



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **94400405.0**

(51) Int. Cl.⁵ : **A63B 69/04, A63G 19/20**

(22) Date de dépôt : **25.02.94**

(30) Priorité : **26.02.93 FR 9302224**

(43) Date de publication de la demande :
31.08.94 Bulletin 94/35

(84) Etats contractants désignés :
DE ES FR GB IT

(71) Demandeur : **Jouffroy, Jean-Louis**
172 rue de Grenelle
F-75007 Paris (FR)

(71) Demandeur : **Chollet, Alain**
2, rue des Jonquilles
F-91130 Ris Orangis (FR)

(71) Demandeur : **Yung, Jean-Marie**
5 Villa de la Gare
F-92140 Clamart (FR)

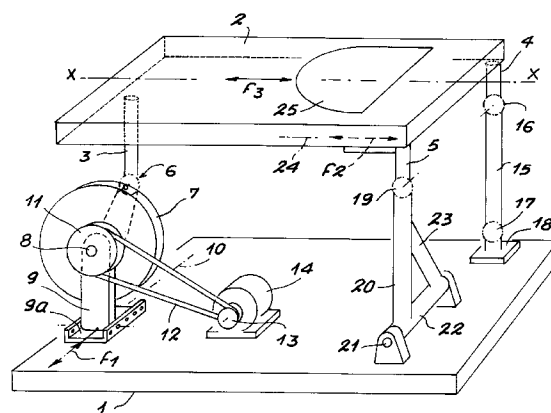
(72) Inventeur : **Jouffroy, Jean-Louis**
172 rue de Grenelle
F-75007 Paris (FR)
Inventeur : **Chollet, Alain**
2, rue des Jonquilles
F-91130 Ris Orangis (FR)
Inventeur : **Yung, Jean-Marie**
5 Villa de la Gare
F-92140 Clamart (FR)

(74) Mandataire : **Loyer, Bertrand**
Cabinet Pierre Loyer
77, rue Boissière
F-75116 Paris (FR)

(54) **Plate-forme reproduisant des mouvements périodiques selon les trois axes avec une direction privilégiée.**

(57) Plate-forme mobile destinée à reproduire des mouvements périodiques selon les trois axes (longitudinal, transversal, vertical) avec une direction privilégiée (XX), ladite plate-forme (2) étant portée par un socle (1) d'une part, à une extrémité (dite "arrière") par l'intermédiaire d'au moins un pied (3) attelé à une manivelle (7) et d'autre part, à l'autre extrémité (dite "avant") par des bielles articulées audit socle, caractérisée par le fait que ladite manivelle (7) est portée par un support (9) relié au socle (1) par un pied (9a) pouvant être déplacé latéralement de façon telle que la manivelle (7) se trouve soit dans un plan vertical comprenant la direction privilégiée (XX), soit dans un plan oblique d'un côté ou de l'autre, et en ce que les deux pieds avant sont articulés chacun sur une bielle (15, 20) sensiblement verticale, chaque bielle (15, 20) étant articulée directement ou indirectement à son extrémité inférieure sur le socle (1).

FIG. 1



De nombreux mobiles tels que des avions, des bateaux ou encore des chevaux dont le déplacement se fait essentiellement dans une direction privilégiée sont, en outre, animés de mouvements périodiques selon les trois axes: longitudinal, transversal et vertical.

Il est connu par le document EP 0 407 158 de disposer une plate-forme mobile sur d'une part un pied arrière double articulé à rotation sur un socle et sous la plate-forme, d'autre part sur deux pieds avant articulés à rotation sur le socle et sous la plate-forme et présentant une articulation en leur milieu. L'articulation placée sous la plate-forme de l'un des pieds avant est déplacée par une première bielle et une première manivelle entraînée en rotation par un moteur. L'articulation placée au milieu de l'autre pied avant est déplacée par une deuxième bielle et une deuxième manivelle entraînée elle aussi en rotation par le moteur. Cet ensemble peut imprimer à la plate-forme des mouvements limités au plan vertical médian, c'est-à-dire des mouvements de tangage, à l'exclusion de mouvements de roulis et de mouvements de lacet.

