

EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 16 août 1927

N° 121379(Demande déposée: 26 avril 1926, 18 1/2 h.)
(Priorités: France, 30 mai et 20 novembre 1925.)**Classe 72 a****BREVET PRINCIPAL**

Maurice Philippe FAVRE-BULLE, Boulogne-sur-Seine (France).

Horloge électromagnétique.

La présente invention a pour objet une horloge électromagnétique du type à réaction électromagnétique directe, c'est-à-dire dont le pendule porte un aimant ou un électro-aimant se déplaçant dans une bobine fixe; cette horloge est caractérisée par le fait que le pendule oscille dans un plan perpendiculaire au cadran et que ses impulsions sont transmises à la minuterie au moyen d'un arbre horizontal parallèle au cadran et pouvant osciller autour de son axe sous l'action du pendule, et d'un rochet parallèle au plan d'oscillation du pendule, et actionné par un cliquet moteur porté par l'arbre oscillant, le dit rochet commandant à son tour la minuterie.

A titre d'exemple, on a décrit ci-dessous et représenté aux dessins annexés un mode de réalisation préféré de cette horloge électromagnétique.

La fig. 1 est une vue en élévation latérale, partie en coupe, montrant le côté de la platine portant le pendule;

La fig. 2 est une vue en élévation par l'arrière du mécanisme, le capot étant enlevé;

La fig. 3 est une vue en élévation latérale de l'autre face de la platine;

La fig. 4 représente à plus grande échelle le cliquet-moteur et le cliquet de retenue montés sur leur support oscillant et actionnant le rochet;

La fig. 5 représente à plus grande échelle la tige du pendule, dans la partie portant la fenêtre où est engagé le doigt du toc, cette tige étant supposée vue du côté gauche de la fig. 2;

La fig. 6 représente le porte-cliquets oscillant, constitué par une carcasse de bobine;

La fig. 7 représente le toc porté par l'autre extrémité de l'arbre oscillant et muni de son doigt de contact;

La fig. 8 représente le montage de l'arbre oscillant dans le renfort de la platine;

Les fig. 9, 10, 11, 12 sont relatives au ressort de freinage de l'arbre oscillant et le représentent respectivement en élévation verticale et en plan (fig. 9 et 10) et dans ses deux positions (fig. 11 et 12) lors de l'oscillation de l'arbre;

La fig. 13 représente un ressort de réglage de la durée d'oscillation du pendule ;

La fig. 14 représente en détail un des points d'attache de ce ressort ;

Les fig. 15, 16, 17, 18 sont relatives à l'aimant ;

La fig. 15 représente le champ magnétique d'un aimant plat ;

Les fig. 16 et 17 représentent en élévation latérale et de face un aimant à quatre branches et sa position par rapport à la bobine ;

La fig. 18 représente un aimant plat disposé horizontalement ;

La fig. 19 représente un levier d'immobilisation du pendule ;

La fig. 20 représente schématiquement le capot du mécanisme ;

Les fig. 21 et 22 représentent respectivement, en vue en face et en coupe transversale, la masse servant de fil à plomb ;

Les fig. 23 et 24 représentent respectivement, en coupe transversale, verticale, et en vue en plan par en dessous, la partie inférieure du cabinet de l'horloge munie de son ouverture dans laquelle est engagée la pile ;

La fig. 25 est une figure d'ensemble montrant le mécanisme de l'horloge et la pile en place dans le cabinet.

Le bâti de l'horloge est constitué (fig. 1) par un disque évidé 1 portant le cadran 7 et solidaire d'une platine perpendiculaire 2. Cette platine porte un palier 3 auquel est suspendu, par une suspension 4, un aimant 5 porté par une tige 6.

D'après cette disposition, cet aimant oscille dans le plan parallèle à celui de la platine 2, c'est-à-dire perpendiculaire au disque 1.

Sur le disque 1 est fixé comme indiqué le cadran 7 portant les aiguilles 8 et 9 commandées par une minuterie 10' d'un type connu, dont la première roue est commandée par la roue 10.

de la platine 2 est monté un arbre horizontal 12 pouvant osciller dans ses paliers. A l'extrémité située du côté du pendule, cet arbre 12 porte une manivelle, ou toc, 13 munie d'un doigt 14. Ce doigt 14 est engagé dans une fente 15 pratiquée dans la tige 6 du pendule. Lorsque la tige du pendule oscille, l'arbre 12 entraîné par le doigt 14 oscille également. De l'autre côté de la platine 2 (fig. 3 et 4), l'arbre 12 porte un disque 16 sur lequel sont montés, d'une part, au point 17, un cliquet moteur 18, d'autre part, au point 19, un cliquet de retenue 20. Ces deux cliquets sont engagés dans la denture d'un rochet 21 dont l'arbre, monté également dans un renfort de la platine 2, porte une vis sans fin 22 qui engrène avec la roue 10 commandant la première roue de la minuterie.

Le doigt 14 du toc 13, engagé dans la fente 15 de la tige 6 du pendule, sert également pour fermer le contact du circuit de la bobine 23, montée sur la platine 2, et dans laquelle s'engage l'aimant 5. Le circuit de cette bobine, qui n'a pas été représenté, est le circuit habituel. Un des pôles de la pile est relié à la tige 6 du pendule qui est isolée électriquement du bâti. Ce pendule est mis périodiquement à la masse, comme il va être indiqué, par le contact de la tige du pendule et du doigt 14. Une des extrémités de l'enroulement de la bobine 23 est également à la masse, l'autre extrémité est reliée au second pôle de la pile. Pour réaliser le contact entre la tige du pendule et le doigt du toc, la fenêtre 15 de la tige du pendule (fig. 5) est garnie d'un côté d'une plaquette isolante 24 et de l'autre côté d'une plaquette isolante 25 et d'une plaquette conductrice 26. Le doigt 14 se trouve en contact avec la plaquette conductrice 26 et permet par suite à l'effort moteur de se produire pendant environ une demi-oscillation du pendule, cette durée variant suivant la position du doigt 14 par rapport au joint des plaquettes 25 et 26. Pour régler la durée de ce contact, le toc 13, qui est

monté le doigt 14. A l'atelier, au moment du réglage, on peut facilement déformer ce crocheton 14 pour augmenter ou diminuer l'écartement du doigt de son axe 12 et régler ainsi la durée de contact.

