

## STRUCTURE DE PLATE-FORME AUTO-ELEVATRICE A DEUX MATS

L'invention concerne des structures de plate-forme auto-élévatrices utilisées pour la construction, la rénovation et l'entretien extérieur de bâtiments tels que, notamment, des constructions d'habitation, des constructions administratives ou industrielles, mais  
5 aussi, par extension, tels que des navires en cale sèche ou non.

Des structures de plate-forme connues sont par exemple présentées dans le brevet français publié sous  
10 le numéro FR-A-2671336.

Ces structures comportent des premier et second mâts verticaux munis chacun d'une crémaillère. Des pignons montés sur des chariots motorisés mobiles s'engrènent dans la crémaillère de chaque mât et  
15 entraînent une plate-forme horizontale portée par les chariots, en translation verticale. La plate-forme, ainsi que le personnel et les outils qu'elle supporte, s'élève ou descend à volonté, en vue de réaliser des travaux précis à une hauteur adéquate sur un bâtiment.

Les plates-formes connues s'étendent entre les mâts et aussi de part et d'autre de ceux-ci. Elles se décomposent en éléments modulaires qui, assemblés les uns aux autres, forment au moins trois segments distincts : un segment central et deux segments  
25 latéraux. Le segment central s'étend uniquement entre les mâts et les segments latéraux s'étendent uniquement de part ou d'autre de ceux-ci. Les segments latéraux et le segment central sont reliés, à la hauteur de chaque mât, aux chariots.

30 Les liaisons entre les segments et les chariots présentent au moins un degré de liberté en rotation de

manière à ce qu'une légère inclinaison d'un segment par rapport à l'horizontale soit tolérée. De ce fait, les segments sont indépendants les uns des autres et un effort appliqué à l'un d'eux peut ne pas être transmis à un autre segment, mais seulement, sous la forme d'un couple, au chariot et, plus précisément, aux mâts par l'intermédiaire de galets de guidage. La rotation des segments par rapport aux mâts est alors mise à profit pour réaliser un mécanisme compliqué de blocage du mouvement de la plate-forme lorsque l'inclinaison devient trop forte.

Une telle structure entraîne cependant la construction de chariots à plaque flottante, dans lesquels les pignons sont portés par une plaque, qui est flottante en translation horizontale et verticale dans le chariot. En effet, cette plaque qui porte les pignons d'engrenage, est maintenue dans un logement du chariot par des moyens élastiques, notamment des ressorts. Les efforts transmis par les segments aux chariots se répartissent alors uniformément sur quatre galets de guidage disposés deux à deux, de chaque côté du chariot, et pour chaque côté, l'un au-dessus de l'autre. Un tel mécanisme est complexe et cher.

En outre, des robots, portés par la plate-forme, ne peuvent se déplacer d'un segment à un autre, mais restent cantonnés sur l'un deux.

Considérant l'état de la technique exposé ci-dessus, un problème que se propose de résoudre l'invention est de construire une structure auto-élevatrice, qui pallie à moindre coût les inconvénients précités, et dans laquelle la transmission des efforts au niveau des pignons engrenés sur la crémaillère ne soit pas génératrice de couples à l'origine de

perturbations des mouvements de translation de la plate-forme.

Selon l'invention, la solution à ce problème posé réside dans une structure auto-élévatrice dans laquelle la plate-forme, qui s'étend entre les mâts et éventuellement, de part et d'autre de ceux-ci, est rigide, et en ce qu'on a placé des arbres de support de ladite plate-forme sur les chariots perpendiculairement à la crémaillère, c'est-à-dire avec des axes orthogonaux et sécants à ladite crémaillère.

Aussi, l'invention a pour objet une structure de plate-forme auto-élévatrice composée :

- d'un premier et d'un second mâts verticaux munis chacun d'une crémaillère ;
- d'un premier et d'un second chariots mobiles le long desdits premier et second mâts respectivement et comportant chacun, d'une part, un pignon entraîné en rotation par un moteur et engrené sur la crémaillère des mâts et, d'autre part, un support ;
- d'une plate-forme portée par le support desdits premier et second chariots et s'étendant entre lesdits premier et second mâts, caractérisée en ce que la plate-forme est rigide et en ce que les supports des premier et second chariots comportent des arbres disposés perpendiculaires à la crémaillère des premier et second mâts respectivement.

La rigidité de la plate-forme, entre les mâts et de part et d'autre de ceux-ci permettra à des robots, portés par ladite plate-forme, de se déplacer sur l'entière longueur de celle-ci.

La description qui va suivre, et qui ne comporte aucun caractère limitatif, permettra de mieux comprendre la manière dont l'invention peut être mise en pratique.

Elle doit être lue au regard des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 montre, en vue de face, une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention ;
- la figure 2 montre, en vue de profil, une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention ;
- la figure 3 montre, en vue de face, la disposition des différents galets et pignons d'un chariot d'une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention ;
- la figure 4 montre, en vue de dessus, un chariot d'une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention ;
- la figure 5 représente, en perspective, un chariot d'une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention ;
- la figure 6 illustre, de manière schématique, la répartition des forces appliquées à une plate-forme d'une structure selon l'invention ;
- la figure 7 illustre, de manière schématique et exagérée, une inclinaison d'un chariot d'une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention ;
- les figures 8a, 8b et 8c illustrent, de manière schématique, un blocage d'une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention ;
- les figures 9 et 10 illustrent, en vue de dessus et en coupe, la disposition de plateaux d'une plate-forme d'une structure selon l'invention ; et
- la figure 11 illustre, de manière schématique, une structure de plate-forme auto-élévatrice selon l'invention, dans une position basse dite de transport.

Les figures 1 et 2 montrent une structure de plate-forme auto-élévatrice 1 selon l'invention, placée devant une façade 2 d'un bâtiment en construction ou en rénovation.

5 Cette structure 1 comporte deux mâts verticaux, un premier mât 3 et un second mât 4 séparés l'un de l'autre d'une distance, dans un exemple de l'ordre de dix mètres. Ces mâts 3, 4 sont formés de montants métalliques 5 reliés entre eux par des barres 6  
10 obliques ou horizontales. En fonction du nombre et de la position desdits montants 5, les mâts 3, 4 présentent une section rectangulaire, carrée ou triangulaire. La description qui suit est faite en référence à une structure à deux mâts, mais, du fait de  
15 la rigidité de la plate-forme, on pourra facilement transposer l'enseignement de l'invention à une structure à plus de deux mâts si le besoin s'en fait sentir.

Les mâts 3, 4 reposent sur des plateaux 7, 8  
20 formant supports et maintenus horizontaux par des vérins réglables 9 s'appuyant sur un sol 10. Ils sont en outre avantageusement fixés de place en place, par exemple tous les cinq mètres, à la façade 2 du bâtiment, par des ancrages 11 suffisamment forts pour  
25 résister aux efforts de tractions et torsions qui s'exercent sur la structure 1.

Chaque mât 3, 4 est muni, sur toute sa hauteur, d'une crémaillère figurée en trait épais à la figure 1. On a donc une première crémaillère 12 sur le mât 3 et  
30 une seconde crémaillère 13 sur le mât 4. Les crémaillères 12, 13 sont soudées ou boulonnées aux mâts 3, 4, par exemple aux barres 6.

Enfin, chaque mât 3, 4 porte un chariot. On a donc un premier chariot 14 sur le mât 3 et un second chariot 15 sur le mât 4.

