscillator (5), said escapement device being **characterized in that** said first means (32) are configured so as to provide an essentially variable mechanical torque depending on the angular displacement angle of said gear train (330), said mechanical torque having at least one stable position (S) and at least one unstable position (I) over an angular displacement period of said gear train.

2. The device according to claim 1, **characterized in that** it further comprises second means (1, 2, 30) capable of producing a second portion of the energy intended to power the oscillator (5), said second means being configured so as to provide an essentially constant mechanical torque depending on the angular displacement angle of said gear train (330).

3. The device according to claim 2, **characterized in that** it further comprises blocking means (31) capable of blocking the transmission of energy from said

second means (1, 2, 30) able to produce a second portion of the energy intended to power the oscillator (5).

4. The device according to claim 3, **characterized in that** the energy transmitted to the oscillator by said gear train (330) results from the combination of said first means (32) for producing energy and of said second means (1, 2, 30) for producing energy, said transmission of energy being blocked during the actuation of said blocking means (31). 5 10
5. The device according to claim 4, **characterized in that** the gear train for transmitting energy is a rotating cog (330) which always transmits a positive mechanical torque except for the moments when the torque is located between a stable position and an unstable position. 15
6. The device according to claim 5, **characterized in that** the torque transmitted by said cog (330) has two stable positions (S1, S2) and two unstable positions (I1, I2) per rotational turn of said cog. 20
7. The device according to claim 5, **characterized in that** the torque transmitted by said cog (330) has four stable positions (S1, S2, S'1, S'2) and four unstable positions (I1, I2, I'1, I'2) per rotational turn of said cog. 25 30
8. The device according to claim 5, **characterized in that** said first means capable of producing at least one first portion of the energy intended to power the oscillator (5), comprise a rotor (321) bearing a magnet and attached to said rotating cog (330), said rotor being positioned in a magnetic circuit (320). 35
9. The device according to claim 8, **characterized in that** the magnetic circuit (320) is formed by a stator surrounding said rotor (321), said stator having at least one asymmetry (322). 40
10. The device according to any of claims 5 to 7, **characterized in that** said first means capable of producing at least one first portion of the energy intended to power the oscillator (5), comprise a cam (323) having at least one concave portion and one convex portion, attached to said rotating cog (330), a lever (324) being supported on the perimeter of the cam, being pressed against said perimeter by an elastic means. 45 50
11. The device according to any of claims 3 to 10, **characterized in that** the blocking device (31) is configured so as to operate at stable equilibrium points (S1, S2, S'1, S'2) of the transmitted torque curve. 55
12. The device according to claim 11, **characterized in**

that the blocking device (31) is configured so that its operating point at the stable equilibrium points (S1, S2, S'1, S'2) of the curve of the transmitted torque is closer to the unstable equilibrium position (I) of the mechanical torque provided by said first means (32) capable of producing at least said first portion of the energy intended to power the oscillator (5), than to the stable position (S) of the mechanical torque transmitted by the same first means (32).

13. The device according to claim 12 when the latter comprises the characteristics of claim 5, **characterized in that** the blocking device (31) comprises a cam (310) having at least one blocking perimeter portion (313), said cam being attached to said cog (330) for transmitting the energy powering said oscillator, and a transmission wheel (30) provided with protruding projections (311) cooperating with said cam for blocking said escapement.
14. The device according to claim 12 when the latter comprises the characteristics of claim 5, **characterized in that** the blocking device (31) comprises said cog (330) for transmitting the energy powering said oscillator and a toothed wheel (354) having a plurality of asymmetrical teeth, cooperating with said cog (330) for blocking said escapement.
15. The device according to claim 5, **characterized in that** it further comprises an unblocking device (34) capable of controlling resumption of transmitting the energy intended to power the oscillator, said unblocking device being configured so as to operate between a stable equilibrium point and an unstable equilibrium point of the transmitted torque curve.
16. The device according to claim 15, **characterized in that** the unblocking device (34) comprises a disengagement pallet (340) mounted on said oscillator, said disengagement pallet being capable of transmitting a torque pulse to an escapement wheel (352) capable of retransmitting this pulse to said cog (330), said pulse being able to unblock said cam (310) blocked by one of said protruding projections (311).
17. The device according to claim 15, **characterized in that** the unblocking device (34) comprises a disengagement pallet (344) mounted on said oscillator, said disengagement pallet being capable of transmitting a torque pulse to an intermediate part (345) pivotably mounted on an axis (3450), said intermediate part being capable of retransmitting this pulse to another pallet (346) mounted on said cog (330), being capable of unblocking said cog (330) blocked against a tooth of the toothed wheel (354).
18. The device according to claim 17, **characterized in that** the oscillating amplitude of the pivoting of the

intermediate part (345) is limited by two pins (347, 348).