Le montage des cliquets sur l'arbre oscillant 12 est réalisé comme suit (fig. 4) : l'arbre d'oscillation 17 du cliquet-moteur est placé relativement loin de l'arbre d'oscillation 12 et sa position moyenne, représentée en trait plein, est en dehors de la tangente menée du centre de l'arbre 12 au rochet 21. Pendant l'oscillation du disque 16, cet axe 17 oscille de la position 17' à la position 17'', de sorte que le chemin parcouru se projette sur la tangente 28, 29 suivant une certaine longueur qui représentera sensiblement la distance parcourue par l'extrémité 30 du cliquet depuis la position 30' jusqu'à la position 30'', cette distance étant réglée pour être exactement celle d'une dent du rochet 21. Pour que dans le cas où l'amplitude de l'oscillation du pendule est trop considérable, le cliquet moteur n'entraîne pas le rochet de plus d'une dent, on a disposé sur le disque 16 une cale 31 contre laquelle vient buter l'extrémité 32 du bras de support du cliquet-moteur 18 ; grâce à ce dispositif le cliquet-moteur 30 se dégage, à fin de course, de la dent. Le cliquet de retenue 20 a son arbre 19 disposé relativement près de l'arbre oscillant 12 et dans une position moyenne telle qu'elle se trouve sur la tangente 28, 29. De cette façon, le chemin parcouru par cet arbre 19 de la position 19' à la position 19'' est sensiblement normal à la tangente 28, 29 et de faible longueur, de sorte que l'extrémité 33 du cliquet de retenue 20 conservera dans l'espace sensiblement la même position pendant toute l'oscillation ; ce cliquet restera donc engagé dans la même dent du rochet 21 pendant le retour en arrière du cliquet-moteur et immobilisera ce rochet.

Un mode de construction du porte-cliquet particulièrement avantageux est représenté en fig. 6. Il est constitué par une carcasse de bobine 34 emmanchée à l'extrémité de l'arbre

oscillant 12. Les deux joues 35, 36 de cette bobine, qui sont relativement minces, sont percées, à l'endroit convenable, de trous pour recevoir, par exemple, l'arbre 17 du cliquet-moteur. Cet arbre, bien qu'il ait très sensiblement le même diamètre que les trous percés dans les joues 35, 36, peut facilement être engagé dans ces joues en raison de la faible épaisseur de celles-ci, qui permet d'introduire une extrémité un peu obliquement dans une joue, de façon à amener l'autre extrémité de l'arbre entre les deux joues et à l'engager dans la deuxième. Lorsque l'arbre a été mis en place, il est maintenu par des plaques 37, 38, fixées par des vis 39. Ce dispositif de support d'axe, en forme de carcasse de bobine, est d'une construction particulièrement facile et économique.

Le montant de l'arbre oscillant 12 dans la platine 2 est représenté en fig. 8. Le renfort 11 de la platine est percé d'un trou 40, ayant pour axe l'axe que doit avoir l'arbre 12. Aux deux extrémités de ce canal 40, on emmanche à force deux rondelles 41, 42 percées en leur centre au diamètre voulu pour recevoir l'arbre 12. Cet arbre 12 ne porte pas, comme les arbres ordinaires de mécanismes d'horlogerie, qui sont fixés entre une platine et un pont ou entre deux platines, à ses extrémités, des pivots décolletés de plus petit diamètre que l'arbre, construction délicate et coûteuse. Etant donné les faibles efforts que supportent les diverses pièces du mécanisme d'un pendule électromagnétique, on peut sans inconvénient donner aux parties de l'arbre 12 qui reposent dans des paliers 41, 42, le même diamètre qu'à l'arbre lui-même. On évite ainsi un usinage coûteux et on facilite le montage. La tenue de l'arbre dans le sens de son axe est assurée de la façon connue par des bagues emmanchées sur ses extrémités ou par tout autre moyen.

On sait que, pour le bon fonctionnement d'une horloge électromagnétique, l'arbre oscillant doit être légèrement freiné. Le ressort de freinage est représenté en fig. 9 et 10. Un ressort à boudin 43 a une de ses extrémités

fixée sur un bras 44, de position réglable, porté par un palier 45 solidaire de la platine 2 ; son autre extrémité se termine par une boucle 46, d'assez grand diamètre, qui est engagée sur une gorge 47 formée vers l'extrémité de l'arbre oscillant 12. Ce dispositif donne un freinage léger, sensiblement constant. En effet, lorsque (fig. 11) l'arbre 12 oscille dans le sens de la flèche 48, la boucle 46 se déplace dans le sens de la flèche 49 en roulant sans glissement dans sa gorge. De même (fig. 12), lorsque l'arbre oscillant 12 tourne en sens inverse dans le sens de la flèche 50, la boucle 46 se déplace dans le sens de la flèche 51 en roulant sans glisser dans le fond de sa gorge. La valeur de ce freinage est réglée par la position du bras 44. Le ressort 43 peut être disposé un peu obliquement par rapport à l'arbre oscillant 12, comme on le voit en fig. 10, de façon à ce que l'effort qu'il exerce sur cet arbre ait en même temps pour effet de le maintenir contre la platine 2.

