

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

DIRECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 12. — Cl. 1.

N° 673.634

Perfectionnements aux montres électriques.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS LÉON HATOT résidant en France (Seine).

Demandé le 10 juillet 1928, à 15^h 5^m, à Paris.

Délivré le 8 octobre 1929. — Publié le 17 janvier 1930.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'art. 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

Dans le deuxième certificat d'addition n° 22.897 du 6 juillet 1927, au brevet n° 572.960 de la Sté anonyme des Etablissements L. Hatot, il est décrit divers dispositifs applicables à l'entretien électrique des oscillations d'un balancier et à la réalisation de pendulettes et de montres électriques.

La présente invention concerne divers perfectionnements aux systèmes de ce genre et plus spécialement à ceux qui doivent présenter un très faible encombrement et doivent fonctionner malgré les chocs violents et les trépidations, comme c'est le cas pour les montres d'automobiles et les montres de poche.

La présente invention porte en particulier sur un mode de réalisation de l'encastrement de commande du rouage et du contact électrique. La forme des organes mobiles est telle que ceux-ci peuvent être exécutés avec de très faibles dimensions et en employant les moyens déjà appliqués dans la construction des montres à ressort pour réduire à l'extrême l'inertie des pièces en mouvement et les frottements mécaniques.

Les organes d'entretien électrique permettent d'utiliser un balancier de même poids que celui des montres courantes et oscillant dans les mêmes conditions au point

de vue de la période et de l'amplitude.

Ce balancier reçoit une impulsion de même durée de sorte que l'on réalise les conditions qui, en horlogerie mécanique, ont permis d'obtenir une grande précision de marche malgré les effets des chocs et des déplacements du support.

L'invention porte également sur des dispositions des organes électro magnétiques moteurs permettant d'obtenir un bon rendement tout en réduisant l'encombrement au minimum et en facilitant la construction. Elle concerne des moyens grâce auxquels le balancier se met en marche de lui-même lorsqu'on met en place la source d'électricité. L'invention a trait également à certaines dimensions et proportions d'organes qui sont particulièrement avantageuses et qui permettent d'améliorer l'isochronisme malgré les variations de la pile et celles des résistances passives.

Au dessin annexé :

La fig. 1 représente en coupe suivant un plan perpendiculaire à l'axe du balancier, une première forme d'exécution des organes électriques moteurs d'une montre électrique suivant l'invention.

La fig. 2 est une vue de profil correspondant à la fig. 1.

La fig. 3 est une vue arrière correspon-

Prix du fascicule : 5 francs.

dant à la fig. 1 et montrant les dispositions des rouages de la montre.

La fig. 4 est une vue en élévation correspondant à la fig. 1 et montrant le spiral 5 et la raquette de réglage de l'avance et du retard.

Les fig. 5 et 5 bis sont des vues représentant la disposition adoptée pour loger un condensateur et une pile entretenant le 10 mouvement.

La fig. 6 est un schéma du circuit électrique.

La fig. 7 est une vue perspective montrant une première forme de réalisation 15 du balancier.

La fig. 8 est une vue à très grande échelle de l'axe du balancier et des organes qui sont fixés sur cet axe; ces organes sont représentés supposés coupés suivant un plan vertical passant par l'axe du balancier. 20

La fig. 9 est une vue montrant en détail les organes de l'encliquetage et du contact électrique.

La fig. 10 est une échelle correspondant 25 aux fig. 8 et 9 et montrant les dimensions réelles que l'on a trouvés les plus avantageuses.

La fig. 11 représente en perspective une autre forme de réalisation du balancier.

Les fig. 12 et 13 montrent une variante de 30 réalisation du balancier et des organes moteurs.

Les fig. 14 et 15 représentent en perspective deux formes que l'on peut donner au 35 condensateur ou à la pile de la montre.

Les fig. 16, 17, 19 et 20 représentent des variantes de réalisation du balancier et des organes électromagnétiques moteurs.

Les fig. 18 et 21 représentent en perspective 40 des variantes de réalisation du balancier.

Les fig. 1, 2, 3, 4 et 5 représentent une première forme de réalisation de la montre électrique faisant l'objet de l'invention.