19. A time piece provided with an escapement device according to any of the preceding claims.

Patentansprüche

1. Hemmungsvorrichtung (3) für eine mechanische Uhr, ein Räderwerk (330) zur Übertragung von Energie an einen Oszillator (5) umfassend, der imstande ist, die Energie zu empfangen und eine Oszillationsfrequenz zu übertragen, und erste Mittel (32), die imstande sind, mindestens eine erste Portion der Energie zu erzeugen, die vom Räderwerk übertragen wird und dazu bestimmt ist, den Oszillator (5) zu versorgen, wobei die Hemmungsvorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die ersten Mittel (32) derart konfiguriert sind, um ein im wesentlichen in Abhängigkeit des Winkels der Winkelverschiebung des Räderwerks (330) variables mechanisches Kraftmoment bereitzustellen, wobei das mechanische Kraftmoment mindestens eine stabile Position (S) und mindestens eine instabile Position (I) über eine Periode der Winkelverschiebung des Räderwerks aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiterhin zweite Mittel (1, 2, 30) umfasst, die imstande sind, eine zweite Portion der Energie zu erzeugen, die dazu bestimmt ist, den Oszillator (5) zu versorgen, wobei die zweiten Mittel derart konfiguriert sind, um ein im wesentlichen in Abhängigkeit des Winkels der Winkelverschiebung des Räderwerks (330) konstantes mechanisches Kraftmoment bereitzustellen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiterhin Blockiermittel (31) umfasst, die imstande sind, die Energieübertragung der zweiten Mittel (1, 2, 30) zu blockieren, die imstande sind, eine zweite Portion der Energie zu erzeugen, die dazu bestimmt ist, den Oszillator (5) zu versorgen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Räderwerk (330) an den Oszillator übertragene Energie aus der Kombination der ersten Mittel (32) zur Energieerzeugung und der zweiten Mittel (1, 2, 30) zur Energieerzeugung resultiert, wobei die Energieübertragung während der Betätigung der Blockiermittel (31) blockiert ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Räderwerk zur Energieübertragung ein rotierender Trieb (330) ist, der immer ein positives mechanisches Kraftmoment überträgt mit

Ausnahme der Momente, in denen sich das Kraftmoment zwischen einer stabilen und einer instabilen Position befindet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vom Trieb (330) übertragene Kraftmoment zwei stabile Positionen (S1, S2) und zwei instabile Positionen (I1, I2) je Rotationsumdrehung des Triebs aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vom Trieb (330) übertragene Kraftmoment vier stabile Positionen (S1, S2, S'1, S'2) und vier instabile Positionen (I1, I2, I'1, I'2) je Rotationsumdrehung des Triebs aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Mittel, die imstande sind, mindestens eine erste Portion der Energie zu erzeugen, die dazu bestimmt ist, den Oszillator (5) zu versorgen, einen Rotor (321) umfassen, der einen Magneten trägt und am rotierenden Trieb (330) befestigt ist, wobei der Rotor in einem Magnetkreis (320) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetkreis (320) von einem Stator gebildet wird, der den Rotor (321) umgibt, wobei der Stator mindestens eine Asymmetrie (322) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Mittel, die imstande sind, mindestens eine erste Portion der Energie zu erzeugen, die dazu bestimmt ist, den Oszillator (5) zu versorgen, eine Kurvenscheibe (323) umfassen, die mindestens einen konkaven Abschnitt und einen konvexen Abschnitt aufweist, die an dem rotierenden Trieb (330) befestigt ist, einen Hebel (324), der auf dem Umfang der Kurvenscheibe aufliegt, wobei er von einem elastischen Mittel gegen den Umfang gepresst wird.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blockiervorrichtung (31) derart konfiguriert ist, um an den stabilen Gleichgewichtspunkten (S1, S2, S'1, S'2) der Kurve des übertragenen Kraftmoments zu funktionieren.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blockiervorrichtung (31) derart konfiguriert ist, damit ihr Funktionspunkt an den stabilen Gleichgewichtspunkten (S1, S2, S'1, S'2) der Kurve des übertragenen Kraftmoments näher an der instabilen Gleichgewichtsposition (I) des mechanischen Kraftmoments ist, das von den ersten Mitteln (32) bereitgestellt wird, die imstande sind, mindestens die erste Portion der Energie zu erzeugen, die

dazu bestimmt ist, den Oszillator (5) zu versorgen, als an der stabilen Position (S) des mechanischen Kraftmoments, das von denselben ersten Mitteln (32) übertragen wird.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wenn dieser die Merkmale von Anspruch 5 umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blockiervorrichtung (31) eine Kurvenscheibe (310) umfasst, die mindestens einen blockierenden Umfangsabschnitt (313) aufweist, wobei die Kurvenscheibe am Trieb (330) zur Übertragung der Energie zur Versorgung des Oszillators befestigt ist, und ein Übertragungsrad (30), das mit hervorstehenden Erhebungen (311) ausgestattet ist, die mit der Kurvenscheibe zusammenwirken, um die Hemmung zu blockieren. 5 10 15
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, wenn dieser die Merkmale von Anspruch 5 umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blockiervorrichtung (31) den Trieb (330) zur Übertragung der Energie zur Versorgung des Oszillators umfasst und ein Zahnrad (354), das eine Vielzahl asymmetrischer Zähne aufweist, die mit dem Trieb (330) zusammenwirken, um die Hemmung zu blockieren. 20 25
15. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiterhin eine Freigabevorrichtung (34) umfasst, die imstande ist, die Wiederaufnahme der Übertragung der Energie zu steuern, die die dazu bestimmt ist, den Oszillator zu versorgen, wobei die Freigabevorrichtung derart konfiguriert ist, um zwischen einem stabilen Gleichgewichtspunkt und einem instabilen Gleichgewichtspunkt der Kurve des übertragenen Kraftmoments zu funktionieren. 30 35
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freigabevorrichtung (34) eine Auslösepalette (340) umfasst, die auf dem Oszillator befestigt ist, wobei die Auslösepalette imstande ist, einen Kraftmomentantrieb an ein Hemmungsrad (352) zu übertragen, das imstande ist, diesen Antrieb an den Trieb (330) weiter zu übertragen, wobei der Antrieb imstande ist, die Kurvenscheibe (310), die von einer der hervorstehenden Erhebungen (311) blockiert wird, freizugeben. 40 45
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freigabevorrichtung (34) eine Auslösepalette (340) umfasst, die auf dem Oszillator befestigt ist, wobei die Auslösepalette imstande ist, einen Kraftmomentantrieb an ein Zwischenteil (345) zu übertragen, das drehbar auf einer Achse (3450) befestigt ist, wobei das Zwischenteil imstande ist, diesen Antrieb an eine andere, auf dem Trieb (330) befestigte Palette (346) weiter zu übertragen, der imstande ist, den zwischen einem Zahn und dem Zahnrad (354) blockierten Trieb (330) freizugeben. 50 55