Il est également connu de réaliser des simulateurs, par exemple avec des plates-formes à six degrés de liberté qui permettent de reproduire de tels mouvements de façon satisfaisante. Cependant de tels simulateurs sont des machines onéreuses.

La présente invention a pour objet de réaliser une plate-forme mobile reproduisant des mouvements périodiques selon les trois axes avec une direction privilégiée, cette plate-forme étant mise en mouvement par des moyens mécaniques extrêmement simples et étant donc de fabrication peu coûteuse.

L'invention propose une plate-forme mobile destinée à reproduire des mouvements périodiques selon les trois axes (longitudinal, transversal, vertical) avec une direction privilégiée, ladite plate-forme étant portée par un socle d'une part, à une extrémité (dite "arrière") par l'intermédiaire d'au moins un pied attelé à une manivelle et d'autre part, à l'autre extrémité (dite "avant") par des bielles articulées audit socle, caractérisée par le fait que ladite manivelle est portée par un support relié au socle par un pied pouvant être déplacé latéralement de façon telle que la manivelle se trouve soit dans un plan vertical comprenant la direction privilégiée, soit dans un plan oblique d'un côté ou de l'autre par rapport audit plan vertical, et en ce que les deux pieds avant sont articulés chacun sur une bielle sensiblement verticale, chaque bielle étant articulée directement ou indirectement à son extrémité inférieure sur le socle.

Par commodité de langage et pour faciliter la compréhension de la description on appellera "arrière" le pied qui est attelé à la manivelle et "avant" les deux autres, mais il doit être bien entendu que l'invention n'est pas limitée à ce sens, ce qui est appelé avant pouvant être arrière et vice-versa.

L'invention peut comporter également les caractéristiques suivantes :

- l'articulation sur le socle de l'une des deux bielles avant est constituée par un axe horizontal sensiblement perpendiculaire à la direction privilégiée,
- la position d'un des deux pieds avant par rapport à la plate-forme peut être modifiée à volonté,
- la plate-forme est munie d'un emplacement pour l'utilisateur dont la position peut être modifiée à volonté.
- le pied arrière peut être simple ou double,
- la manivelle à laquelle est attelé le pied arrière peut être un bras de longueur variable ou un disque,
- la manivelle du pied arrière est entraînée en rotation par un moteur à vitesse variable,
- la manivelle du pied arrière est constituée par un disque muni d'une fenêtre dans laquelle peut se déplacer le point d'articulation dudit pied,
- la vitesse de rotation du moteur est commandée par des moyens permettant de faire varier le nombre de tours par minute et en plus de faire varier cycliquement la vitesse pendant chaque tour,
- les pieds avant sont indirectement articulés sur le socle en étant portés par un arbre tournant dans deux paliers, ledit arbre étant coudé afin que les extrémités inférieures desdites bielles soient animées d'un mouvement d'amplitude R, de façon à imprimer à la plate-forme des mouvements de tangage,
- l'arbre présente une première portion portant une bielle décrivant un cylindre de premier rayon et une seconde portion portant une bielle décrivant un cylindre de second rayon différent du premier, de façon à imprimer à la plate-forme des mouvements de roulis en même temps que des mouvements de tangage,
- le pied arrière est articulé sur la plate-forme au moyen d'une rotule et une seconde manivelle entraîne une bielle disposée entre cette manivelle et la rotule reliant le pied avant à la bielle articulée sur le socle, de façon à imprimer à ladite bielle des mouvements d'oscillation.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique d'une variante de réalisation du disque-manivelle de la figure 1,
- les figures 3 et 4 sont des vues partielles pour deux variantes de réalisation d'une articulation

- indirecte des pieds avant sur le socle,
 - la figure 5 est une vue semblable à la figure 1 pour encore une variante de réalisation de la plate-forme selon l'invention.