Les chariots 14, 15 supportent une plate-forme 16 qui s'étend entre les mâts 3, 4 et de part et d'autre de ceux-ci, en porte-à-faux. Selon l'invention, la plate-forme 16 se compose d'éléments 17 assemblés de manière à former un ensemble continu et rigide entre les mâts 3, 4, et de part et d'autre de ceux-ci. Bien entendu, on pourra rajouter des extensions aux extrémités latérales de ladite plate-forme 16, ce qui permettra d'augmenter sensiblement sa longueur en vue, notamment, d'utilisations à faible hauteur.

La plate-forme 16 présente, à son pourtour, des barrières de sécurité 18 en vue d'une protection des personnes qui s'y trouvent ainsi que de celles qui sont au-dessous, alors protégées des chutes d'objets.

Les chariots 14, 15 sont mobiles en translation verticale le long des mâts 3, 4. Aussi, lorsque les chariots 14, 15 s'élèvent, la plate-forme 16 s'élève, et lorsque les chariots 14, 15 descendent, la plate-forme 16 descend.

A cet effet, des moteurs 19 montrés uniquement aux figures 3 et 4, portés par les chariots 14, 15 sont reliés par des câbles électriques 20 à une source d'alimentation 21. La commande d'alimentation des moteurs 19 est de préférence située sur la plate-forme 16 de manière à ce que les occupants puissent la manoeuvrer eux-mêmes.

Si l'on se rapporte désormais aux figures 3, 4 et 5, on a représenté le chariot 15 comportant une plaque métallique 22. Cette plaque 22, ou alors un arrangement de profilés constituant son ossature principale, porte, sur une de ses faces 23, d'une part, trois pignons

dentés : deux pignons d'entraînement 24, 25 et un pignon moteur 26. Elle porte d'autre part, deux galets de pressage 27, 28. Ces pignons 24, 25, 26 et galets 27, 28 sont montés tournants sur la plaque 22, de manière à ce que leurs axes de rotation la traversent, perpendiculairement.

Le pignon moteur 26 est engrené sur les deux pignons d'entraînement 24, 25 et ces derniers sont eux-mêmes engrenés sur un côté denté 29 de la crémaillère 13 du mât 4. Le pignon 26 est ainsi considéré comme étant engrené sur la crémaillère 13, de manière indirecte.

Les galets de pressage 27, 28 viennent, quant à eux, appuyer à un côté non denté 30 de la crémaillère 13 opposé à son côté denté 29, directement en face des pignons d'entraînement 24, 25.

La translation verticale du chariot 15 s'explique de la manière suivante. Le moteur électrique 19 du chariot 15 couplé à un réducteur et porté par une face opposée 31 à la face 23 de la plaque 22 entraîne le pignon moteur 26 en rotation. Cette rotation se répercute aux pignons d'entraînement 24, 25 qui se déplacent sur la crémaillère 13, entraînent la montée ou la descente du chariot 15, les galets de pressage 27, 28 limitant l'échappement latéral desdits pignons 24, 25 hors de ladite crémaillère 13. Cet ensemble a pour résultat la présence d'un centre G de traction du chariot situé dans le plan du côté 29 de la crémaillère à mi-chemin des engrenages des pignons 24, 25 sur la crémaillère 13. Tout se passe comme si le chariot était tiré par le centre G.

Bien entendu, on peut envisager un chariot 15 comportant un pignon moteur 26 directement engrené sur la crémaillère 13. Cependant, grâce à la présence de

deux pignons d'entraînement 24, 25 judicieusement placés comme ci-dessus, on répartit également les couples exercés par le moteur 19 sur le pignon moteur 26 dans les pignons d'entraînement 24, 25 et à la  
5 crémaillère 13.

Selon l'invention, chaque chariot 14, 15 comporte un support axial. Ce support axial est formé d'un arbre métallique amovible 32 logé, en l'une de ses extrémités libre en rotation, dans un palier 33. Le palier 33 est  
10 fixé au bas de la plaque 22, côté moteur 19. Il pourrait néanmoins être fixé de l'autre côté de la plaque 22, du moment que l'arbre 32 ne vienne pas au contact de la crémaillère 13. L'arbre 32 est perpendiculaire à la crémaillère 13. En effet, le  
15 centre du palier 33 est situé dans le plan du côté denté 29 de la crémaillère 13 qui par ailleurs contient le centre G. Ainsi que cela est montré en figure 5, l'arbre de support 32 est soutenu, à une autre extrémité, par un autre palier 36. L'autre palier 36  
20 est fixé par deux barreaux horizontaux 34, 35 fixés, notamment par soudage, en l'une de leurs extrémités, à la plaque 22, et se rejoignant, en leur autre extrémité, sur le palier 36. le palier 36 est percé d'un trou débouchant 37 traversé par ledit arbre de  
25 support 32. Les barreaux 34, 35 définissent donc un triangle. Une autre structure est cependant envisageable pour tenir le palier 36.

Chaque chariot 14, 15 comporte en outre un premier et un second galets de guidage 38, 39 montés tournants  
30 sur la plaque 22 selon des axes de rotation la traversant perpendiculairement. Ces galets 38, 39 sont disposés en partie inférieure de la plaque 22. Ils sont situés symétriquement de part et d'autre de l'arbre de support 32 de chaque chariot 14, 15, horizontalement.

Ils appuient sur les montants verticaux 5 du mât 4. Les axes des galets 38, 39 et ceux de l'arbre 32 sont situés dans un même plan représenté par un axe horizontal.

5           En pratique, et ainsi que cela est plus particulièrement montré à la figure 8a, un élément 17a de la plate-forme 16 vient s'engager le long de l'arbre 32 de manière à ce que ledit élément 17a conserve une mobilité en rotation selon ledit arbre 32. Aussi, les  
10           arbres 32 des mâts 3 et 4 autorisent une inclinaison, au moins légère, de la plate-forme 16. D'autres modes de réalisation sont néanmoins envisageables. Notamment, à la figure 8b, au lieu que ce soit un élément 17a de la plate-forme 16 qui vienne s'engager le long de  
15           l'arbre 32, on peut placer un caisson 17b qui soutient la plate-forme 16. Dans ce mode de réalisation, le caisson 17b peut être directement solidarisé à la plate-forme 16, par exemple par soudage, ou non. Si le caisson 17b n'est pas directement solidaire de la  
20           plate-forme 16, celle-ci est supportée également par l'arbre 32 (comme à la figure 8a), et alors un jeu entre ledit caisson 17b et ladite plate-forme 16 peut exister. Ce jeu confère une certaine tolérance de la structure de l'invention aux légères inclinaisons de la  
25           plate-forme 16. Son utilité sera vue plus loin.

          Relativement à la figure 6, lorsqu'un effort F est appliqué sur la plate-forme 16, eu égard à la rigidité de celle-ci, cet effort F est transmis aux arbres de support 32 où il se décompose en deux forces verticales  
30           F/2 correspondant à la moitié de l'effort F appliqué. Les arbres de support 32 étant perpendiculaires aux crémaillères 12, 13 les réactions R opposées aux forces F/2 sont elles-aussi verticales et se confondent avec les deux axes de traction de la plate-forme 16 et, de

ce fait, avec les deux crémaillères 12, 13. Aussi, un effort F appliqué sur la plate-forme 16 n'engendrera pas de couple sur le chariot 14, 15 ou sur les pignons 24, 25. Ledit chariot 14, 15 reste dans l'alignement de la crémaillère 12, 13. Ceci est matérialisé par un axe vertical de symétrie, sur la figure 3, passant par l'axe de l'arbre 32 et par le centre G.