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitude der oszillierenden Drehung des Zwischenteils (345) von zwei Stiften (347, 348) begrenzt wird.

19. Uhr, die mit einer Hemmungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgestattet ist.

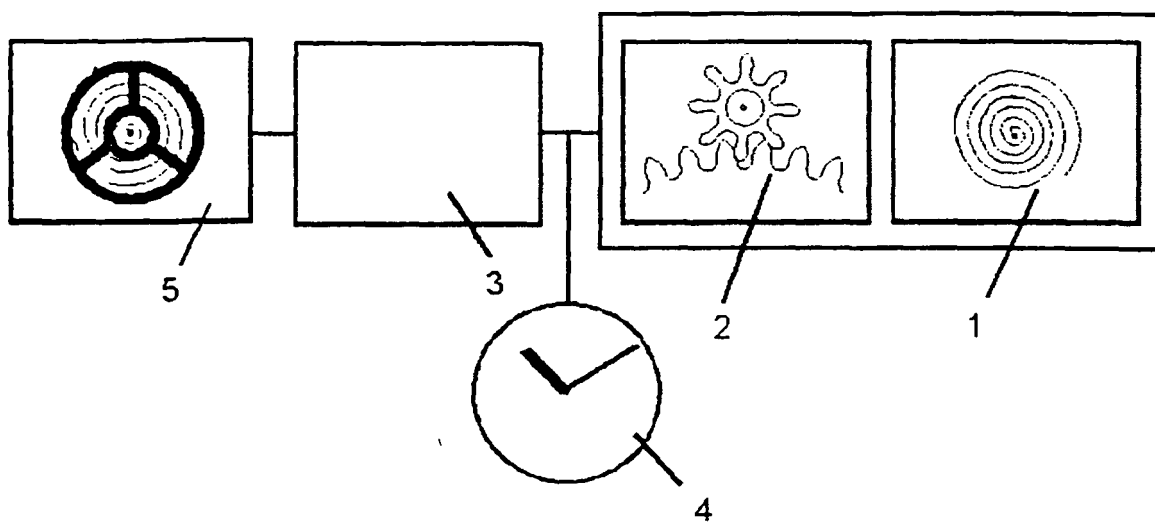


Fig 1

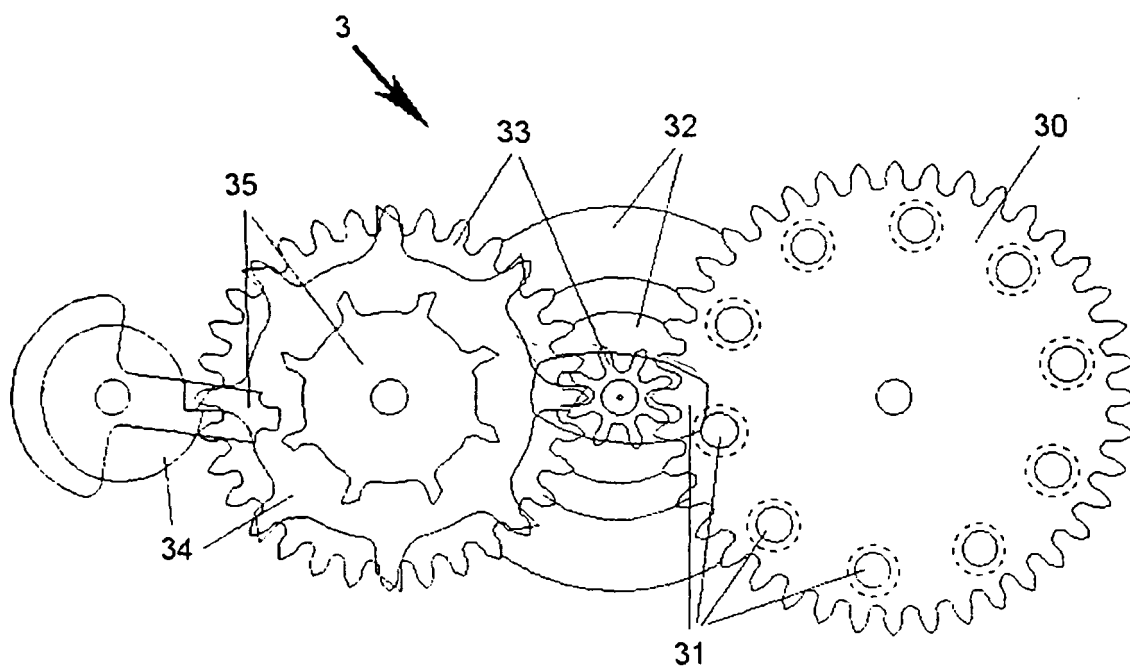


Fig 2

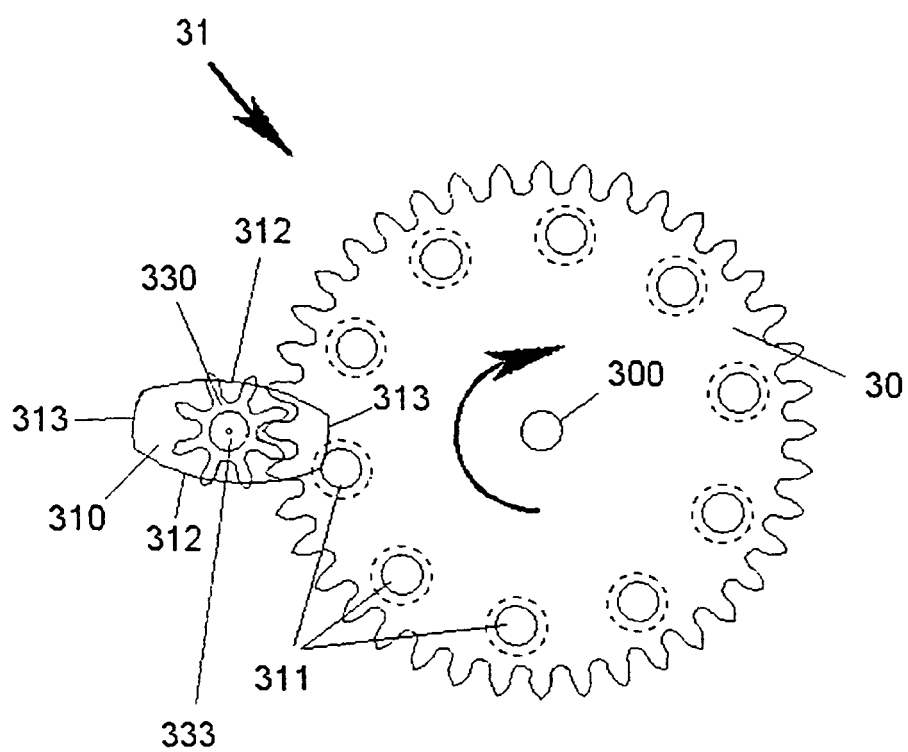