Le réglage de la durée d'oscillation du pendule est obtenu par les dispositifs suivants (fig. 1 et 13) : Un ressort à boudin léger 52 a une de ses extrémités fixée en un point 53 de la tige du pendule 6 et son autre extrémité à l'extrémité 54 d'un levier 55 pivoté en un point 56. Le point 54 se trouve sur la verticale de l'axe de suspension 3. Pendant les oscillations du pendule, la tension de ce ressort s'ajoute à l'effet de la pesanteur et permet d'obtenir un réglage de la durée des oscillations. Le pendule 5 porte également comme à l'ordinaire un poids curseur 57 déplaçable sur une tige filetée 58 placée à la partie inférieure du pendule. Ce réglage du curseur, permettant d'obtenir des variations importantes, est fait à l'atelier lors du montage de l'horloge. Le réglage du ressort 52 est réservé pour l'usage courant. A cet effet, l'extrémité 59 du levier 55 dépasse par une fenêtre 60, en avant du cadran 7, de façon à être facilement accessible.

Le montage des points d'attache 53 et 54 du ressort de réglage 52 sur le pendule et

sur le levier 55 est réalisé de préférence comme le montage des axes 17 et 19 des cliquets sur la carcasse de bobine 34 (fig. 6). A cet effet, chacune des extrémités du ressort 52 s'engage dans le trou d'une tige 61 (fig. 13 et 14) solidaire d'un arbre transversal 62 lequel est engagé dans les joues d'une carcasse de bobine 63.

L'aimant 5 qui est porté par la tige du pendule est aussi ramassé que possible de manière à diminuer l'encombrement de l'horloge en profondeur. A cette fin l'aimant est constitué de préférence, comme il est représenté fig. 1, par une branche centrale 64 engagée dans la bobine 23 et par une branche supérieure 65 et une branche inférieure 66 qui embrassent l'extérieur de la bobine. Cet aimant est avantageusement découpé dans une plaque d'acier de faible épaisseur, de façon à n'opposer qu'une faible résistance au déplacement dans l'air. Le spectre magnétique d'un tel aimant, représenté en fig. 15, montre que les lignes de force sont particulièrement denses entre les extrémités des branches. et que leur direction est telle qu'elles sont normales aux spires de la bobine.

Pour augmenter la puissance d'un tel aimant, il pourrait être constitué (fig. 16 et 17) de quatre branches, telles que 67, 68, 69, 70 disposées dans deux plans rectangulaires et formant au centre une branche unique en croix 71. La branche centrale 71 engage dans la bobine 23, tandis que les quatre autres branches l'entourent. En augmentant le nombre de branches, on arrive à la conception d'un aimant ayant une surface extérieure continue, entourant la bobine, et une branche centrale pénétrant dans celle-ci. Pour renforcer encore l'effet d'un tel aimant, on pourra, lorsqu'il n'a qu'un certain nombre de branches, terminer chacune de ces branches par un épanouissement polaire disposé transversalement à la bobine, de façon à l'entourer extérieurement sur une partie de son pourtour. On sait qu'un aimant doit être constitué par exemple en acier au tungstène qui a un coefficient de dilatation sensible, et qu'on ne

peut pas le constituer comme la tige du pendule en métal Invar (acier au nickel), dont le coefficient de dilatation est sensiblement nul. Il en résulte que dans la disposition verticale d'un aimant plat, représentée en fig. 1, la dilatation de l'aimant interviendra sur toute la hauteur de celui-ci. Dans les cas où il y aura lieu d'éviter cet inconvénient, on adoptera la disposition de la fig. 18 dans laquelle l'aimant plat est placé dans une position horizontale 5', suspendu à la tige 6 du pendule et portant lui-même la tige filetée 58 munie du curseur 57.

Le dispositif d'immobilisation destiné à permettre le transport de l'horloge est représenté en fig. 19. Il est constitué par un levier coudé 72, 73 pivoté à son coude en 74 sur un pilier 75 porté par la platine 2 et engagé entre les deux branches 64 et 66 de l'aimant. A l'extrémité de ce pilier est fixée une plaquette 76. Lorsqu'on abaisse le levier dans la position représentée en fig. 19, sa branche 73 vient bloquer la branche centrale 64 de l'aimant contre la plaquette 76. Le pendule se trouve ainsi immobilisé. Pour que le levier soit maintenu aussi bien dans sa position d'immobilisation que dans l'autre, la branche 73 porte une goupille 77 engagée sous un ressort 78 fixé par une vis 79 sur le pilier 75. La position de la goupille et la forme du ressort sont telles que l'immobilisation du levier a lieu dans ses deux positions. L'ensemble de tout le mécanisme est protégé, comme on l'a représenté schématiquement en fig. 20, par un capot 80 formé par une boîte cylindrique à rebord qui est fixée sur le disque évidé 1, cela forme un ensemble complètement fermé dans lequel le mécanisme est entièrement à l'abri. Il ne se trouve à l'extérieur que l'extrémité 59 du levier de réglage qui sort par une fente sur l'avant du cadran et l'extrémité 72 du levier d'immobilisation qui sort à la partie inférieure du capot. A la partie supérieure du carter sont fixées deux bornes 81, 82 qui permettent de réunir le circuit de la bobine aux pôles de la pile. On voit que cet ensemble forme un bloc entièrement protégé permet-

tant néanmoins le réglage de l'horloge et l'immobilisation du pendule pour le transport.

Cet ensemble se fixe d'une façon appropriée dans un cabinet d'horloge 83 (fig. 25).

Le dispositif suivant (fig. 21 et 22) permet de placer le mécanisme de façon que le plan d'oscillation prévu pour le pendule soit bien vertical. A cet effet, dans le cadran 7 est découpée une fenêtre 84 ayant la forme voulue pour recevoir, avec très peu de jeu, une masse cylindro-conique 85 suspendue à la partie supérieure par un crochet 86 engagé dans un trou 87. Lorsque le plan destiné à former le plan d'oscillation est vertical, la masse 85 se présente dans la fenêtre 84, de façon que ses bords affleurent exactement les bords de la fenêtre et que sa pointe 85' soit dans le plan du cadran 7. En outre, ce dispositif permet de se rendre compte du manque d'équilibre du cabinet d'horloge sur son support, car, dans ce cas; les oscillations du pendule entraînent des mouvements du cabinet et du cadran, et, par suite, un déplacement relatif de la masse 85 par rapport à la fenêtre dans laquelle elle est logée. Pour mettre l'horloge en bonnes conditions de fonctionnement, on effectue alors un calage correct des pieds du cabinet.