Il résulte de ce qui précède qu'il suffit d'un unique capteur d'effort, par exemple un peson, judicieusement placé selon chacun des deux arbres de support 32, pour mesurer l'effort F sur toute la plate-forme 16. En pratique, un second capteur d'effort est prévu, pour des raisons de sécurité. Dans un exemple, un tel capteur est monté dans le palier 36 ou même à l'intérieur de l'arbre 32 à l'endroit où cet arbre repose dans un des paliers.

A la figure 7, on montre que la crémaillère 13 ne décrit pas une ligne strictement verticale, mais présente une inclinaison  $\alpha$  par rapport au mât 4, habituellement de l'ordre de 1 %. Ceci est dû à la tolérance de montage de la crémaillère dans les mâts. Dans un tel cas, le chariot 15, qui comporte uniquement deux galets de guidage 38, 39 alignés de part et d'autre de l'axe de support, et qui, de ce fait, n'est pas guidé ou retenu dans sa partie supérieure, pivote selon l'axe de l'arbre 32 de manière à suivre l'inclinaison de la crémaillère 13. La plate-forme 16 conserve néanmoins une position sensiblement horizontale. En variante, le chariot est à plaque flottante mais il n'y a toujours que deux galets 38, 39. Dans tous les cas, on évite les mécanismes compliqués connus qui sont censés prendre en compte ces défauts de construction des mâts.

Aux figures 8a et 8b, on a schématisé la plate-forme 16 inclinée d'un angle  $\beta$  par rapport à l'horizontale. Dans un premier cas (figure 8a), c'est l'élément 17a de la plate-forme 16 vient s'engager le long de l'arbre 32. Dans un second cas (figure 8b), le caisson 17b vient s'engager le long dudit arbre 32. Une telle configuration n'est en pratique acceptée que lorsque  $\beta$  est inférieur à 1 %. Entre 1 et 2 %, on agit sur les moteurs 19 de manière ce que l'inclinaison soit régulée. A partir de 2 %, les moteurs 19 sont coupés pour permettre le rattrapage et lorsque  $\beta$  atteint 3 %, la translation verticale est bloquée. A cet effet, on a prévu, selon l'invention, des butées de freinage ou patins-freins 40, 41. A la figure 8c, ces patins-freins 40, 41 sont montrés solidaires de l'élément 17a de la plate-forme 16 ou du caisson 17b, auxquels ils sont soudés ou boulonnés. A cet effet, ils sont montés sur des consoles qui sont fixées à l'élément 17a ou 17b. Ces consoles se projettent horizontalement au delà du plan de la plaque 22, par exemple en passant sous cette plaque comme montré figures 8a et 8b. Les consoles sont situées à proximité des montants verticaux 5 des mâts 3, 4, de manière à ce que, lorsque la plate-forme 16 est horizontale, un jeu donné les sépare desdits montants 5. Ce jeu est réglé pour qu'une inclinaison de 3 % de la plate-forme 16 place les freins 40, 41 en contact avec les montants 5 des mâts 3, 4. La figure 8c montre encore des paliers 33b et 36b, solidaires de l'élément 17a ou du caisson 17b et montés dans celui-ci de telle façon que l'arbre 32 puisse les traverser en même temps que les paliers 33 et 36.

Aux figures 9 et 10, on a schématisé, en vue de dessus et en coupe transversale respectivement, la plate-forme 16, réalisée par l'assemblage rigide des

éléments 17. Ces éléments 17, de section ici triangulaire et de forme allongée présentent, en leur partie supérieure, chacun un plateau 42 mobile transversalement. Ils comportent en outre des plateaux 5 43 rabattables horizontalement. L'ensemble des plateaux 42 et 43 constitue le plancher de la plate-forme 16. Selon un aspect avantageux de l'invention, les plateaux 42 sont mobiles coulissants transversalement et le long de la plate-forme 16. D'autre part, les plateaux 43 10 sont avantageusement mobiles coulissants longitudinalement le long des bords de la plate-forme 16. Aussi, la plate-forme présente une certaine modularité qui lui permet de se conformer aux exigences dimensionnelles imposées par les bâtiments. Cette 15 modularité est notable, étant donné que la plate-forme 16 est rigide et que, de ce fait, la position des plateaux 43 peut être quelconque le long de ladite plate-forme 16, les chariots ne constituant pas d'obstacle à la mobilité desdits plateaux 43. Notamment 20 ces plateaux coulissants peuvent atteindre les extrémités des segments en porte-à-faux.

Par ailleurs, à la figure 10, on a schématisé un robot ou une grue 48. Ce robot 48 est mobile. Il est susceptible de se déplacer sur l'entière longueur de la 25 plate-forme 16, par exemple avec un piètement coulissant au sein de rails de retenue 49 solidaires de ladite plate-forme 16. En effet, la rigidité et la continuité de la plate-forme 16, notamment au-delà des mâts 3, 4, autorise de tels déplacements. Il résulte de 30 ce qui précède qu'il suffit d'un unique robot 48 par structure 1 de l'invention pour le chargement ou déchargement ou pour le transfert de matériaux à un endroit donné sur la plate-forme 16, entre les mâts 3, 4, ou de part et d'autre de ceux-ci. La figure 10,

montre également un plateau 50, coulissant lui aussi longitudinalement à la plate-forme 16 dans des rails 49 de maintien fixés au éléments 17. Le plateau 50 permet de s'approcher au plus près de la façade 2. Il y a un  
5 plateau 50 entre les mâts 3 et 4 et un de part et d'autre de chaque mât.

A la figure 11, on a représenté la structure de plate-forme auto-porteuse 1 de l'invention, dans une position basse dite de transport. Dans cette position,  
10 la plate-forme 16 est maintenue dans des réceptacles 47 solidaires des plateaux 7, 8 formant support. Les vérins 9 sont réglés en position haute. Aussi, un jeu de deux roues 45, 46 de chaque plateaux 7, 8 reposent sur le sol 10. L'ensemble ainsi décrit forme un châssis  
15 de transport adéquat. En effet, la plate-forme 16 étant rigide, il suffit de seulement deux roues par plateau 7, 8 pour le transport de la structure 1 de l'invention au lieu de quatre pour les structures à plate-forme segmentée de l'art antérieur. Les axes des roues des  
20 plateaux sont dans l'alignement des mâts. Pour l'orientation, il suffit qu'un seul jeu de roues soit orientable. Aussi, la structure 1 de l'invention est bien plus pratique à manoeuvrer que les structures de l'art antérieur.

25 La solution de la présente invention ainsi décrite apparaît donc à l'origine de multiples améliorations sensibles qui, notamment, ont des répercussions importantes sur le plan de la sécurité, de la solidité et de la commodité d'emploi des structures de plate-  
30 forme auto-élevatrices.

## REVENDICATIONS

1. Structure de plate-forme auto-élévatrice. (1) composée :

- d'un premier (3) et d'un second (4) mâts verticaux munis chacun d'une crémaillère (12, 13);

5 - d'un premier (14) et d'un second (15) chariots mobiles le long desdits premier (3) et second (4) mâts respectivement et comportant chacun, d'une part, un pignon (26) entraîné en rotation par un moteur (19) et engrené sur la crémaillère (12, 13) des mâts (3, 4) et, 10 d'autre part, un support (32);

- d'une plate-forme (16) portée par les supports (32) desdits premier (14) et second (15) chariots et s'étendant entre lesdits premier (3) et second (4) mâts caractérisée en ce que la plate-forme (16) est rigide 15 et en ce que les supports (32) des premier (14) et second (15) chariots comportent des arbres (32) disposés perpendiculaires à la crémaillère (12, 13) des premier (3) et second (4) mâts respectivement.