Fig 3

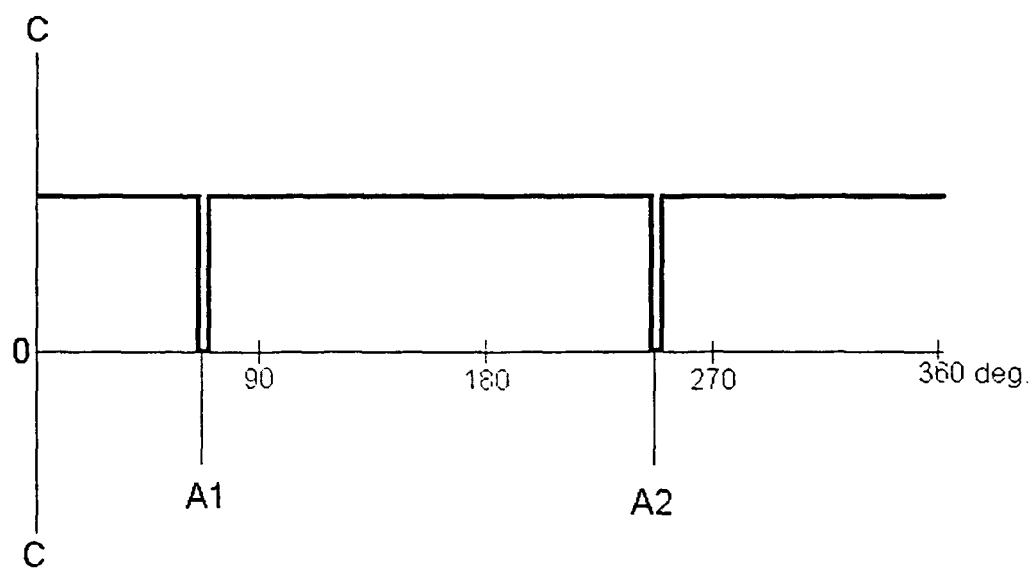


Fig 4

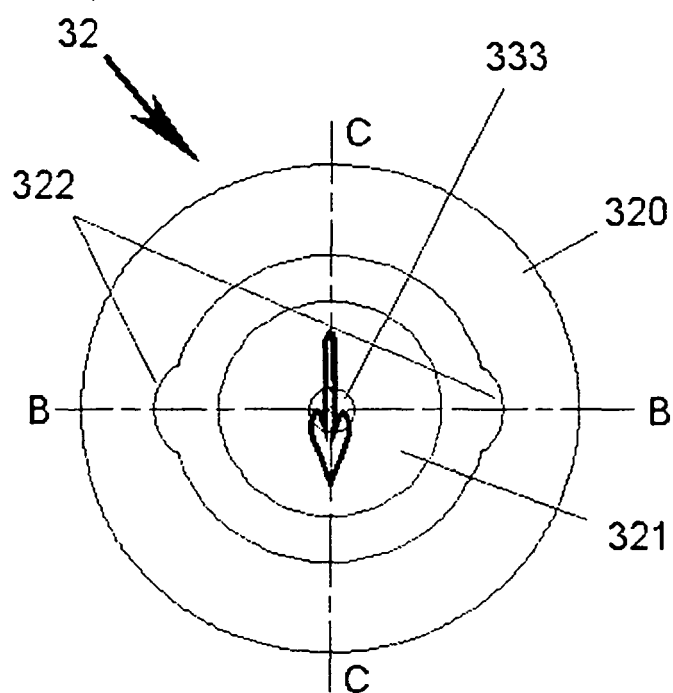


Fig 5

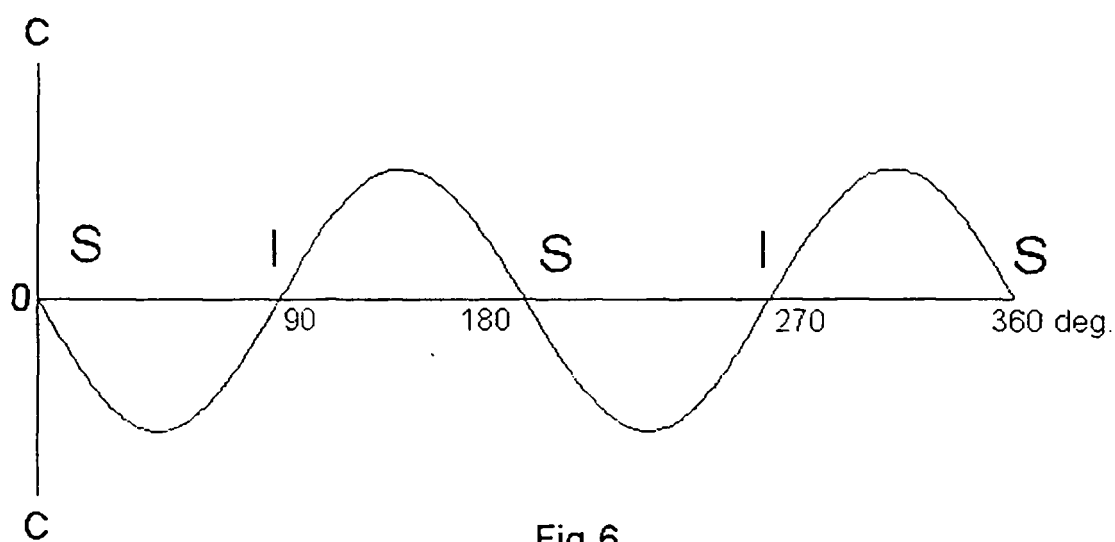


Fig 6

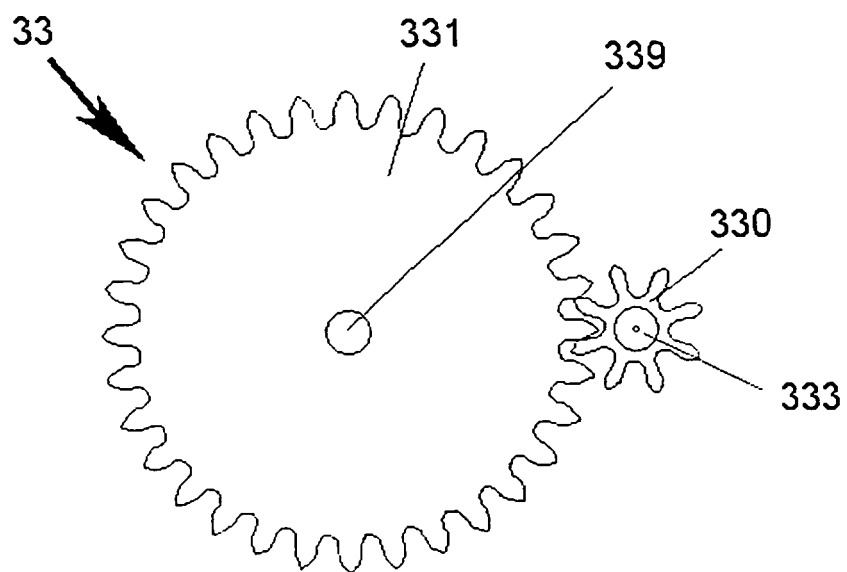