45 Le balancier en métal magnétique joue le rôle d'une armature rotative actionnée par l'électro-aimant constitué par les deux noyaux n et les bobines B_1 et B_2 . Le balancier a la forme à trois branches à 120° dessinée en perspective fig. 7. Cette forme permet d'avoir un moment d'inertie très élevé 50 pour un faible poids. Le poids de ce ba-

lancier est du même ordre de grandeur que celui des montres courantes. Il est associé à un ressort spiral 1, comme l'indique la 55 fig. 4. Une raquette 2 permet de régler l'avance ou le retard de la montre. Lorsque le balancier passe au voisinage de la position d'équilibre, il occupe par rapport à l'électro aimant la position de la fig. 1. A 60 cet instant un contact électrique manœuvré par le balancier se ferme et détermine le passage d'un courant dans les bobines B_1 et B_2 . En raison des formes polaires le balancier est attiré dans le sens f_1 . 65

La fermeture du contact se prolonge pendant une rotation importante du balancier, en sens f_1 . On a trouvé qu'il était avantageux de faire exercer la force d'attraction électromagnétique sur un angle de rotation 70 de 20 à 30° . Pour obtenir un bon rendement des organes électriques de faibles dimensions, les parties du balancier A se présentant devant les extrémités polaires des noyaux n sont taillées de façon que la résistance du circuit magnétique augmente 75 le plus possible pendant la durée du contact. A cet effet, les branches ont la forme de courbes légèrement excentrées par rapport à l'axe du balancier 3 de façon que 80 l'entrefer décroisse régulièrement pendant la durée du contact. Cette disposition permet en outre d'obtenir une loi déterminée de la réductance du circuit magnétique en fonction du déplacement angulaire du balancier; il en sera indiqué plus loin une 85 application.

Pour réaliser les conditions remplies par les échappements libres des montres à ressort, il faut que le balancier oscille librement 90 aux extrémités de sa course. Il est nécessaire pour cela que l'attraction magnétique soit supprimée après l'interruption du courant. Dans ce but, on fait usage d'acier spécial à très faible coefficient 95 d'hystérésis pour constituer les noyaux n , la culasse c et le balancier A. De plus, la source d'électricité et les bobines B_1 et B_2 sont choisies pour que, lorsque le balancier termine ses oscillations, dans un sens 100 pour repartir en sens inverse, les branches du balancier A se trouvent de préférence au milieu de l'intervalle entre les extrémités polaires des noyaux n . L'attraction magné-

tique est alors pratiquement nulle, la reluctance du circuit magnétique étant très faible pour ces positions, même s'il restait un peu d'aimantation remanente.

5 On peut aussi supprimer complètement cette aimantation remanente en faisant envoyer par le balancier un courant électrique de faible intensité dans les bobines B_1 et B_2 de façon que ce courant passe dans le
10 circuit après l'émission déterminant l'impulsion motrice et que son sens soit inverse et d'une intensité convenable pour annuler le flux remanent.

Sur la fig. 6, on a représenté schématiquement à titre d'exemple des interrupteurs manœuvrés par le balancier permettant d'obtenir ces résultats.

L'encliquetage de commande du rouage et l'interrupteur périodique principal sont
20 réalisés comme décrit dans la deuxième addition n° 22.897 déposée le 6 juillet 1927 par la Sté Anonyme des Etablissements L. Hatot. Ces organes sont visibles sur les fig. 6, 8 et 9.

25 L'axe du balancier est représenté en 3 et la roue à rochet en 4. Cette roue tourne sous l'action de l'extrémité du doigt 5 fixé sur le cliquet moteur 6. Ce doigt se trouve extrêmement près de l'axe du balancier, ce
30 qui permet de réduire le bras de levier de la force s'opposant au mouvement et d'obtenir que le balancier tourne d'un angle relativement important (20 à 40°) pendant que la roue à rochet progresse de 1 dent.
35 Ce cliquet est solidaire de l'axe 7 pivotant d'une part dans le petit plateau 8 et d'autre part dans la petite platine 9. Le plateau 8 est fixé sur l'axe 3 du balancier. La petite platine 9 est reliée à la pièce 8 par 3
40 petits piliers tels que 10 (fig. 8). Sur l'axe 7 est fixée une petite virole 11 réalisée comme les viroles des ressorts spiraux des montres. Sur cette pièce est fixée un petit ressort à lame 12 très flexible tendant à
45 faire tourner le cliquet-moteur 6 dans le sens f_2 (fig. 9). On remarquera que dans le plan de la roue à rochet se trouve seulement l'extrémité du doigt 5 comme l'indique la fig. 6. Par suite le balancier peut
50 tourner librement de près de 1 tour de part et d'autre de la position d'équilibre.

Sur la roue à rochet 4 appuie le cliquet

de retenue 15 pivotant autour de l'axe 16. Ce cliquet est muni d'un bras de contact 17 et d'un contrepoids d'équilibrage 18. Un
55 petit ressort spiral 19 tend à faire appuyer le cliquet de retenue 15 sur la roue à rochet de manière à l'amener dans la position représentée sur la fig. 9 lorsque le doigt 5 n'est pas en prise avec la denture. 60

Lorsque l'axe 3 tourne dans le sens f_1 le doigt 5 fait tourner la roue à rochet 3 de une dent. Dans ce mouvement la roue fait tourner le cliquet 15 dans le sens f_4 et le bras de contact 17 établit un contact élec- 65 trique avec la lame de contact 20. La durée de ce contact correspond à un parcours angulaire important du balancier (par exemple 30°) en raison du mode de réalisation spécial de l'encliquetage ci-dessus dé- 70 crit.