2. Structure selon la revendication 1, 20 caractérisée en ce que la plate-forme (16) s'étend de part et d'autre des mâts (3, 4) et en ce qu'un robot (48) porté par la plate-forme (16) est mobile le long de ladite plate-forme (16) entre les mâts (3, 4) et de part et d'autre de ceux-ci.

25 3. Structure selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque chariot (14, 15) comporte un premier (38) et un second (39) galets de guidage dudit chariot (14, 15).

4. Structure selon la revendication 3, 30 caractérisée en ce que chaque chariot (14, 15) comporte seulement deux galets de guidage (38, 39).



5. Structure selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que les premier (38) et second (39) galets de guidage sont alignés horizontalement de part et d'autre de l'axe de support (32) du chariot (14, 15).

6. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le support (32) est un arbre amovible pour fixer un élément (17) de la plate-forme à un chariot (14, 15).

7. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un capteur d'effort, placé selon un des axes de support (32).

8. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte deux butées de freinage (40, 41) solidaires de la plate-forme (16).

9. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte seulement quatre roues (45, 46).

10. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des plateaux mobiles (42).

11. Structure selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comporte des rails (49) de guidage s'étendant tout de son long, même de part et d'autre des mâts.



1/6

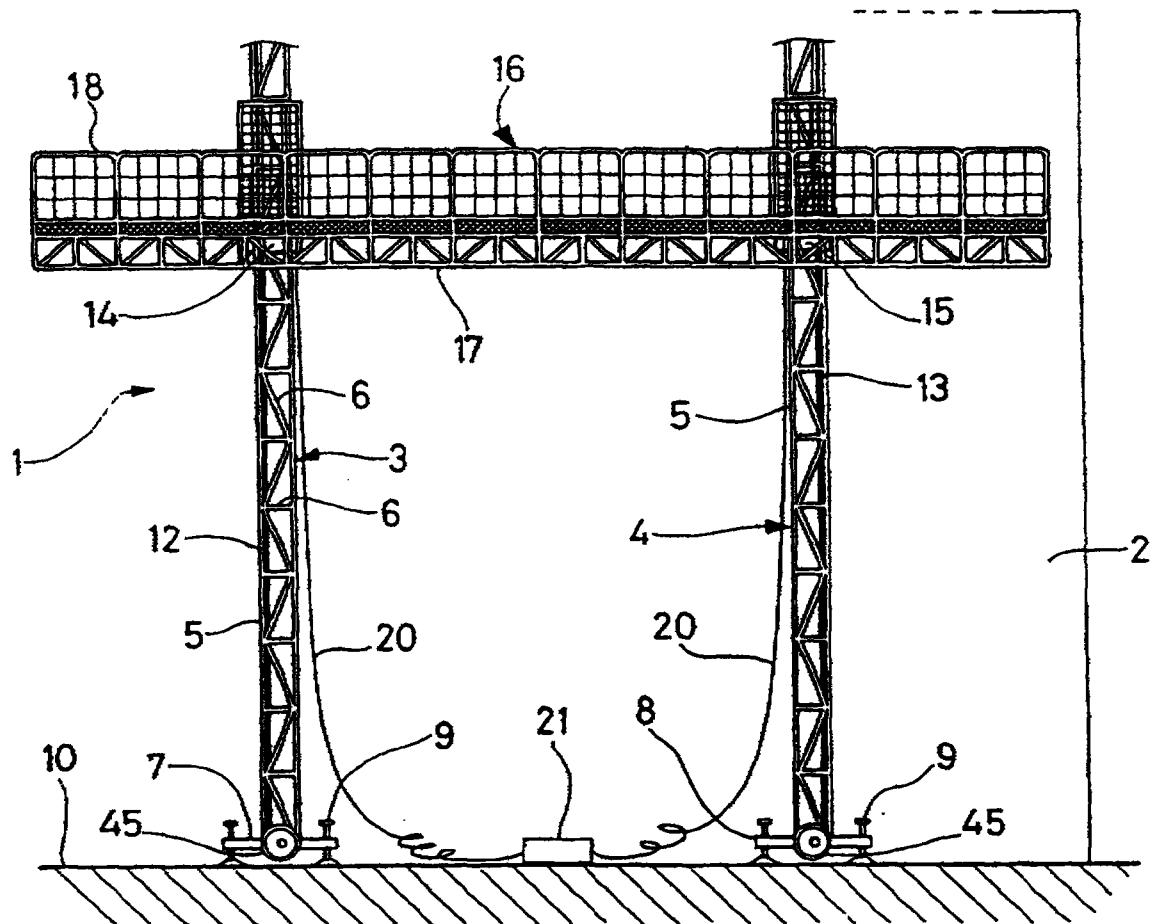


FIG. 1

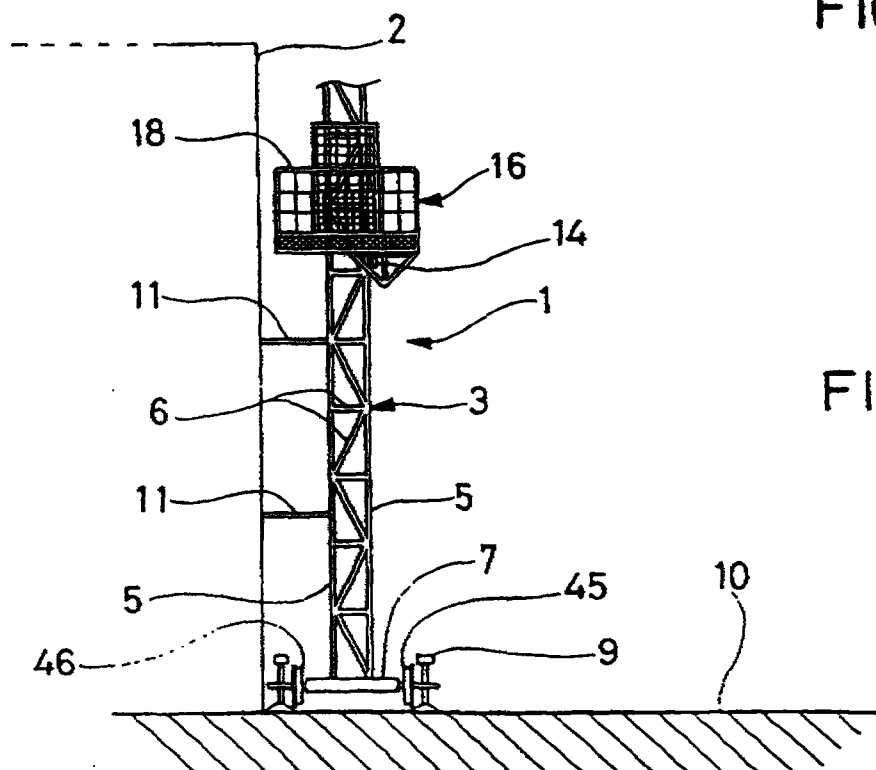


FIG. 2

2/6

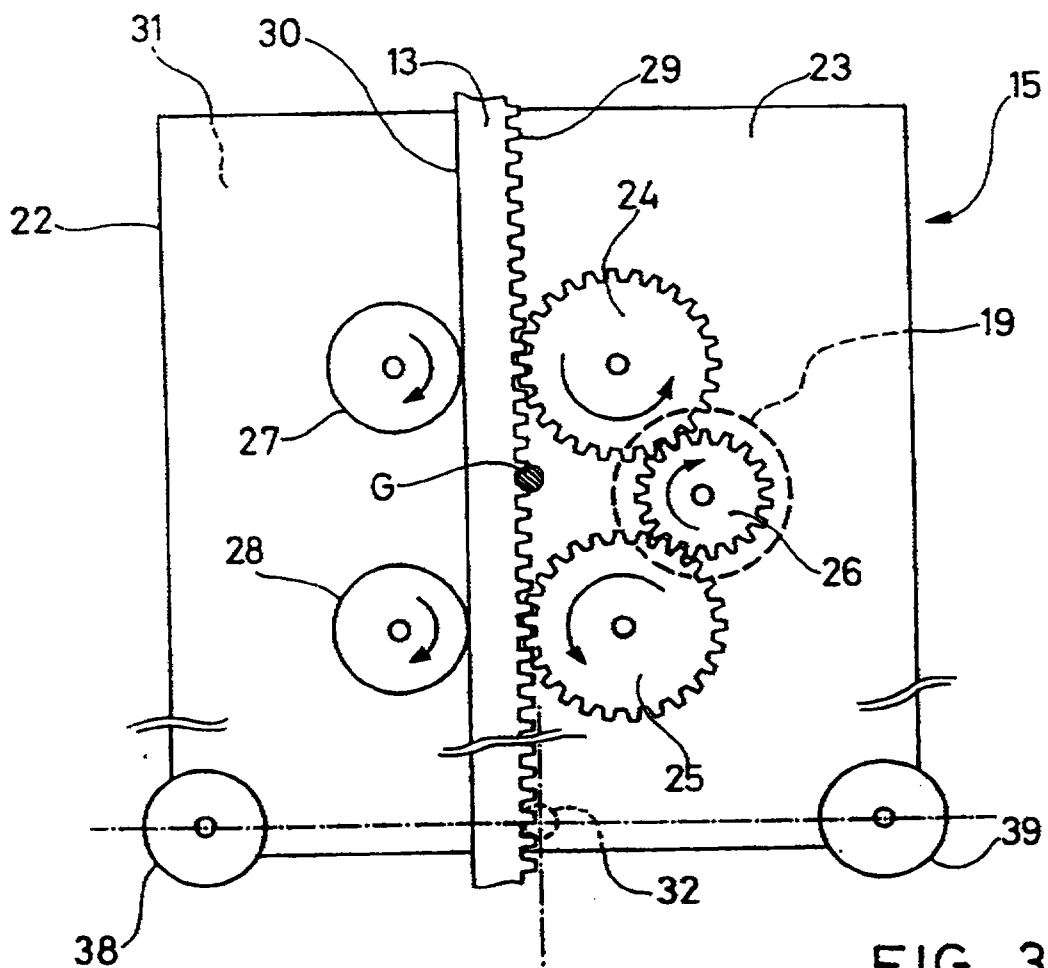


FIG. 3

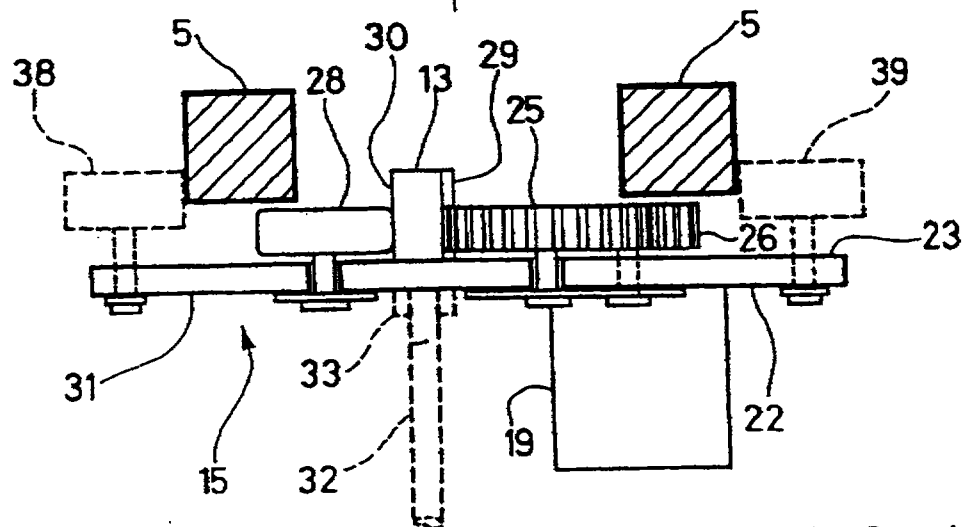


FIG. 4

3/6

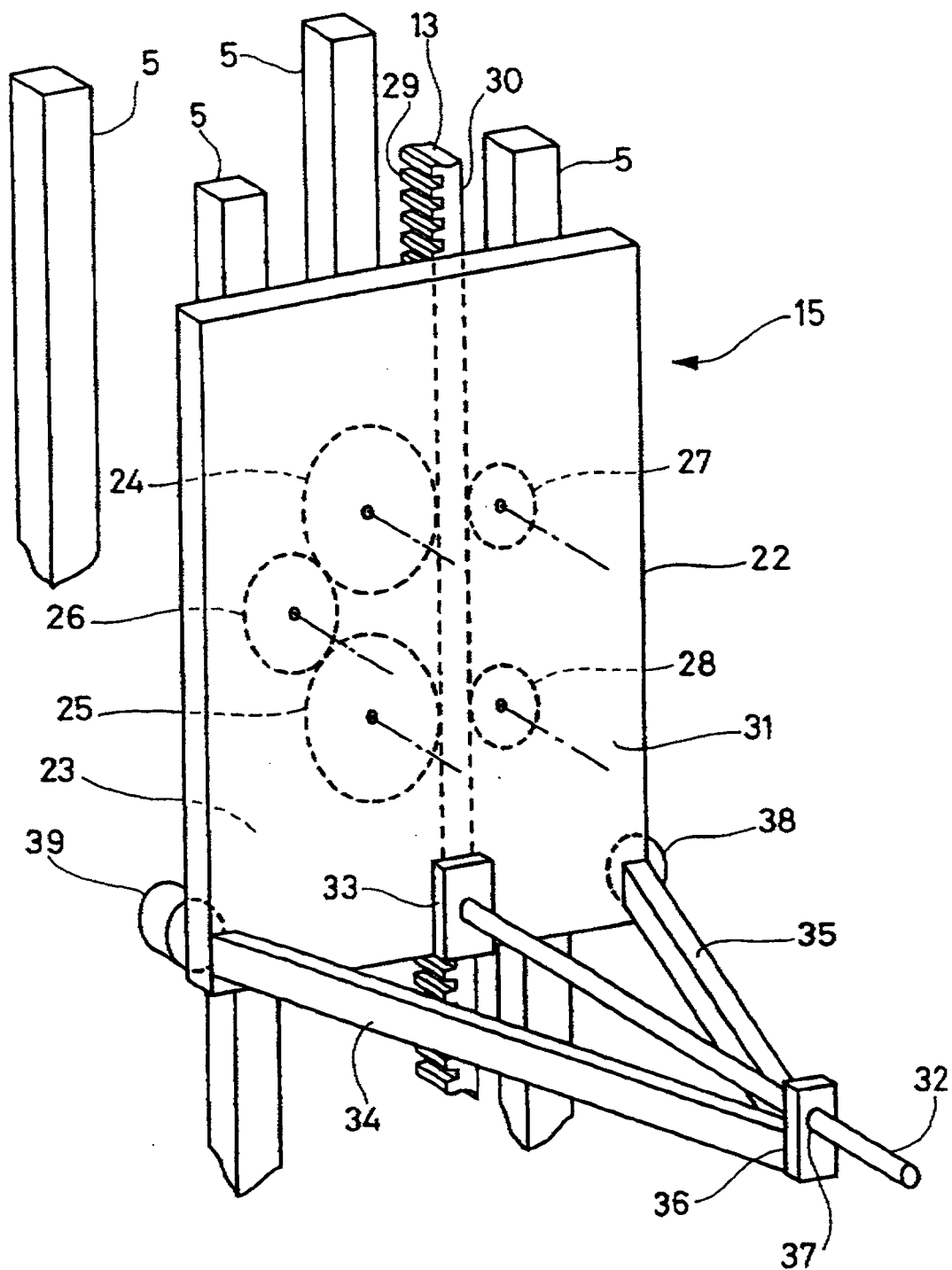


FIG. 5

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

4/6

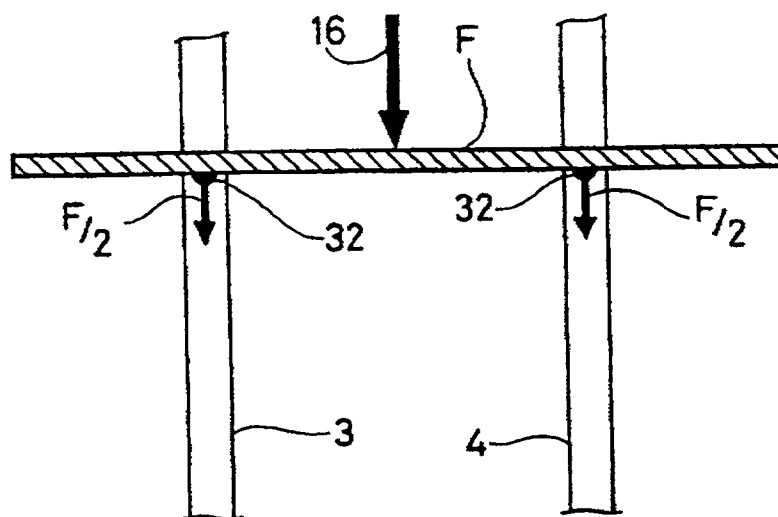


FIG. 6

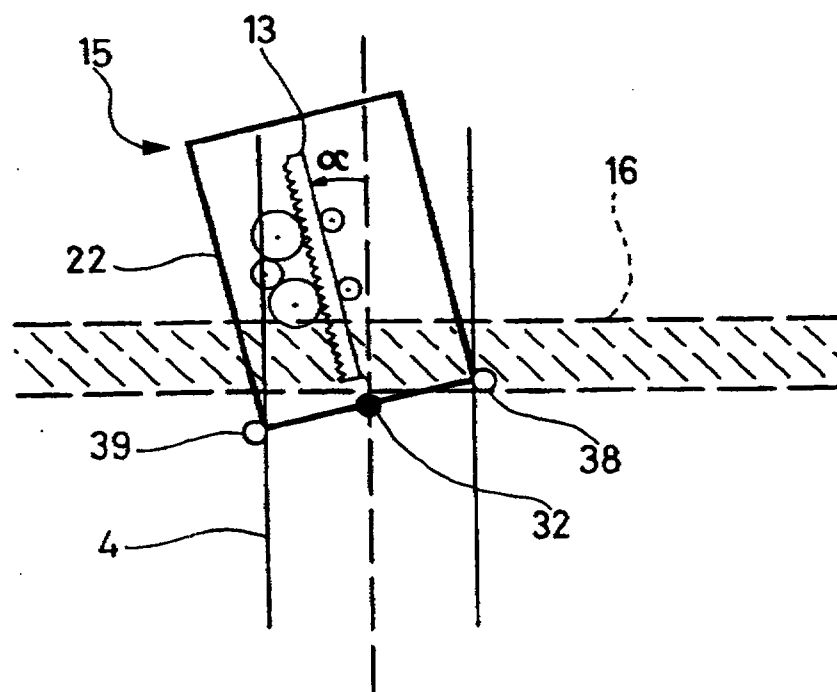


FIG. 7

5/6

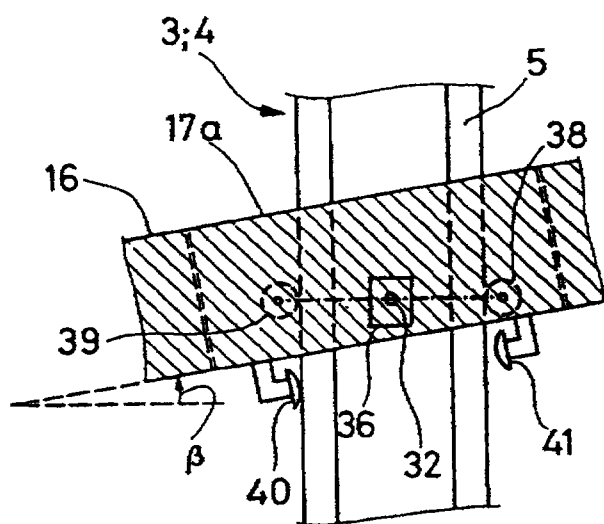


FIG. 8a

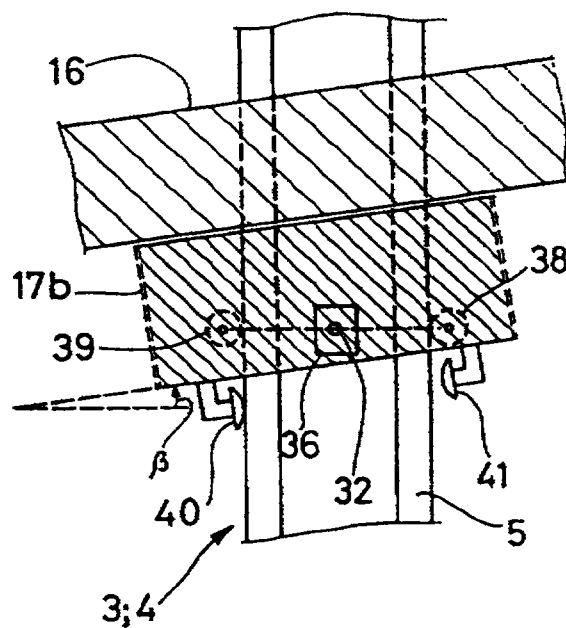


FIG. 8b

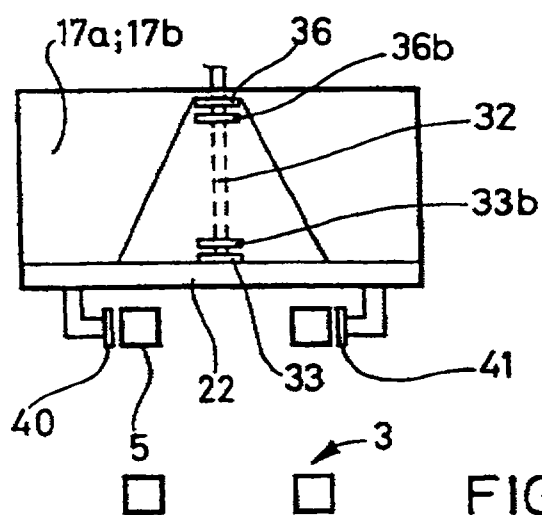


FIG. 8c

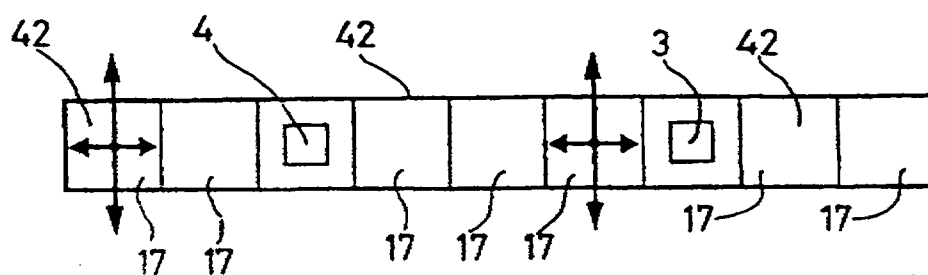


FIG. 9

6/6

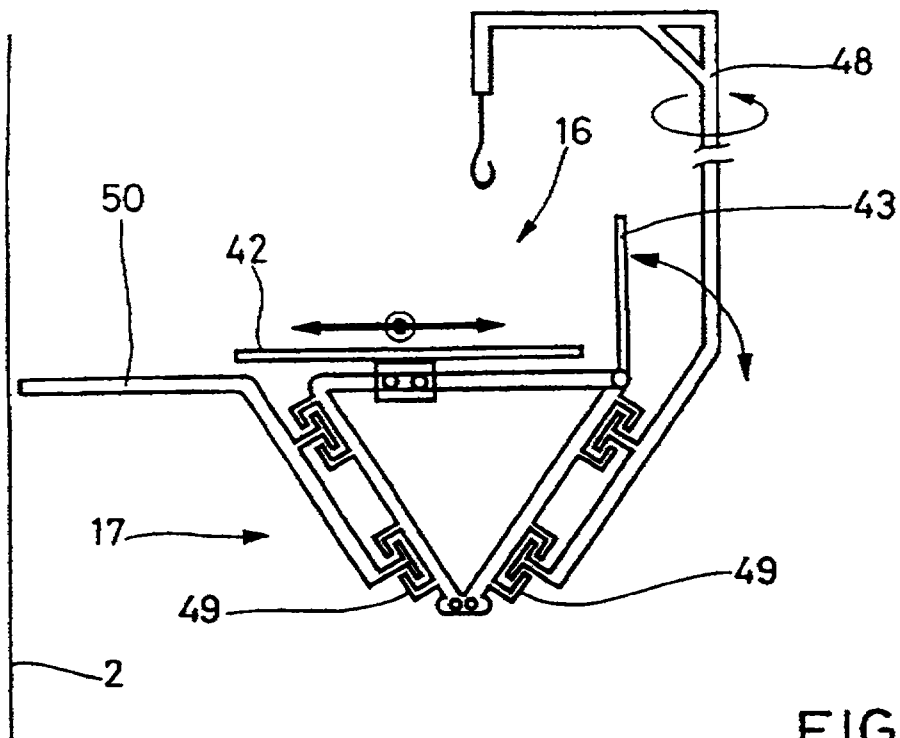
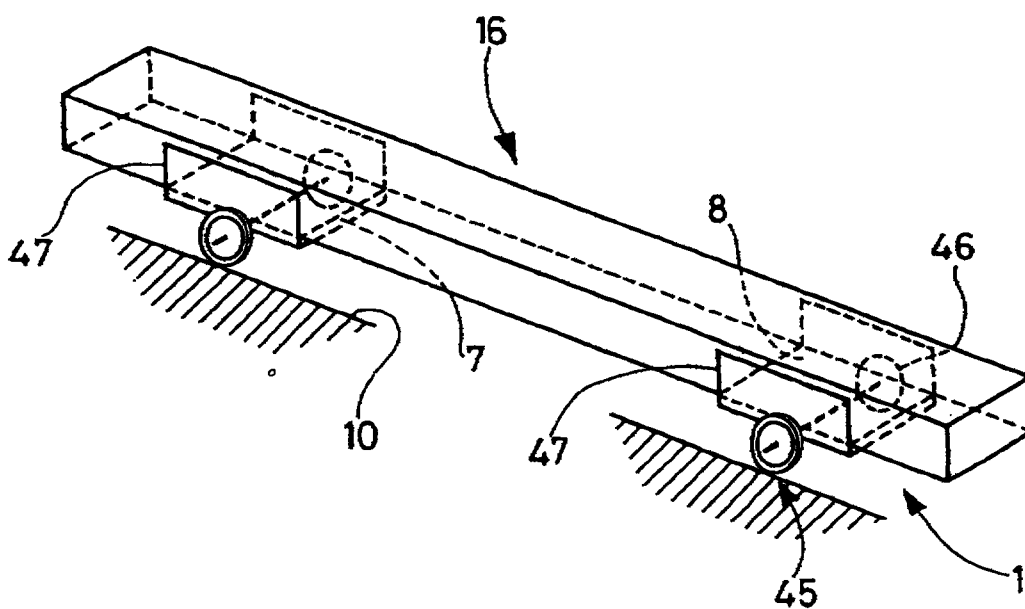


FIG. 10



## JACK-UP PLATFORM STRUCTURE WITH TWO MASTS

The invention concerns jack-up platform structures used for construction and exterior renovation and maintenance work on buildings, including in particular residential buildings, administrative or industrial buildings, but also, by extension, vessels either floating or in dry dock.