Le cabinet d'horloge 83 porte à sa partie inférieure (fig. 23 et 24) un évidement 88 destiné au logement de la pile 89. Cette disposition a pour avantage de donner plus de stabilité au cabinet d'horloge en reportant la masse à la partie inférieure. Les bornes de la pile sont constituées par deux lames 91, 92 sur lesquelles, lorsque la pile est à poste dans son logement, on peut engager par rotation deux petites manettes 93, 94 pivotées respectivement en 95, 96. Ce mode de fixation de la pile est particulièrement simple. Les bornes 81, 82 du carter sont reliées par des fils placés à demeure dans le cabinet d'horloge aux deux manettes 93, 94, de sorte que la mise en place de la pile par le système indiqué a en outre l'avantage d'établir immédiatement les liaisons électriques voulues par un dispositif qui assure un bon contact

du fait que les bornes 91, 92 s'appuient sur les manettes 93, 94, avec toute la pression résultant du poids de la pile.

En fig. 25, on aperçoit la disposition d'ensemble de l'horloge avec tous les organes dont il a été parlé ci-dessus.

REVENDICATION :

Horloge électromagnétique à réaction électromagnétique directe, caractérisée par le fait que le pendule oscille dans un plan perpendiculaire au cadran et que ses impulsions sont transmises à la minuterie au moyen d'un arbre horizontal parallèle au cadran et pouvant osciller autour de son axe sous l'action du pendule et d'un rochet parallèle au plan d'oscillation du pendule et actionné par un cliquet moteur porté par l'arbre oscillant, ledit rochet commandant la minuterie.

SOUS-REVENDICATIONS:

- 1 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait que le pendule est suspendu à une platine perpendiculaire au cadran et faisant partie du bâti de l'horloge.
- 2 Horloge électromagnétique suivant la revendication et la sous-revendication 1, caractérisée par le fait que la platine comporte un renfort évidé aux deux extrémités duquel sont disposées deux plaques percées dans les ouvertures desquelles est monté l'arbre oscillant portant le cliquet moteur et présentant un diamètre constant.
- 3 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait que la tige du pendule est percée d'une fente longitudinale d'un côté de laquelle est disposée une garniture isolante, tandis que de l'autre côté est disposée une garniture en partie conductrice et en partie isolante, l'arbre oscillant sur lequel est fixé le cliquet moteur étant monté en face de la position moyenne de cette fente et portant un toc muni d'un doigt qui est engagé dans ladite fente, ledit arbre oscillant portant à son autre extrémité un porte-cliquets

sur lequel sont pivotés le cliquet moteur et un cliquet de retenue, l'axe du cliquet moteur sur son support étant relativement loin du centre, et pour la position moyenne de ce support oscillant, en dehors de la tangente menée du centre du support au rochet, l'axe du cliquet de retenue sur le support étant au contraire relativement près du centre, et pour la position moyenne du support, sur la tangente menée du centre du support au rochet, une vis sans fin montée sur l'axe du rochet étant de plus en prise avec une roue commandant la première roue de la minuterie.

- 4 Horloge électromagnétique suivant la revendication et la sous-revendication 3, caractérisée par le fait que le porte-cliquets porté par l'arbre oscillant est constitué par une petite carcasse de bobine, emmanchée suivant l'axe de l'arbre oscillant et dans les joues de laquelle sont engagés deux arbres transversaux solidaires l'un du cliquet moteur et l'autre du cliquet de retenue et maintenus par des plaques fixées extérieurement sur les joues de la bobine.
- 5 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait que l'arbre oscillant est freiné au moyen d'un ressort à boudin attaché par une extrémité sur un levier fixé sur le bâti en position réglable et se terminant à l'autre extrémité par une boucle de diamètre relativement grand, qui est engagée dans une gorge formée sur l'extrémité de l'arbre oscillant.
- 6 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait que la durée d'oscillation est réglée au moyen d'un ressort dont une extrémité est fixée sur la tige du pendule, et l'autre extrémité sur l'extrémité d'un levier pivotant fixé sur le bâti, l'autre extrémité de ce levier traversant par une fente le cadran de l'horloge.
- 7 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait que

le pendule est constitué par une tige portant un aimant ayant une branche centrale pénétrant dans la bobine de l'horloge, et de part et d'autre de cette branche centrale d'autres branches de polarité opposée dont les extrémités entourent la bobine.