En se reportant à la figure 1, on voit que la machine est constituée par un socle 1 qui est de préférence rectangulaire.

Ce socle supporte une plate-forme 2 au moyen de trois pieds 3, 4 et 5.

Le pied 3, que par convention on appellera pied arrière, est relié par une articulation 6 à une manivelle 7 qui peut être constituée par un simple bras, comme cela est indiqué en pointillé, ou par un disque, comme cela est représenté en traits pleins. Cette manivelle 7 est montée à rotation sur un axe 8 porté par un support 9 reposant sur le socle 1.

Comme cela est indiqué schématiquement par le trait interrompu 10 et la double flèche f_1 , le pied 9a du support 9 peut être déplacé dans un sens ou dans l'autre le long de la ligne 10. En position médiane, le support 9 et la manivelle 7 sont disposés dans un plan vertical qui comprend le pied arrière 3. En déplaçant le pied 9a d'un côté ou de l'autre de cette position médiane, on met le support 9 et la manivelle 7 dans un plan oblique, penché à droite ou à gauche.

Lorsque la manivelle 7 est dans un plan vertical, cette position correspond à la direction privilégiée XX du mouvement de la plate-forme 2.

Les moyens par lesquels le pied 9a est mis dans la position désirée ne sont pas décrits parce qu'ils ne font pas partie de l'invention et sont du domaine de l'homme du métier. Ils peuvent être constitués par une glissière avec des vis de blocage, par une crémaillère, par une vis sans fin ou par un vérin.

La modification de la position du pied 9a du support 9 peut être opérée comme un réglage avant la mise en marche de la machine ou peut-être faite pendant la marche au moyen d'une télécommande.

L'arbre 8 est muni d'une poulie 11 reliée par une courroie 12 à la poulie 13 d'un moteur 14 qui est à vitesse variable et dont on peut inverser le sens. Ce moteur 14 est muni de moyens de commande qui permettent de le faire tourner dans un sens ou dans l'autre, et de faire varier sa vitesse de rotation, c'est-à-dire le nombre de tours par minute. On peut également disposer des moyens permettant de faire varier cycliquement la vitesse pendant l'exécution de chaque tour.

L'un des pieds avant, le pied gauche 4 dans l'exemple représenté, est articulé à une bielle 15, sensiblement verticale, au moyen d'une articulation 16 située à la partie supérieure de la bielle 15. Dans cette variante de réalisation, la bielle est directement articulée à sa partie inférieure sur le socle par une articulation 17 liée à un support 18 qui est fixé au socle 1.

L'autre pied avant, le pied droit 5 dans l'exemple représenté, est articulé par une articulation 19 à une

bielle 20, sensiblement verticale. A sa partie inférieure, la bielle 19 est directement articulée sur le socle en étant montée à pivotement sur un axe 21. Cet axe 21 est horizontal et perpendiculaire ou pratiquement perpendiculaire à la direction privilégiée XX. Pour plus de solidité, la bielle 20 est triangulée au moyen d'un bras horizontal 22 et d'un étau 23.

La position du pied 5 sur la plate-forme 2 peut être modifiée selon la direction indiquée par la ligne 24 dans un sens ou l'autre comme indiqué par la flèche double f_2 . Les moyens permettant ces déplacements sont analogues à ceux mentionnés au sujet du déplacement du pied 9a du support 9.

Dans l'exemple représenté, la plate-forme est rectangulaire et comporte un siège 25 qui est situé sur l'axe longitudinal médian XX de la plate-forme 2. Ce siège 25 peut être déplacé dans un sens ou dans l'autre, dans la direction XX comme indiqué par la flèche double f_3 . Là également, les moyens permettant ces déplacements sont analogues à ceux mentionnés pour le support 9 et le pied 5.

Lorsque le moteur 14 est mis en action, il entraîne en rotation la manivelle 7.