Fig 7

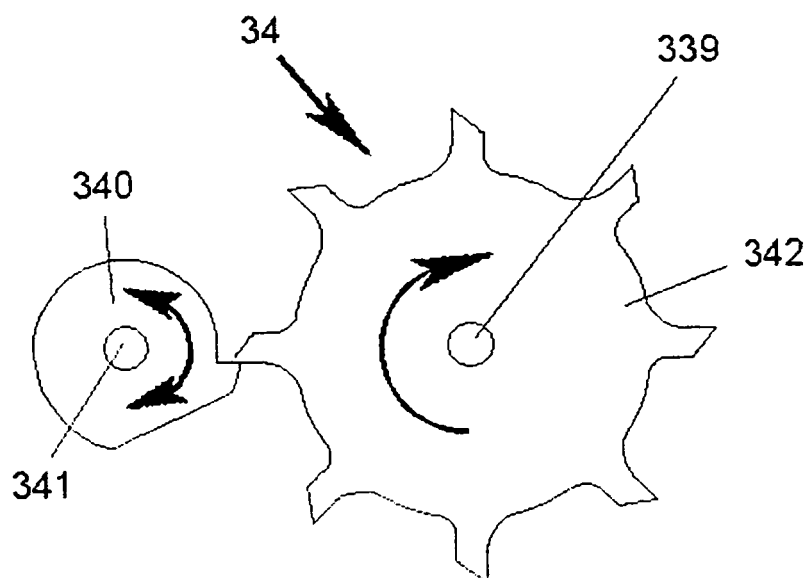


Fig 8

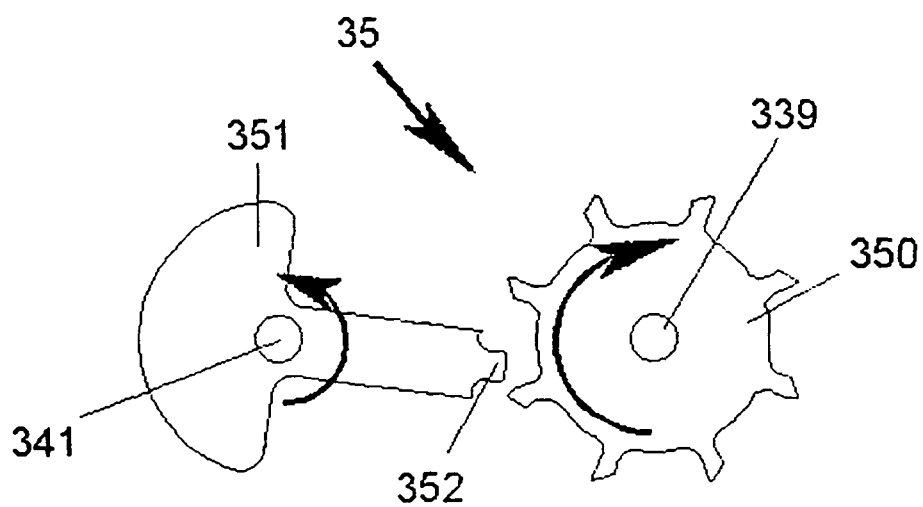


Fig 9

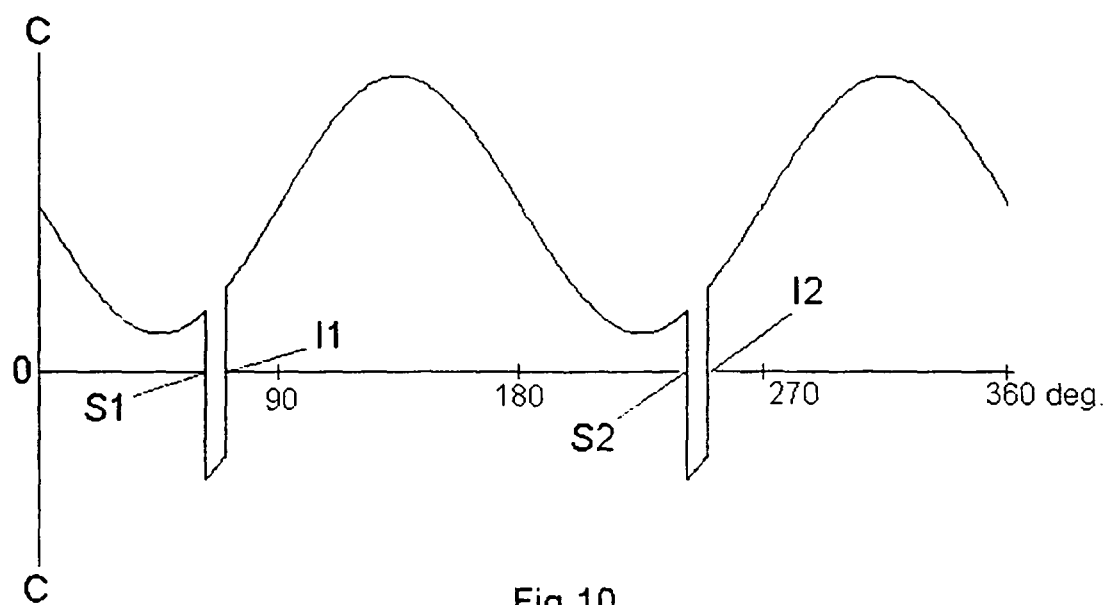


Fig 10

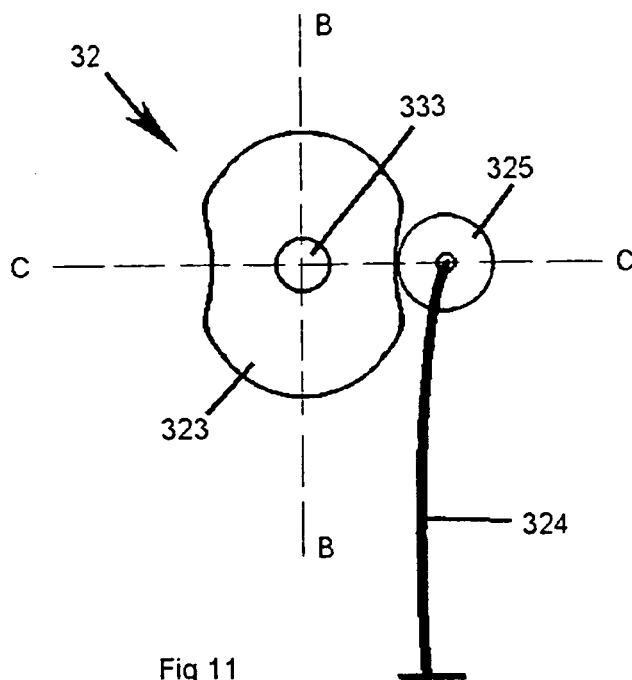