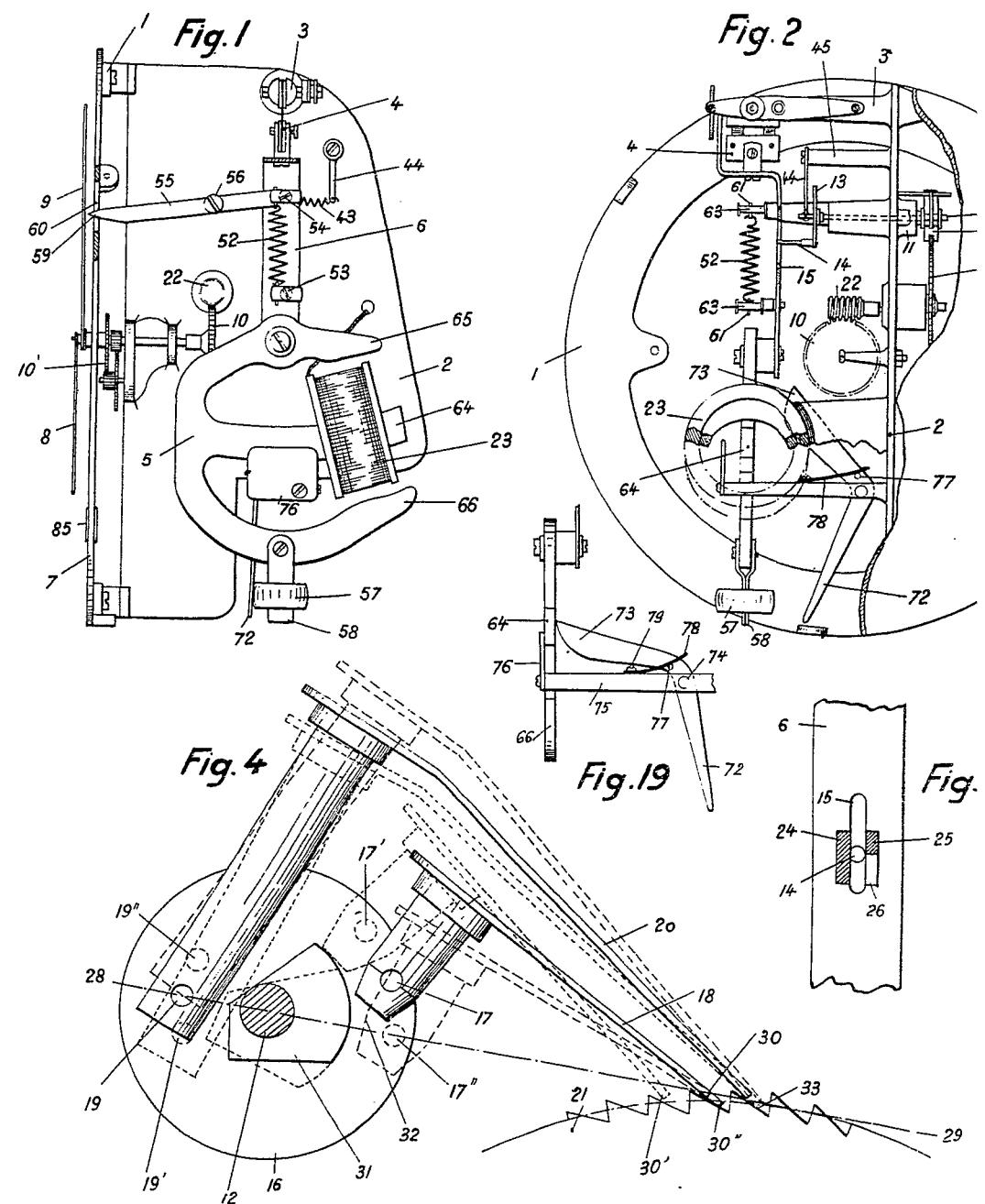
- 8 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait qu'elle comporte un système d'immobilisation du pendule pour le transport de l'horloge constitué par une plaquette solidaire du bâti et se trouvant à une petite distance du plan d'oscillation du pendule contre laquelle un levier permet de bloquer le pendule.
- 9 Horloge électromagnétique suivant la revendication et la sous-revendication 8, caractérisée par le fait que l'ensemble du mécanisme est renfermé à l'intérieur d'un capot fixé par un rebord à la face postérieure d'une partie formant l'avant du bâti, ce capot comportant à sa partie inférieure une fente pour le passage de la queue du levier d'immobilisation.
- 10 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait que le