Known platform structures are for example described in the French patent published under number FR-A-2671336.

These structures include a first and second vertical mast each equipped with a rack. Pinions mounted on movable motorised carriages engage with the rack of each mast and drive a horizontal platform supported by the carriages in a vertical translation movement. The platform, and the personnel and tools it supports, can be raised or lowered at will with a view to carrying out precise work at an adequate height on a building.

Known platforms stretch between the masts and also extend on either side of them. They are composed of modular elements which, when assembled, form at least three distinct segments: one central segment and two side segments. The central segment stretches only between the masts, while the side segments extend beyond the masts. The side segments and the central segment are connected, at the height of each mast, to the carriages.

The connections between the segments and the carriages have at least a degree of rotational freedom, such that a slight inclination of one segment with respect to the horizontal is tolerated. In this way, segments are independent from each other such that a force applied to any one of them is transmitted not to another segment but only, in the form of a couple, to the carriage and, more precisely, to the masts via guide rollers. Rotation of the segments with respect to

the masts is then used to create a complex mechanism that immobilises movement of the platform when the inclination becomes too great.

A structure such as this does however involve the construction of floating-plate carriages, in which pinions are attached to a plate floating in horizontal and vertical translation in the carriage. This plate, which supports the gear pinions, is held in a housing of the carriage by elastic means, usually springs. Forces transmitted by the segments to the carriages are then distributed evenly to four guide rollers arranged in pairs on either side of the carriage, one above the other on each side. This type of mechanism is complex and expensive.

In addition, robots carried by the platform are unable to move from one segment to the other but remain confined to one of them.

Considering the state of the art outlined above, one problem the invention proposes to solve is that of building a jack-up structure that overcomes the above-mentioned drawbacks at lesser cost, whereby the transmission of forces acting on the pinions engaged with the rack does not generate couples resulting in disturbance of the platform's translation movement.