Fig 11

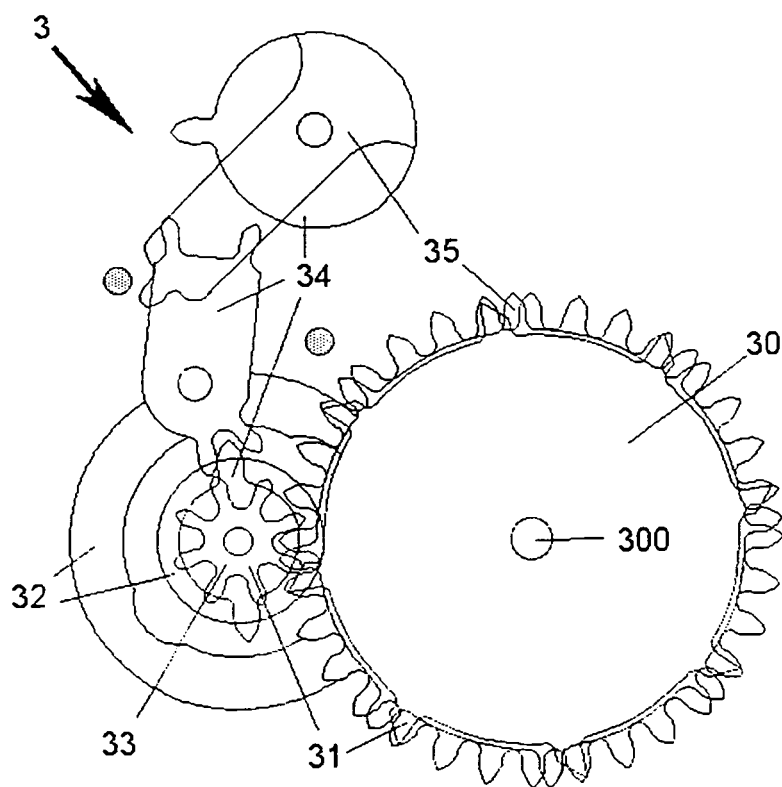


Fig 12

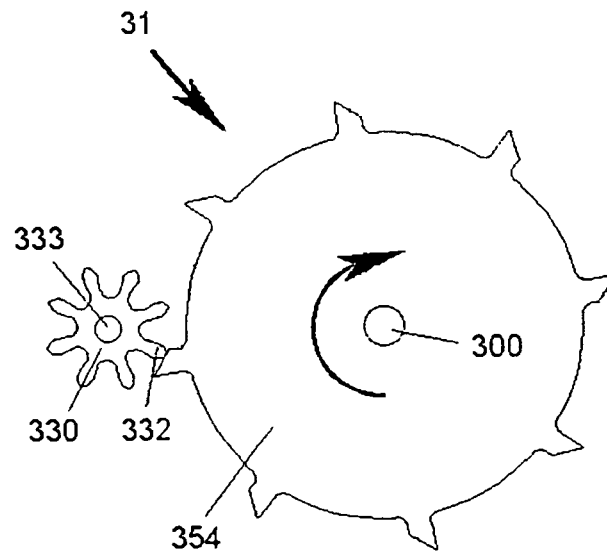


Fig 13

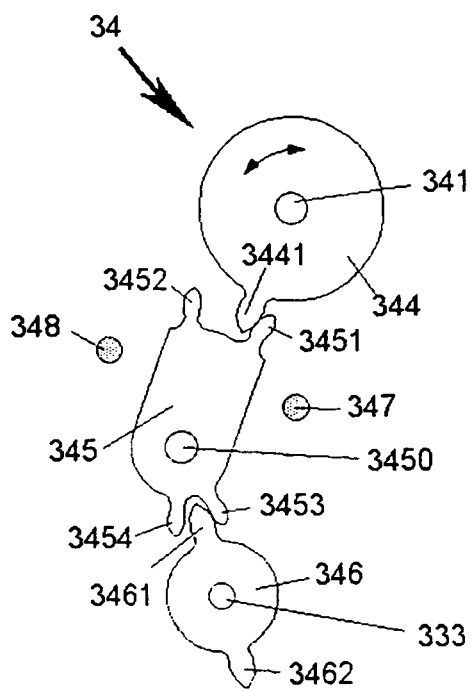


Fig 14

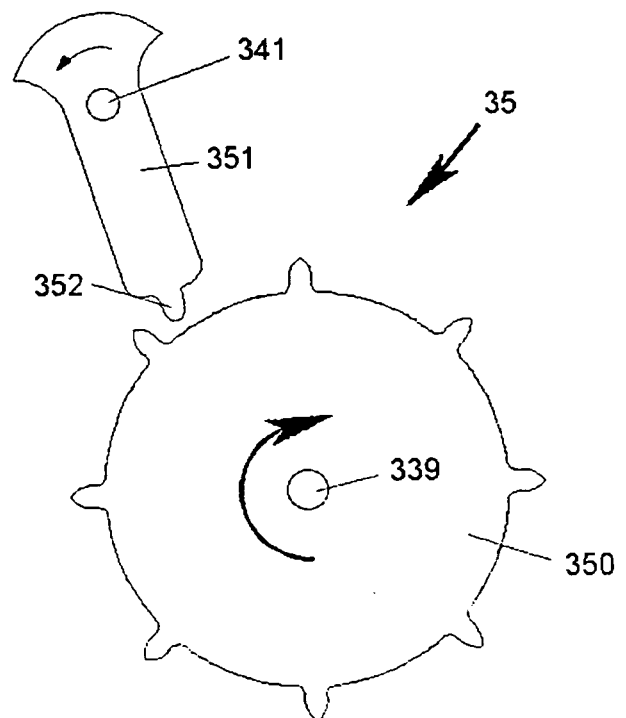