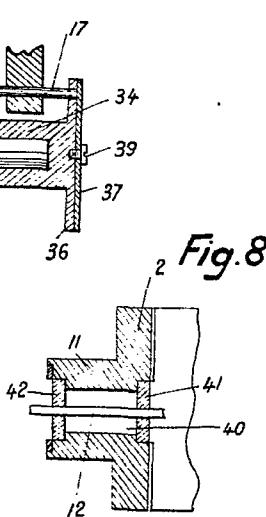
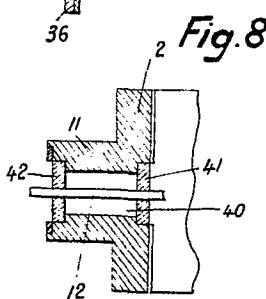
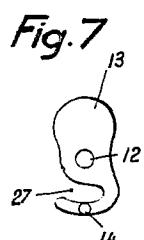
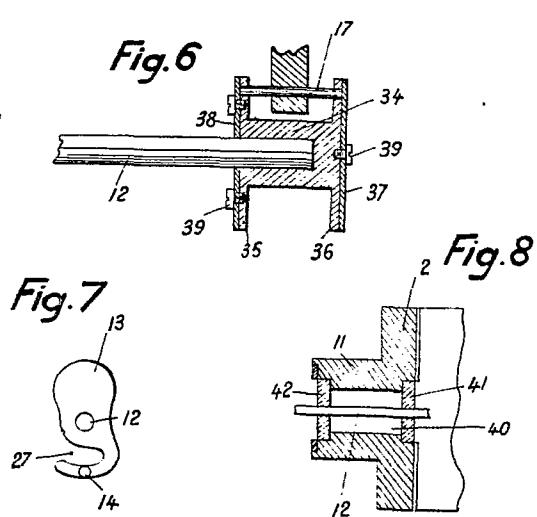
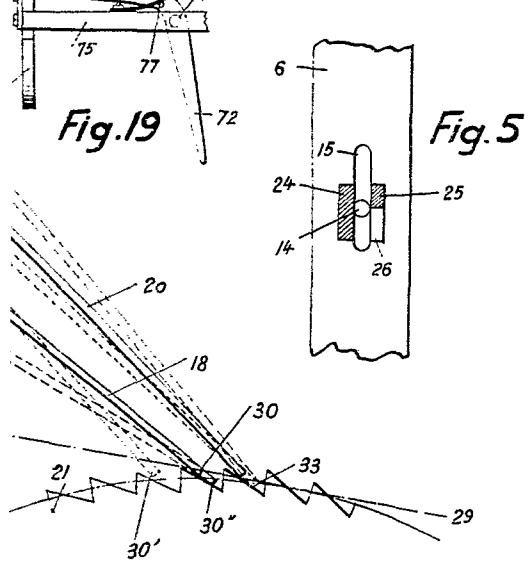
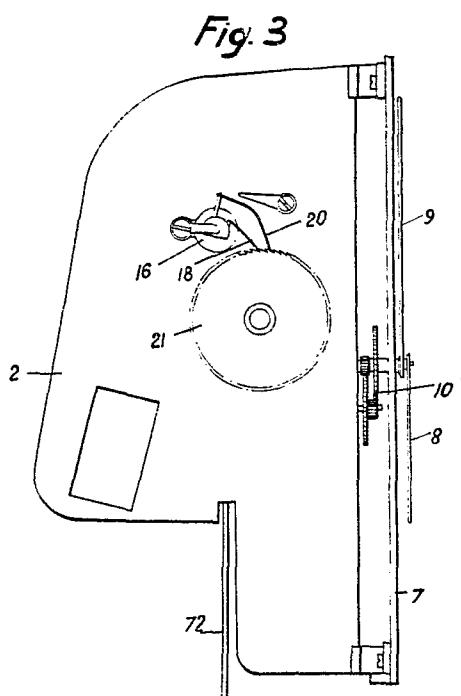
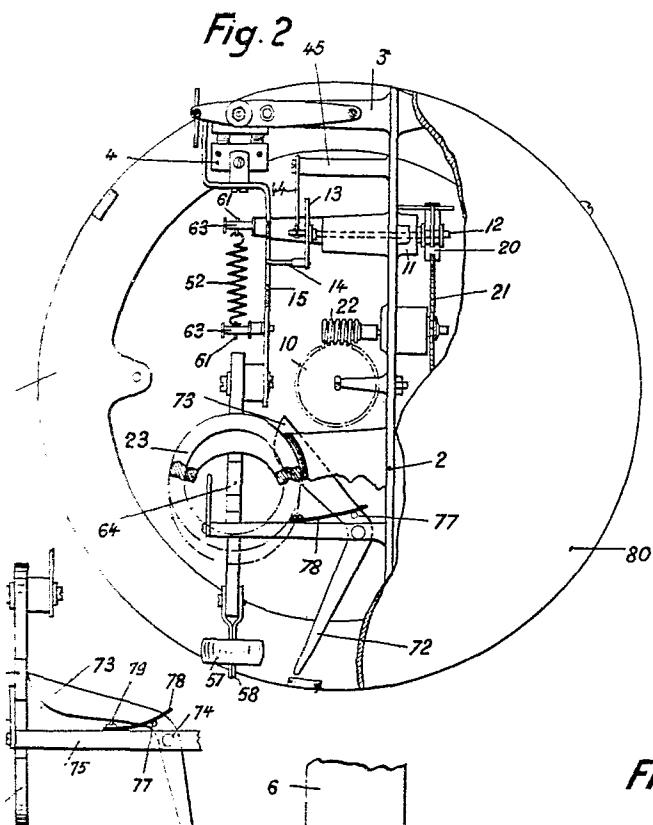
cadran comporte une fenêtre à parois latérales verticales se terminant en pointe vers le bas, une masse cylindro-conique remplissant à peu près cette fenêtre étant suspendue à l'intérieur et à la partie supérieure de celle-ci, de manière à permettre de s'assurer que le plan d'oscillation du pendule est bien vertical.

- 11 Horloge électromagnétique suivant la revendication, caractérisée par le fait qu'un contact actionné par le pendule ferme sur la bobine le circuit d'une pile électrique disposée dans un logement à la partie inférieure du cabinet de l'horloge, les bornes de prise de courant de la pile étant formées par des lames plates, placées de façon dissymétrique, des manettes pivotantes disposées en dessous du cabinet à l'endroit où se placent les bornes de la pile lorsqu'on la met en place pouvant être rabattues sur ces bornes, et étant réunies au circuit de la bobine par des fils placés à demeure.

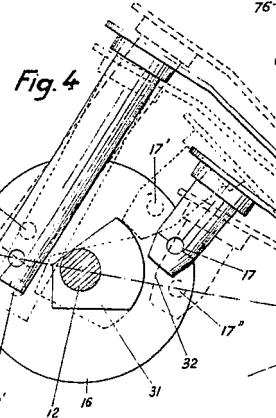
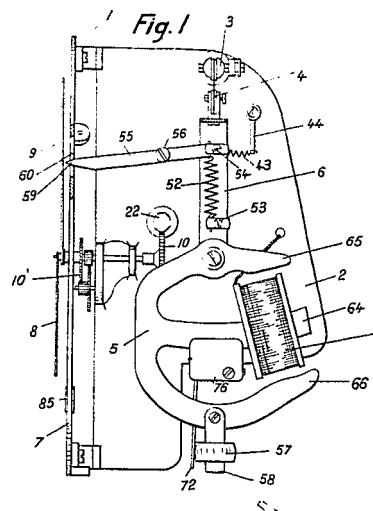
Maurice Philippe FAVRE-BULLE.

Mandataire: A. BUGNION, Genève.