Le circuit électrique représenté sur la fig. 6 comprend une source d'électricité U le contact 17-20 et les deux bobines B_1 et B_2 . Pour annuler le magnétisme remanent 75 après chaque impulsion motrice, on peut recourir à une autre source d'électricité U' de faible voltage et à un second contact 21 se fermant lorsque le cliquet de retenue 15 retombe dans le creux d'une des dents du 80 rochet. Ce circuit auxiliaire de désaimantation est représenté en pointillé sur la fig. 6.

Le dispositif que l'on vient de décrire présente les propriétés suivantes :

L'équipage mobile constitué par le cli- 85 quet de retenue 15 et les bras 18 et 17 se comporte comme un second balancier associé au ressort spiral 19. Lorsque le doigt 5 attaque la roue à rochet le cliquet 15 se soulève en partant d'une vitesse initiale 90 d'autant plus grande que l'amplitude des oscillations du balancier est elle-même plus grande. Le cliquet 15 est ramené par le ressort spiral 19 et par le ressort de contact 20 mais si la vitesse de la roue 4 est relative- 95 vement grande, le cliquet de retenue 15 ne retombe pas immédiatement après le passage de la dent qui vient de le soulever. Il y a par suite un petit retard entre l'instant de la rupture du circuit et le mouvement du 100 balancier et ce retard croît avec la vitesse, c'est-à-dire avec l'amplitude des oscillations du balancier.

De plus lorsque le contact 17-20 se ferme

le courant ne s'établit pas instantanément à sa valeur maximum égale à $\frac{U}{R}$, U (étant la tension de la source et R la résistance ohmique du circuit). Il y a également un retard constant dans l'établissement du courant, retard pendant lequel le balancier se déplace en sens f_1 d'un angle d'autant plus grand que la vitesse du balancier est plus grande, (autrement dit que l'amplitude des oscillations est plus forte).

On peut profiter du retard de l'établissement du courant pour obtenir une modification automatique de l'impulsion motrice en fonction de l'amplitude des oscillations.

En effet, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut, la forme des pièces polaires des parties fixes et mobiles du circuit magnétique permet d'obtenir que, pour un courant donné, l'attraction magnétique varie en fonction de la position du balancier suivant la loi que l'on veut.

L'augmentation du déphasage du courant d'entretien par rapport au mouvement du balancier, lorsque l'amplitude augmente, permet donc d'obtenir une variation automatique d'un des facteurs déterminant l'impulsion motrice. Cette propriété fournit un moyen de réaliser automatiquement l'amplitude malgré les variations de la source d'électricité. Il suffit de choisir la position d'attaque du cliquet moteur et la forme des pièces polaires pour que la diminution de déphasage entraînée par la réduction de tension d'alimentation s'oppose à la réduction de l'impulsion motrice.

On sait d'autre part que les variations du déphasage de l'impulsion par rapport à la position d'équilibre du balancier influent sur la période d'oscillation. Ces variations peuvent être utilisées par suite, pour corriger les variations de la période dans le cas où les oscillations libres du balancier ne seraient pas isochrones. Dans le but d'opérer ces réglages par tâtonnements, on peut prévoir une fixation du balancier sur son axe permettant de modifier son orientation par rapport au cliquet moteur. Par exemple, le balancier peut être serré entre un épaulement de l'axe et un écrou. On peut augmenter le retard à l'établissement du courant après la fermeture du contact,

en plaçant autour des noyaux n des bobines un enroulement en court-circuit ou un tube de cuivre électrolytique dans lequel se développera un courant induit.

Pour éviter toute détérioration du contact électrique périodique 17-20 on peut recourir aux procédés connus et en particulier monter un condensateur C en dérivation sur les bobines $B_1 B_2$. On a trouvé avantageux d'adopter pour la capacité une valeur telle que $CU^2 = LI^2$ (Dans cette formule, C désigne la capacité, U la tension, L le coefficient de self et I le courant).