Si la manivelle est dans un plan vertical et si la droite reliant les pieds 5 et 4 est perpendiculaire à la direction XX, le pied 3 est animé d'un mouvement rotatif dans un plan vertical et les pieds 4 et 5 décrivent chacun un arc-de-cercle dans un plan vertical. Le siège 25 est donc animé d'un mouvement d'avancée et de recul selon la direction XX, ainsi que d'un mouvement de tangage (montée et descente). On comprend que, plus le siège 25 est à l'avant plus le déplacement dû au tangage est important, tandis que plus le siège est à l'arrière plus ce mouvement est faible.

Si le pied 9a du support 9 est déplacé selon la flèche f_1 d'un côté ou de l'autre de sa position médiane (pour laquelle la manivelle 7 se déplace dans un plan vertical), au mouvement précédemment décrit va se superposer un mouvement latéral du pied 3 et donc un mouvement de lacet. Mais on aura toujours l'essentiel du mouvement qui se fait dans la direction XX, que l'on dénomme pour cette raison "direction privilégiée".

Si le pied 5 est déplacé dans un sens ou dans l'autre le long de la ligne 24, la droite qui relie les pieds 4 et 5 n'est plus perpendiculaire à la direction XX et aux divers mouvements précédemment décrits va se superposer un mouvement de roulis.

On obtient donc outre un mouvement d'avancée et de recul dans une direction privilégiée une superposition de mouvements selon les trois axes de tangage, de roulis et de lacets dont on peut régler l'amplitude à volonté.

Afin de pouvoir régler l'amplitude du tangage divers moyens sont possibles, on peut remplacer le disque 7 par un bras de longueur variable. On peut aussi comme cela est représenté figure 2, disposer l'articulation 6 dans une fenêtre 26 ménagée dans le disque

7 de façon dissymétrique, cette articulation pouvant glisser librement dans ladite fenêtre et venant se mettre en butée contre l'une ou l'autre des extrémités de cette fenêtre 26 suivant le sens de rotation du disque 7.

La combinaison des mouvements ainsi décrits et la possibilité d'en faire varier l'amplitude et la fréquence permettent de simuler avec une approximation très satisfaisante, le déplacement de divers mobiles se déplaçant selon une direction d'avancement (direction privilégiée) tout en ayant des mouvements complémentaires selon les trois axes (longitudinal, transversal, vertical).

L'invention permet, entre autres, de simuler les allures d'un cheval (pas, trot, galop et le saut). Cependant, l'invention n'est pas limitée à ce cas particulier et le siège 25 peut être disposé en sens inverse et dans ce cas le pied arrière devient avant et vice-versa.

Les multiples moyens de réglage tels que :

- position du siège 25,
- inclinaison de la manivelle 7,
- longueur des manivelles 7, 37,
- position du pied 5,
- sens de rotation du moteur 14,
- vitesse de rotation du moteur 14,
- variation cyclique de la vitesse de rotation du moteur dans une révolution,

permettent de régler à volonté les différents paramètres des mouvements de la plate-forme et donc d'affiner la simulation des mouvements que l'on veut reproduire, en particulier ceux correspondant aux différentes allures d'un cheval.

Ces mouvements multiples nécessitent que les articulations 6, 16, 17 et 19 soient susceptible d'assurer des mouvements dans tous les sens. Elles peuvent donc être constituées soit par des axes montés à jeu dans leurs paliers, soit par des coussinets en caoutchouc genre silentbloc, soit par des rotules ou des cardans.

Selon une variante de réalisation de l'invention, il est possible de doubler le pied 3, c'est-à-dire de disposer deux pieds parallèles qui sont reliés à la même manivelle ou à une manivelle double. Une telle disposition élimine alors toute possibilité de mouvement de roulis (axe longitudinal) mais permet de rendre plus solide la liaison entre la plate-forme et la manivelle. Toujours dans le but de rendre la machine plus solide, on peut entretoiser les deux bielles 15 et 20.