Maurice Philippe Favre-Bulle



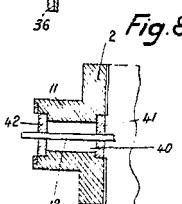
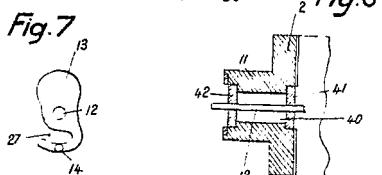
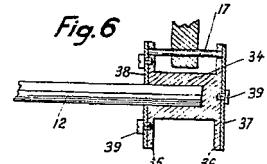
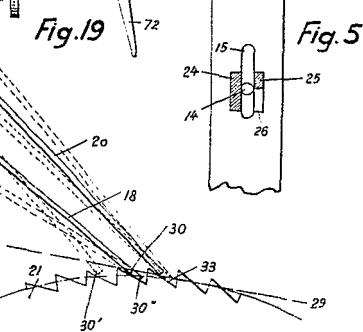
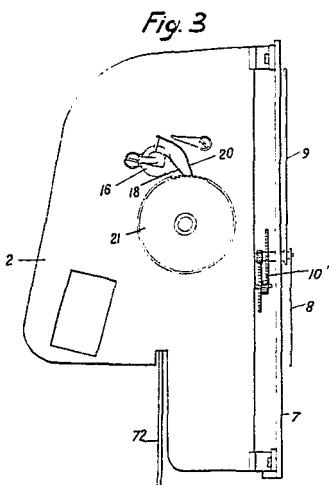
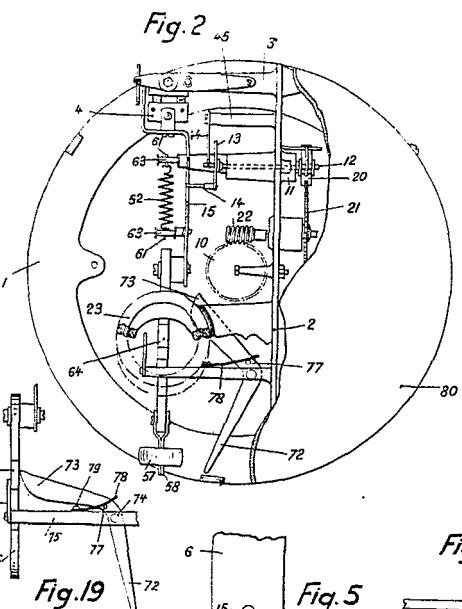


Fig. 9

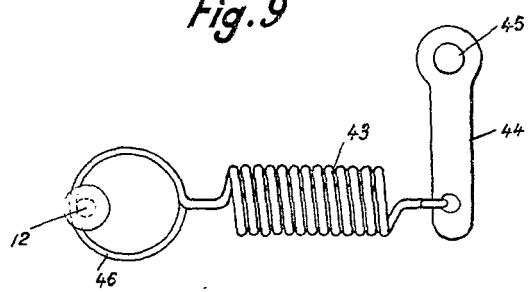


Fig. 10

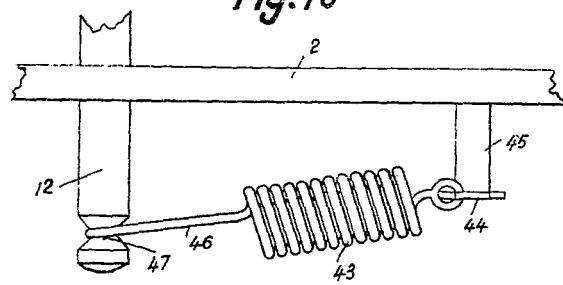


Fig. 11

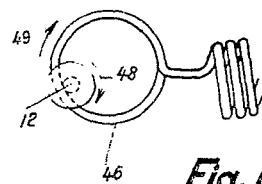


Fig. 15

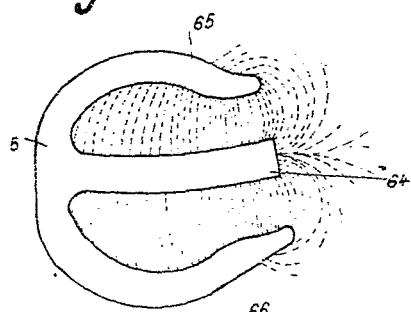


Fig. 12

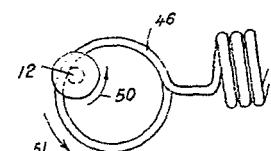


Fig. 16

Fig. 13

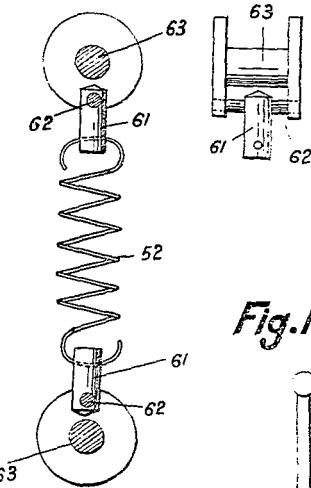


Fig. 14

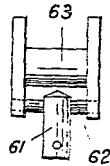


Fig. 18

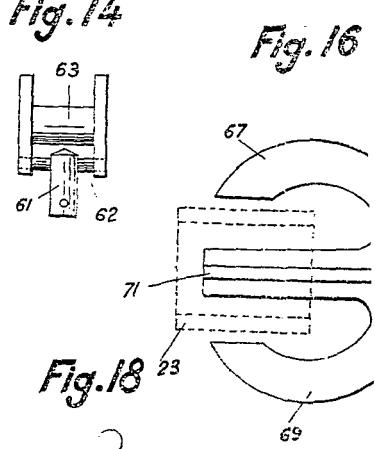


Fig. 2

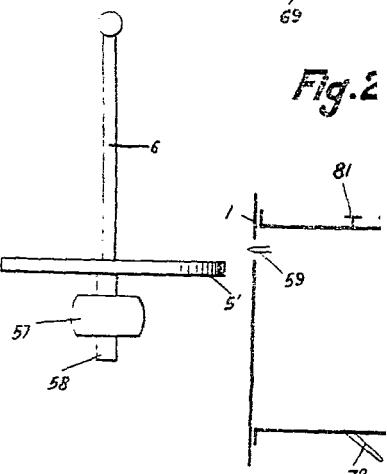
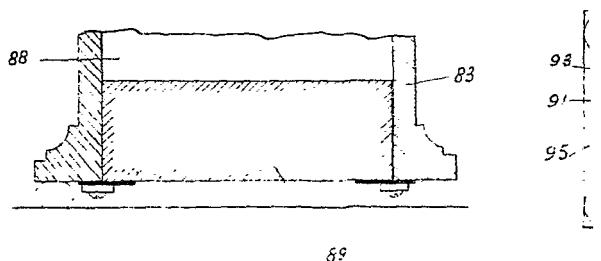