Les dimensions qui ont été trouvées les meilleures pour la réalisation de montres d'automobiles sont indiquées par l'échelle fig. 10 se rapportant aux figures 8 et 9. On remarquera que le doigt 5 du cliquet moteur se trouve à une distance inférieure à $2 \frac{m}{m}$ de l'axe et que le pas de la denture du rochet est inférieure à $2 \frac{m}{m}$. Le doigt 5 peut être constitué par une tige en acier trempé ou une pierre dure comme la pièce appelée « ellipse » dans les échappements à ancre de montre. L'extrémité du cliquet de retenue peut être constituée par une pierre 22 d'une forme se rapprochant de celle des « levées » employées habituellement dans les échappements à ancre de montre. L'axe du balancier sera avantageusement muni de pivots tournant dans des pierres (rubis par exemple) avec contre pivots également en pierre comme l'indique la fig. 8. La roue à rochet sera très légère et réalisée avec les mêmes matières que les roues d'échappement des montres ordinaires et les pivots réalisés aussi de la même façon. Le cliquet de retenue sera du même poids que l'ancre et pivoté comme cette pièce.

Le mouvement de montre peut être réalisé comme l'indique les fig. 1, 2, 3, 4, et 5.

Les noyaux des bobines seront fixés sur la platine principale 23. Les mobiles du rouage pivoteront dans des trous percés sur la platine 23 et sur la petite platine 24. Le balancier pivotera d'une part sur la petite platine 25 et d'autre part sur le pont 26.

Le cliquet de retenue pivotera sur la platine 23 et sur le pont 27. Le ressort de contact sera fixé sur une équerre isolée 28.

Le condensateur 29 et la pile 30 seront fixées à l'arrière du mouvement comme l'indique la fig. 5. La forme en segment de cercle du condensateur permet de réduire l'encombrement. La pile 30 sera du modèle connu sous le nom de pile « torche ». Elle sera maintenue par des pattes élastiques 34 portées par la platine arrière 33. Les connexions seront assurées par les ressorts à lame 31 et 32 appuyant d'une part sur la borne + et d'autre part sur le fond du vase de zinc de la pile. Cette disposition permet de placer et de retirer la pile très facilement.

Pour obtenir que la montre électrique se mette en marche d'elle-même, lorsqu'on met en place la pile, il suffit que le balancier tende toujours à s'arrêter dans une position telle que le doigt 5 pousse légèrement une dent de la roue à rochet 4 de façon que celle-ci soulève le cliquet de retenue et établisse le contact 17-20. Dans ces conditions, lorsqu'on place la pile, le courant passe dans la bobine et le balancier reçoit une impulsion. Le doigt 5 fait alors avancer la roue à rochet de 1 dent et les oscillations commencent à se produire à une amplitude atteignant rapidement la valeur de régime grâce à la légèreté du balancier et aux conditions réalisées pour que les impulsions soient relativement fortes aux faibles amplitudes.

Pour que le balancier s'arrête dans la position favorable, il suffit de choisir un calage de la virole du spiral 1 par rapport à l'axe 3 de façon que la position d'équilibre du balancier soit décalée d'environ 10° dans le sens f_1 par rapport à la position représentée sur la fig. 6. D'autre part, le ressort 12 et le spiral 16 seront très faibles tandis que le ressort de contact 20 sera relativement fort, de façon que lorsqu'on retire la pile et que les oscillations du balancier s'amortissent, ce dernier s'arrête lorsque le doigt 5 commence à faire tourner la roue à rochet 4 jusqu'à ce que la goupille de contact du bras 17 rencontre le ressort 20, ce dernier opposant une résistance arrêtant le mouvement.

Divers changements peuvent être apportés aux dispositifs ci-dessus décrits, tout en restant dans le cadre de l'invention.

Le balancier peut notamment être réalisé comme l'indique la fig. 11. Dans ce cas, le pourtour extérieur est concentrique à l'axe du balancier, mais on taille les extrémités polaires p de façon que la largeur de l'entrefer croisse pendant la durée du contact. L'épaisseur de l'entrefer est constante mais sa surface croît suivant une loi qui dépend de la forme donnée aux parties p . On peut ainsi réaliser très facilement les conditions indiquées plus haut pour régulariser l'amplitude et la période du mouvement oscillatoire du balancier.

Les fig. 12, 13, 16, 17, 19 et 20 montrent diverses variantes de réalisation du circuit magnétique. Ces dispositions ont pour but d'obtenir une bonne utilisation de la matière dans le but de réduire les dimensions d'encombrement et de donner aux organes électriques moteurs une forme se prêtant à la réalisation de montres de petites dimensions relativement plates. Le circuit magnétique est réalisé au moyen de plaques découpées comme les inducteurs feuilletés des grosses machines électriques.