Fig 15

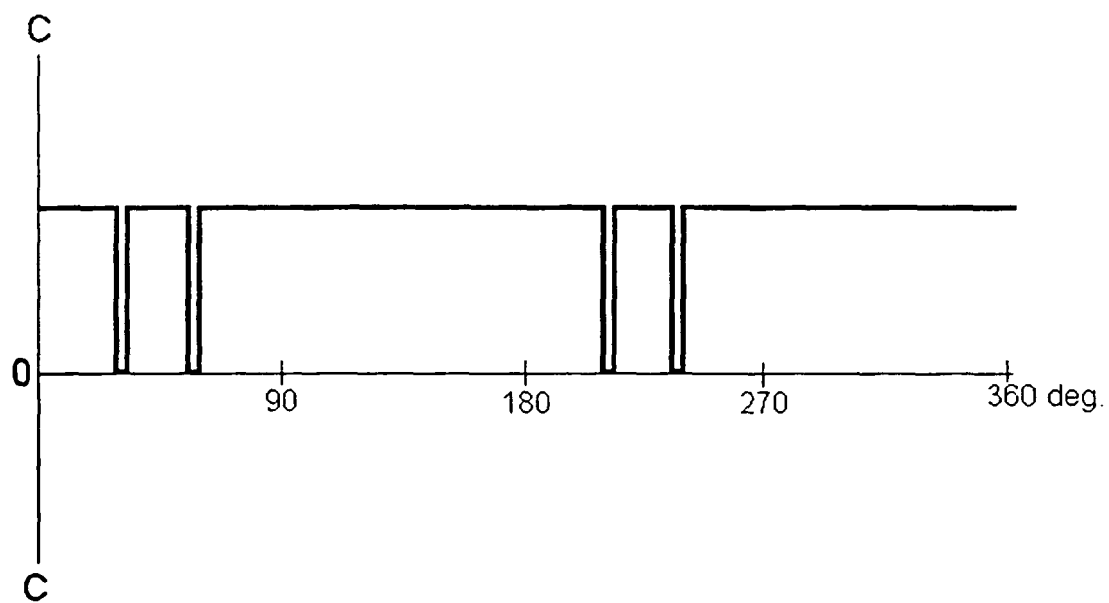


Fig 16

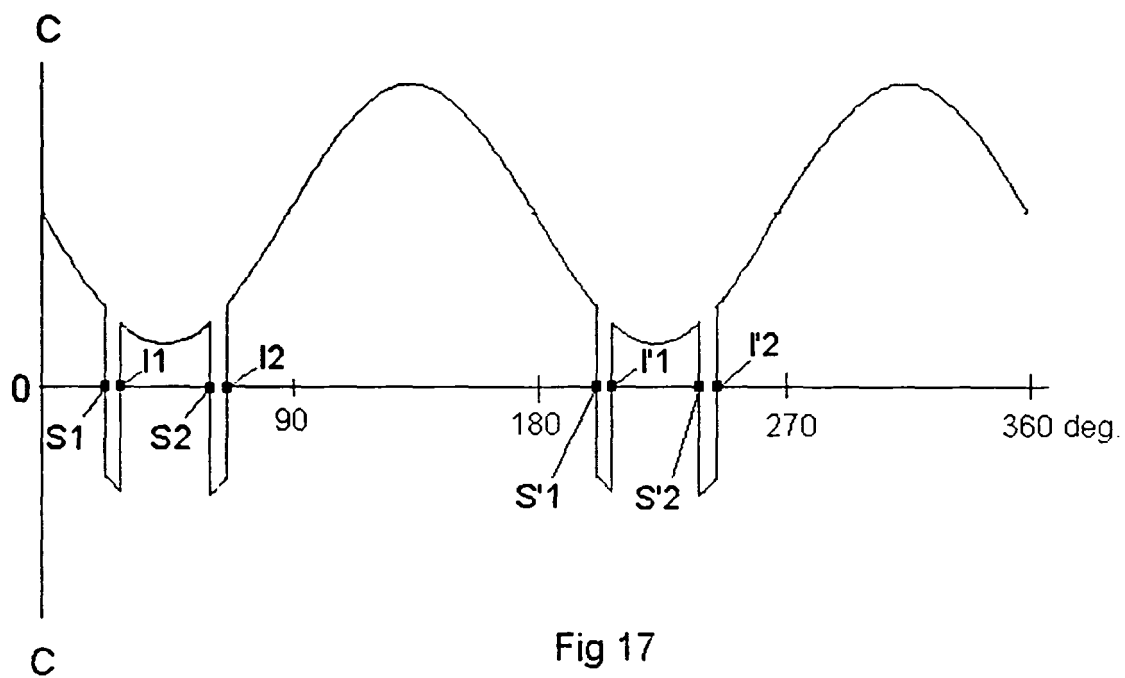


Fig 17

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 1522609 A [0005]