Ce renforcement du dispositif a pour objet, lorsque l'appareil est utilisé pour simuler les allures d'un cheval, de permettre de faire des exercices plus violents.

Dans la variante de réalisation représentée à la figure 3, les bielles 15 et 20 sur lesquelles sont articulés les pieds avant 4 et 5 de la plate-forme sont indirectement articulées sur le socle en étant portées par un arbre 30 tourillonnant dans deux paliers 31.

L'arbre 30 est coudé afin que les extrémités inférieures desdites bielles soient animées d'un mouvement d'amplitude R.

L'arbre 31 est entraîné en rotation par le moteur 14 ou par un second moteur, par l'intermédiaire d'une poulie 33 qu'il porte.

Cette forme de réalisation permet d'effectuer des mouvements de tangage indépendamment de la position du support 9 du pied arrière.

La variante de réalisation de la figure 4 permet d'effectuer des mouvements de roulis en même temps que des mouvements de tangage indépendamment de la position du support 9, du pied arrière, par différenciation de phase.

Dans cette forme de réalisation, l'arbre portant les extrémités inférieures des bielles 15 et 20 est tel qu'il présente une première portion 35 portant la bielle 20 décrivant un cylindre de rayon R1, et une seconde portion 34 portant la bielle 15 décrivant un cylindre de rayon R2, différent de R1.

La figure 5 montre encore une variante de réalisation de la plate-forme mobile suivant l'invention.

Dans cette forme de réalisation, le pied arrière 3 est articulé sur la plate-forme 2 au moyen d'une rotule 35, tandis que la rotule 6 située dans la variante suivant la figure 1 entre le pied 3 et la manivelle 7 est remplacée par une articulation simple.

Une seconde manivelle 37 qui peut, comme précédemment, être constituée par un simple bras ou par un disque est disposée autour de l'axe 8. Une bielle 36 est disposée entre cette manivelle 37 et la rotule 19 reliant le pied avant 5 à la bielle 20, de façon à imprimer à la bielle 20 des mouvements d'oscillation.

L'invention a été décrite ci-dessus dans des exemples simples de réalisation. Il va de soi que l'invention couvre également toute combinaison des différents moyens de réglage décrits.

Revendications

1. Plate-forme mobile destinée à reproduire des mouvements périodiques selon les trois axes (longitudinal, transversal, vertical) avec une direction privilégiée (XX), ladite plate-forme (2) étant portée par un socle (1) d'une part, à une extrémité (dite "arrière") par l'intermédiaire d'au moins un pied (3) attelé à une manivelle (7) et d'autre part, à l'autre extrémité (dite "avant") par des bielles articulées audit socle, caractérisée par le fait que ladite manivelle (7) est portée par un support (9) relié au socle (1) par un pied (9a) pouvant être déplacé latéralement de façon telle que la manivelle (7) se trouve soit dans un plan vertical comprenant la direction privilégiée (XX), soit dans un plan oblique d'un côté ou de l'autre, et en ce que les deux pieds avant sont articulés chacun sur une bielle (15, 20) sensiblement ver-

ticale, chaque bielle (15, 20) étant articulée directement ou indirectement à son extrémité inférieure sur le socle (1).

2. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle l'articulation au socle (1) de l'une des deux bielles avant (20) est constituée par un axe horizontal (21) sensiblement perpendiculaire à la direction privilégiée. 5
3. Plate-forme selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans laquelle la position de l'un des pieds avant (5) par rapport à la plate-forme (2) peut être modifiée à volonté le long d'une ligne (24) sensiblement parallèle à la direction privilégiée (XX). 10
4. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle la plate-forme (2) est munie d'un siège (25). 15
5. Plate-forme selon la revendication 4, dans laquelle la position du siège (25) peut être modifiée à volonté (f_3) le long de la direction privilégiée (XX). 20
6. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle le pied arrière (3) est simple. 25
7. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle le pied arrière (3) est double afin d'augmenter la solidité de l'ensemble. 30
8. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle la manivelle (7) est un bras de longueur variable. 35
9. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle la manivelle (7) est un disque. 40
10. Plate-forme selon la revendication 9, dans laquelle le disque, constituant la manivelle (7) est muni d'une fenêtre (26), placée de façon dissymétrique, dans laquelle peut se déplacer la liaison entre le pied arrière (3) et ladite manivelle (7) suivant le sens de rotation de ladite manivelle. 45
11. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle la manivelle (7) est entraînée en rotation par un moteur (14) à vitesse variable et dont on peut inverser le sens. 50
12. Plate-forme selon la revendication 11, dans laquelle la rotation du moteur (14) est commandée par des moyens permettant de faire varier le nombre de tours par minute. 55
13. Plate-forme selon la revendication 12, dans la-

quelle ces moyens de commande permettent de faire varier cycliquement la vitesse de rotation pendant chaque tour.

14. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle les pieds avant (4, 5) sont indirectement articulés sur le socle en étant portés par un arbre (30) tourillonnant dans deux paliers (31), ledit arbre étant coudé afin que les extrémités inférieures desdites bielles soient animées d'un mouvement d'amplitude R, de façon à imprimer à la plate-forme des mouvements de tangage.
15. Plate-forme selon la revendication 14, dans laquelle l'arbre (30) présente une première portion (35) portant une bielle (20) décrivant un cylindre de premier rayon et une seconde portion (34) portant une bielle (15) décrivant un cylindre de second rayon différent du premier, de façon à imprimer à la plate-forme des mouvements de roulis en même temps que des mouvements de tangage.
16. Plate-forme selon la revendication 1, dans laquelle le pied arrière (3) est articulé sur la plate-forme (2) au moyen d'une rotule (35) et une seconde manivelle (37) entraîne une bielle (36) disposée entre cette manivelle (37) et la rotule (19) reliant le pied avant (5) à la bielle (20) articulée sur le socle, de façon à imprimer à ladite bielle (20) articulée sur le socle des mouvements d'oscillation.