Dans la fig. 12, les bobines B_1 et B_2 sont écartées ce qui laisse une place disponible pour loger le rouage R, figuré en pointillé par les cercles primitifs des engrenages. Le balancier a une forme se rapprochant de celui des balanciers coupés de montres à ressort. Chaque branche a la forme d'une courbe excentrée de façon que l'entrefer décroisse régulièrement lorsque le balancier A partant de la position fig. 12 tourne dans le sens f_1 jusqu'à la position représentée fig. 13.

Sur la fig. 16 le balancier est à 4 branches polaires. Le noyau n présente 2 pôles p_1 et p_2 et le noyau n' 2 pôles p_3 et p_4 . Ces 4 pôles agissent sur les 4 pôles du balancier. De la sorte, pour un courant passant dans les bobines pendant un parcours angulaire du balancier de 15 à 20°, on peut obtenir une variation de réductance du circuit magnétique plus grande qu'avec 2 pôles.

On pourrait bien entendu, utiliser un plus grand nombre de pôles.

Dans la fig. 17 les bobines B_1 et B_2 se trouvent placées sur le côté d'une platine ronde vers le centre de laquelle se trouve

l'axe o des aiguilles. Cette disposition permet de donner à la montre l'épaisseur des bobines. On dispose d'un grand emplacement pour loger le rouage R et pour loger une pile, ou un condensateur 35 de la forme indiquée sur la vue perspective fig. 15.

On peut aussi donner à la pile ou au condensateur la forme d'un cylindre plat ayant le diamètre de la montre et une faible épaisseur de manière à pouvoir l'accoler contre la montre, l'épaisseur totale étant faible.

La fig. 19 représente une variante de réalisation de la disposition fig. 16. Dans ce cas, les 4 pôles du stator sont munis de bobines s , ce qui permet de loger un très grand nombre de spires tout en réduisant à l'extrême l'épaisseur de la montre. La fig. 20 représente également une variante de réalisation de la disposition fig. 16. Les bobines B_1 et B_2 sont disposées obliquement de manière à augmenter leur longueur, en conservant le même diamètre pour la montre.

La fig. 18 représente une variante de réalisation du balancier. Ce dernier est constitué par des tôles découpées et empilées comme les induits des moteurs électriques industriels.

La fig. 21 représente une autre variante de réalisation du balancier. Ce dernier peut être fabriqué avec une grande précision comme les outils appelés « fraise ».

RÉSUMÉ :

1° Montre électrique caractérisée par le fait que le balancier associé au spiral est réalisé en métal magnétique de très faible hystérésis et présente la forme d'un petit induit multipolaire dont le poids total est de l'ordre du poids d'un balancier de montre à ressort; les bras sont légers au centre et se terminent à l'extérieur par des épauvements polaires plus lourds se déplaçant au voisinage des pôles fixes de bobines immobiles traversées par un courant intermittent lorsque le balancier passe par la position d'équilibre dans un sens déterminé; la durée de passage du courant correspond à un parcours angulaire de 15 à 30° du balancier et, pendant cette durée, la réluctance du circuit magnétique décroît régulièrement grâce à la forme des pièces polaires, permettant de faire croître la surface d'en-

trefer ou décroître l'épaisseur de cet entrefer; la valeur des impulsions est d'autre part suffisante pour que le balancier oscille à la même amplitude que les balanciers de montres à ressort, par exemple (300 à 500 degrés);

2° Variante de montre électrique comme 1°, dans laquelle l'attraction magnétique du balancier due à l'aimantation résiduelle est sensiblement nulle lorsque le balancier termine ses oscillations, en raison du fait que pour ces positions la réluctance du circuit magnétique est très élevée;

3° Autre variante de montre électrique comme 1° dans laquelle on supprime toute attraction magnétique résiduelle s'exerçant sur le balancier dans l'intervalle des émissions du courant d'entretien en envoyant dans le circuit électrique après l'impulsion, un courant de valeur telle que l'aimantation résiduelle est annulée;

4° Forme de réalisation de l'encliquetage commandant les aiguilles caractérisées par le fait que l'extrémité du cliquet moteur agissant sur la denture de la roue à rochet se trouve très rapprochée de l'axe du balancier par exemple à une distance inférieure à 2 m/m.;

5° Variante de forme de réalisation suivant 4°, dans laquelle l'extrémité du cliquet moteur faisant avancer la roue à rochet est la seule partie de ce cliquet se trouvant dans le plan de la roue, le corps du cliquet et son axe ainsi que le support de cet axe sont disposés en dehors du plan de cette roue et peuvent par suite occuper autour de l'axe du balancier un emplacement d'un diamètre plusieurs fois supérieur à la distance de l'extrémité du cliquet à l'axe, tout en permettant au balancier de tourner librement de près de un tour de part et d'autre de sa position d'équilibre;