Fig. 23



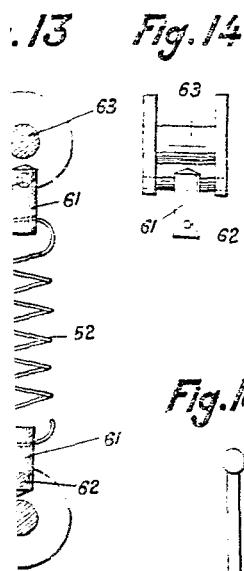


Fig. 18 23

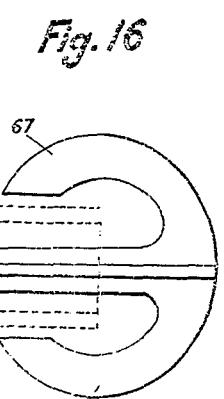


Fig. 16

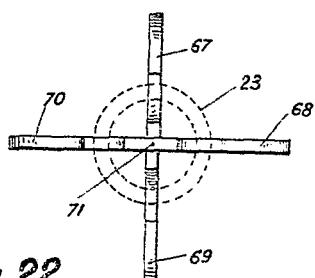


Fig. 17

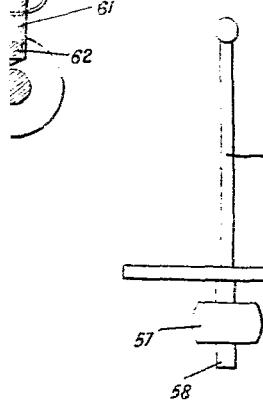


Fig. 23

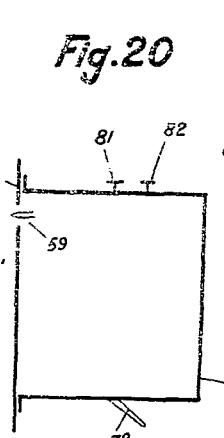


Fig. 22

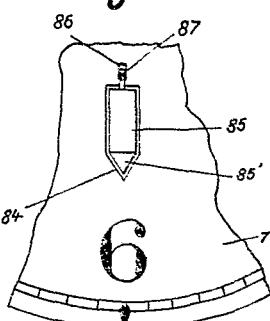
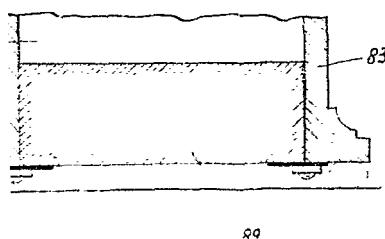
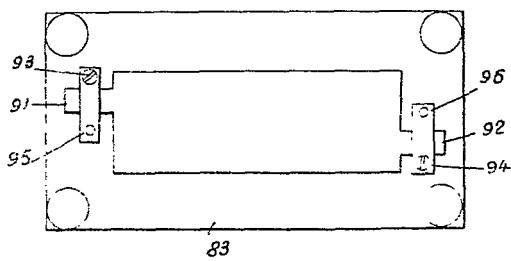


Fig. 21



89



83

Fig. 9

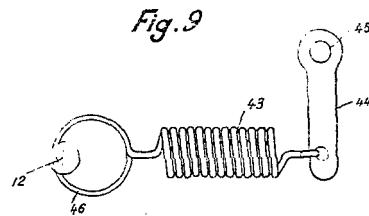


Fig. 10

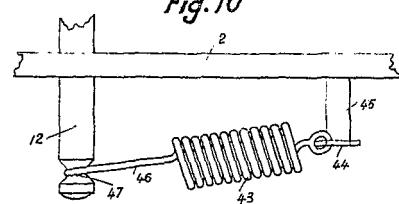


Fig. 11

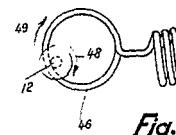


Fig. 12

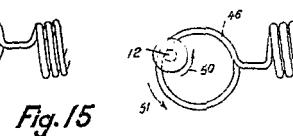


Fig. 15

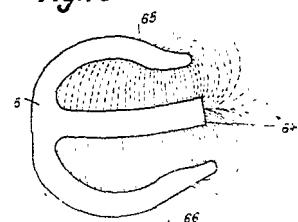


Fig. 13 Fig. 14

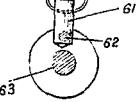
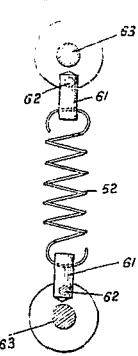


Fig. 16

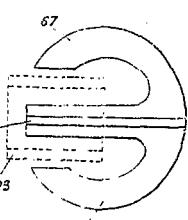


Fig. 18

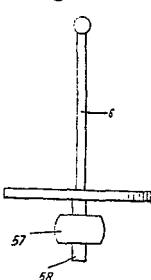


Fig. 17

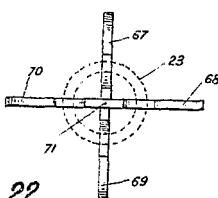


Fig. 22

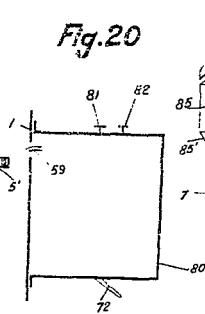


Fig. 21

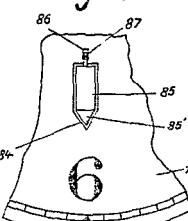


Fig. 23

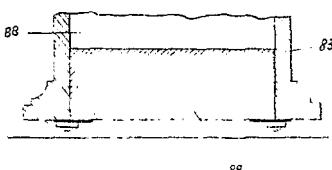


Fig. 24