FIG. 1

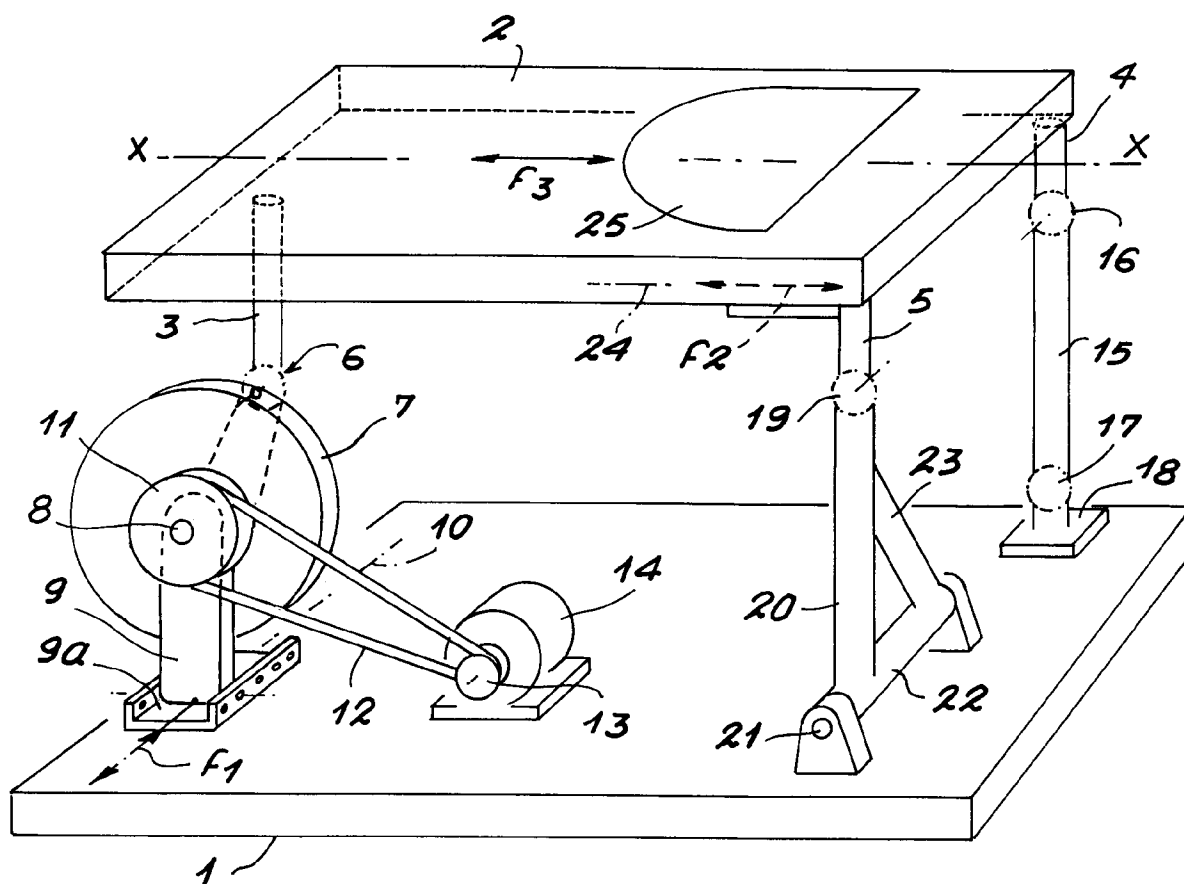
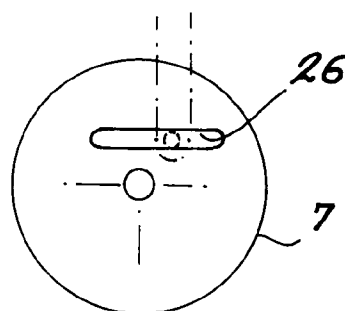
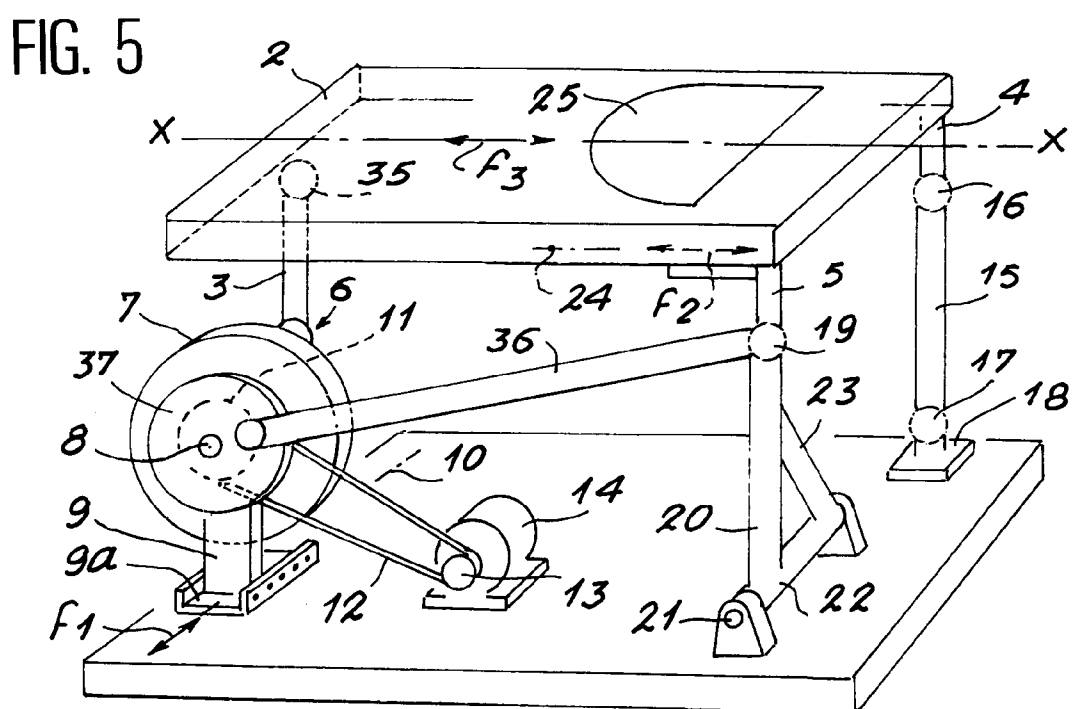
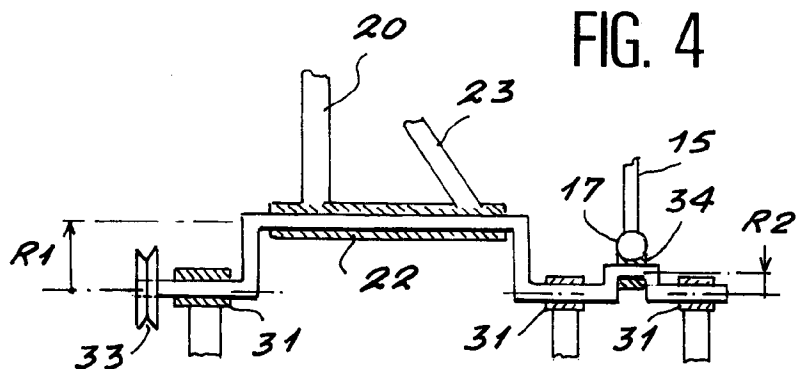
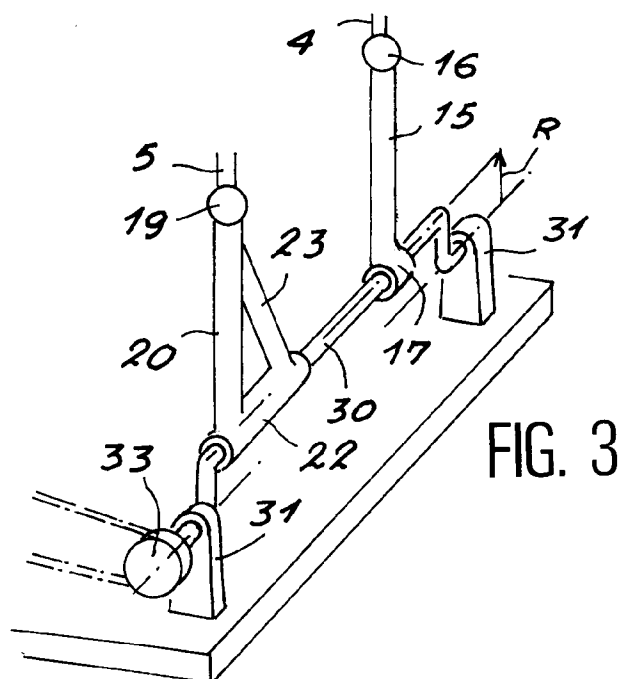


FIG. 2







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 0405

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
D,A	EP-A-0 407 158 (COLLINS) * figures 2-5 * ---	1,2,4,7, 9-12	A63B69/04 A63G19/20
A	GB-A-1 165 833 (MITCHELL) * page 1, ligne 52 - page 2, ligne 2; figure 2 * ---	1,2,4,6, 8,11	
A	FR-A-2 670 390 (JOUFFROY) * page 5, alinéa 5 -alinéa 6 * ---	1	
A	US-A-3 432 164 (DEEKS) * figures 1,2,4,5 * -----	14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			A63B A63G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 9 Mai 1994	Examineur Steezman, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)