6° Forme de réalisation du contact électrique, dans laquelle le cliquet de retenue de la roue à rochet en se soulevant établit le contact d'entretien du balancier et en retombant établit le contact du circuit auxiliaire de désaimantation résiduelle;

7° Forme de réalisation suivant 5° et 6° dans laquelle, le pas de la denture est tel que le contact d'entretien se prolonge pendant un parcours de 15 à 30° du balancier,

la roue à rochet est établie du même poids qu'une roue d'échappement de montre et pivote dans les mêmes conditions, le cliquet de retenue est équilibré et associé à
5 un spiral et présente le même poids qu'une ancre de montre et pivote dans les mêmes conditions;

8° Forme de réalisation suivant 5°, 6° et 7°, dans laquelle les parties des cliquets mo-
10 teurs et de retenue appuyant sur la denture de la roue à rochet sont en pierre comme

les levées d'échappement à ancre;

9° Forme de réalisation suivant 5° et 6° dans laquelle on obtient que lorsqu'on place la batterie, le balancier se mette en marche 15 de lui-même.

SOCIÉTÉ ANONYME
DES ÉTABLISSEMENTS LÉON HATOT.

Par procuration :
Société DE CARSLADE et REGINBEAU.

Fig. 12

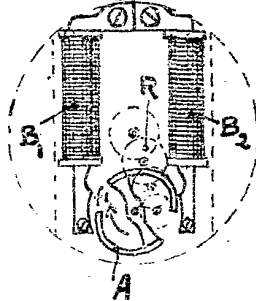


Fig. 13

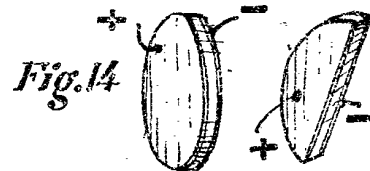
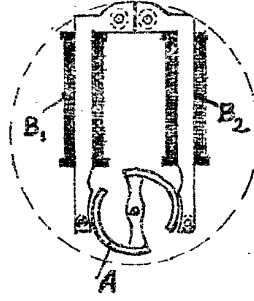


Fig. 15



Fig. 16

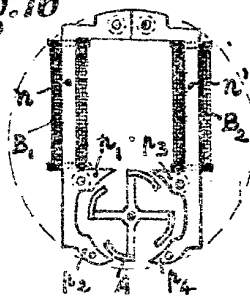


Fig. 17

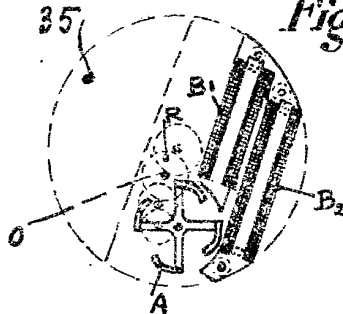


Fig. 18



Fig. 19

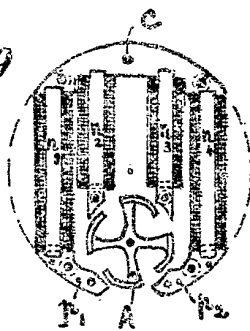


Fig. 20

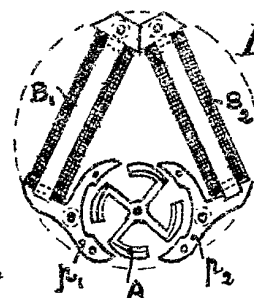


Fig. 21



Fig.1

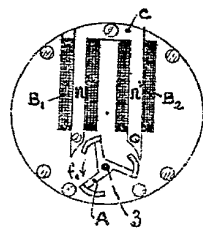


Fig.2

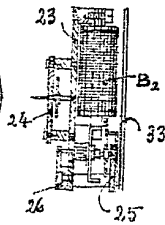


Fig.3

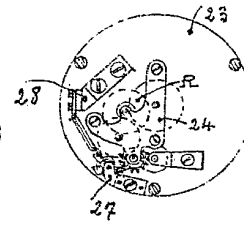


Fig.4

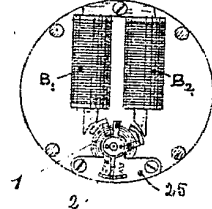


Fig.5

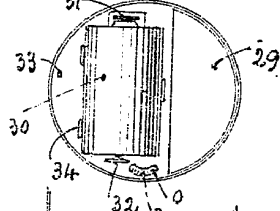


Fig.5bis

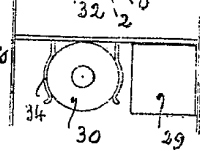


Fig.7

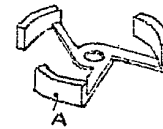


Fig.8

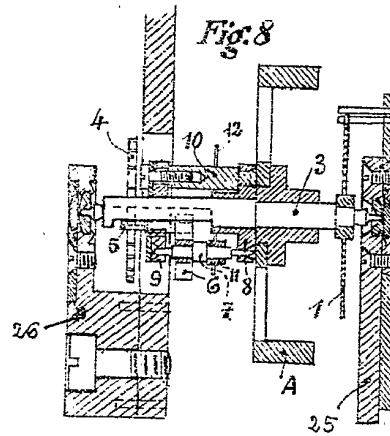


Fig.6

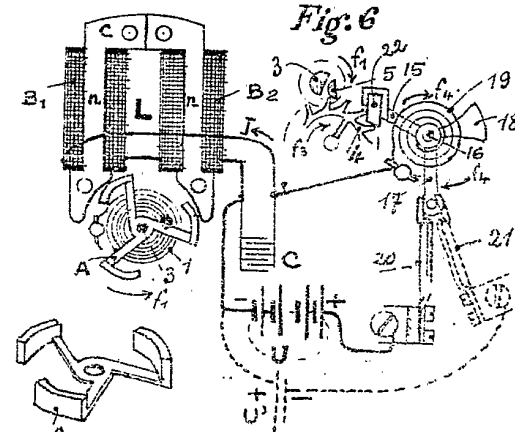


Fig.9

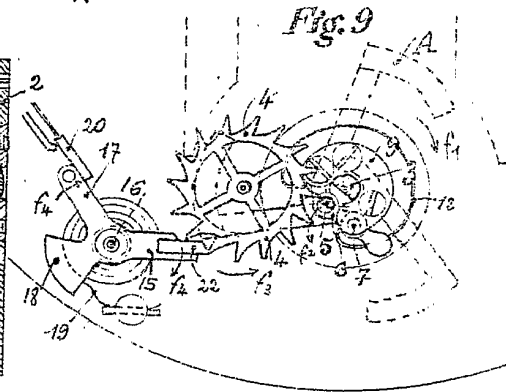


Fig.10

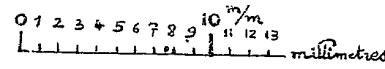


Fig.11

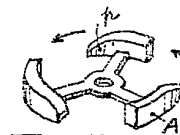


Fig.1

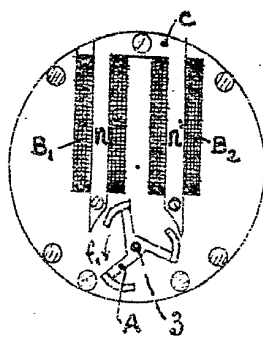


Fig.2

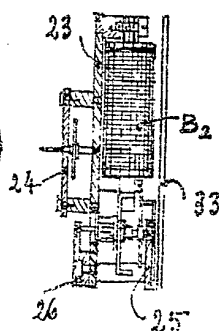


Fig.3

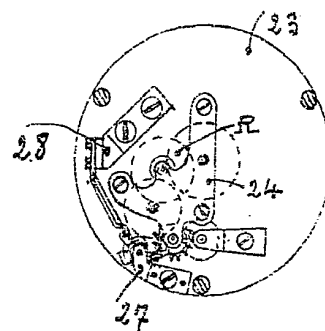


Fig.4

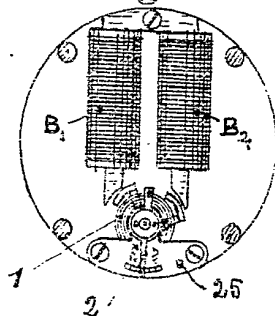


Fig.5

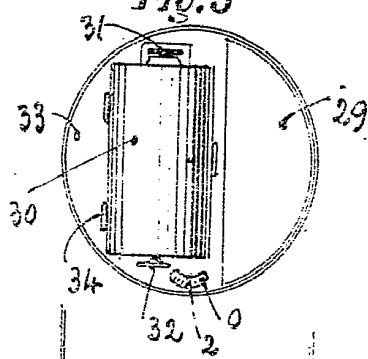


Fig.5bis

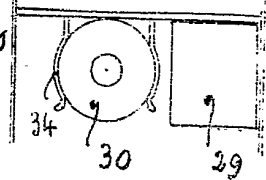


Fig.8

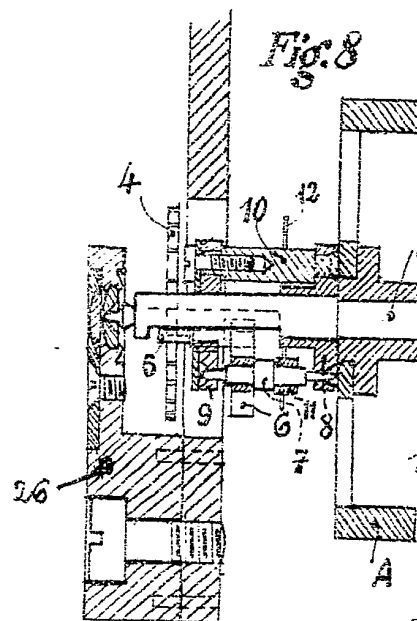


Fig.10 ⁰¹
L1

Fig. 3

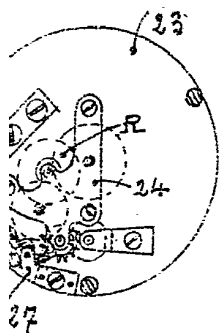


Fig. 7

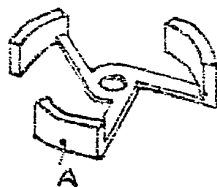


Fig. 8

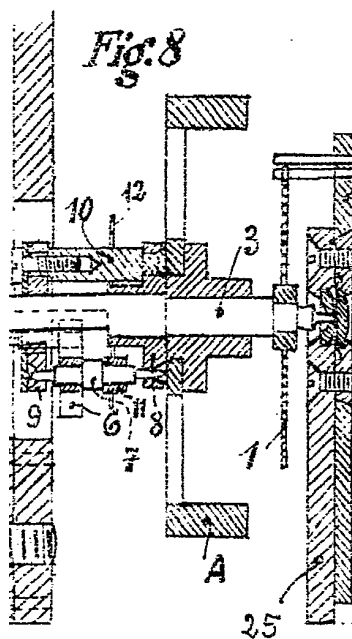


Fig. 6

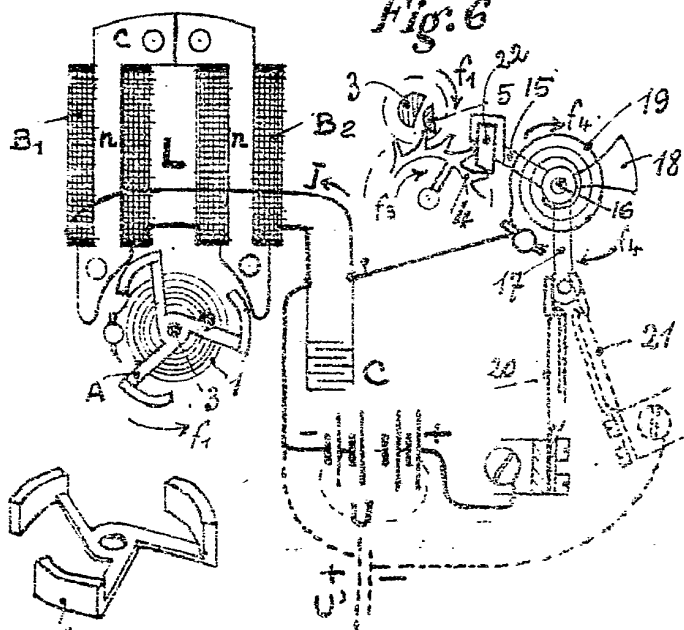


Fig. 9

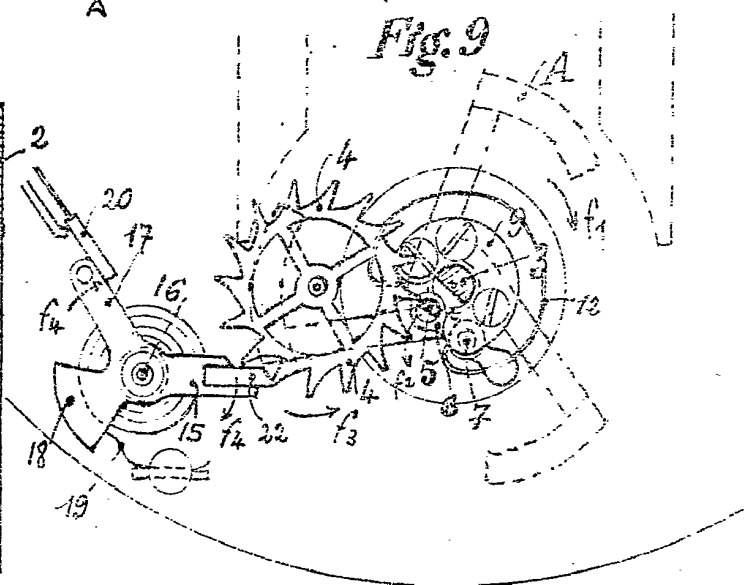


Fig. 10