According to the invention, the solution to this problem lies in a jack-up structure in which the platform stretching between the masts and possibly extending to either side of them is rigid, and whereby shafts supporting the platform are placed on the carriages perpendicular to the rack, i.e. with centre lines orthogonal to and intersecting the rack.

The aim of the invention is therefore a jack-up platform structure comprising:

- a first and second vertical mast each equipped with a rack;
- a first and second mobile carriage running the length of the first and second masts respectively each containing a pinion driven in rotation by a motor and engaged with the mast rack, plus a support;
- a platform carried by the support of the first and second carriages stretching between the first and second masts, characterised in that the platform is rigid and in that the supports of the first and second carriages have shafts arranged perpendicular to the rack of the first and second masts respectively.

The rigidity of the platform, between the masts and on either side of them, enables robots carried by the platform to move over its entire length.

The following description, which is not exhaustive, will afford a better understanding of the practical aspects of the invention.

It should be read with reference to the annexed drawings, in which:

- figure 1 shows a front view of a jack-up platform structure according to the invention;
- figure 2 shows a profile view of a jack-up platform structure according to the invention;
- figure 3 shows in front view the layout of the different rollers and pinions of a carriage of a jack-up platform structure according to the invention;
- figure 4 shows a top view of a carriage of a jack-up

platform structure according to the invention;

- figure 5 shows a perspective view of a carriage of a jack-up platform structure according to the invention;
- figure 6 illustrates schematically the distribution of forces applied to a platform of a structure according to the invention;
- figure 7 shows schematically the exaggerated inclination of a carriage of a jack-up platform structure according to the invention;
- figures 8a, 8b and 8c show schematically the immobilisation of a jack-up platform structure according to the invention;
- figures 9 and 10 show a top view and cross-section of the plate arrangement of a platform of a structure according to the invention; and
- figure 11 shows schematically a jack-up platform structure according to the invention in a lowered, so-called transport position.

Figures 1 and 2 show a jack-up platform structure 1 according to the invention, placed in front of a façade 2 of a building under construction or being renovated.

This structure 1 has two vertical masts, a first mast 3 and a second mast 4, separated by a distance of for example ten metres. These masts 3, 4 are formed by metallic uprights 5 interconnected by oblique or horizontal bars 6. Depending on the number of these uprights 5 and their position, the masts 3, 4 present a rectangular, square or triangular cross-section. The following description is made with reference to a two-mast structure, however on account of

the rigidity of the platform the details of the invention could easily be transposed to a structure with more than two masts if required.

The masts 3, 4 rest on support plates 7, 8 held horizontally by adjustable jacks 9 resting against the ground 10. These are ideally fixed to the façade 2 of the building at intervals, for example every five metres, by means of anchorages 11 of sufficient strength to resist the tensile and torsional forces exerted on the structure 1.

A rack, shown by a thick line in figure 1, runs the full height of each mast 3, 4. There is thus a first rack 12 on the mast 3 and a second rack 13 on the mast 4. The racks 12, 13 are welded and bolted to the masts 3, 4, for example to the bars 6.

Lastly, each mast 3, 4 supports a carriage. There is thus a first carriage 14 on the mast 3 and a second carriage 15 on the mast 4.

The carriages 14, 15 support a platform 16 which stretches between the masts 3, 4 and extends to either side of them. According to the invention, the platform 16 comprises elements 17 assembled so as to form a continuous rigid unit between the masts 3, 4, and extending to either side of them. Of course, extensions may be added to the sides of the platform 16, enabling its length to be increased appreciably, with a view in particular to working at low height.

The platform 16 has safety barriers 18 around its circumference, protecting people present on the platform and those below from falling objects.

The carriages 14, 15 are mobile in a vertical translation movement up and down the masts 3, 4. Thus, when the

carriages 14, 15 rise, the platform 16 rises, and when the carriages 14, 15 descend, the platform 16 descends.

For this purpose, motors 19 shown only in figures 3 and 4, supported by the carriages 14, 15, are connected by electrical cables 20 to a power source 21. The power-supply control for the motors 19 is preferably situated on the platform 16 so that the occupants can operate it themselves.

With reference to figures 3, 4 and 5, the carriage 15 is shown with a metallic plate 22. This plate 22, or an arrangement of structural profiles constituting its main framework, supports on one of its surfaces 23 three toothed pinions: two driving pinions 24, 25 and one motor pinion 26. It also supports two presser rollers 27, 28. These pinions 24, 25, 26 and rollers 27, 28 are free to rotate on the plate 22 and their axes of rotation pass through it perpendicularly.

The motor pinion 26 is engaged with both driving pinions 24, 25 and the latter are themselves engaged with a toothed side 29 of the rack 13 of the mast 4. The pinion 26 is therefore considered as being engaged with the rack 13 indirectly.

The presser rollers 27, 28 press against a non-toothed side 30 of the rack 13 opposite its toothed side 29, directly opposite the driving pinions 24, 25.

Vertical translation of the carriage 15 is explained as follows. The electric motor 19 of the carriage 15 coupled to a reduction gear and supported by a surface 31 opposite the surface 23 of the plate 22 drives the motor pinion 26 in rotation. This rotation is conveyed to the driving pinions 24, 25 which move up and down the rack 13, resulting in the ascent or descent of the carriage 15, with

the presser rollers 27, 28 restricting lateral escapement of the pinions 24, 25 outside the rack 13. This assembly results in the presence of a centre G of traction of the carriage situated in the plane of the side 29 of the rack half-way between the gearing of the pinions 24, 25 on the rack 13. The assembly functions as if the carriage were being pulled by the centre G.

Of course, a carriage 15 can be envisaged with a motor pinion 26 directly engaged with the rack 13. However, thanks to the presence of two driving pinions 24, 25 carefully positioned as indicated above, the couples exerted by the motor 19 on the motor pinion 26 in the driving pinions 24, 25 and on the rack 13 are also evenly distributed.

According to the invention, each carriage 14, 15 has an axial support. This axial support comprises a removable metallic shaft 32 housed, at one of its freely rotating ends, in a bearing 33. The bearing 33 is fixed to the bottom of the plate 22, on the side with the motor 19. It could nevertheless be fixed to the other side of the plate 22, since the shaft 32 does not come into contact with rack 13. The shaft 32 is perpendicular to the rack 13. The centre of the bearing 33 is situated in the plane of the toothed side 29 of the rack 13 which also contains the centre G. As shown in figure 5, the supporting shaft 32 is held, at another end, by another bearing 36. This other bearing 36 is secured by two horizontal bars 34, 35 welded at one of their ends to the plate 22 and attached at the other end to the bearing 36. The bearing 36 has a through hole 37 through which the supporting shaft 32 passes. The bars 34, 35 thus describe a triangle. A different structure can however be envisaged to support the bearing 36.

Each carriage 14, 15 has in addition a first and second guide roller 38, 39 free to rotate on the plate 32 about

axes of rotation that intersect with it perpendicularly. These rollers 38, 39 are located in the bottom section of the plate 22. They are situated symmetrically on either side of the supporting shaft 32 of each carriage 14, 15, horizontally. They press against the vertical uprights 5 of the mast 4. The axes of the rollers 38, 39 and those of the shaft 32 are situated in a single plane represented by a horizontal axis.

In practice, and as illustrated more particularly in figure 8a, one element 17a of the platform 16 engages along the shaft 32 so that the element 17a conserves a degree of rotational mobility about the shaft 32. Therefore, the shafts 32 of the masts 3 and 4 allow an inclination, at least slight, of the platform 16. Other methods of realisation can nevertheless be envisaged. In particular, in figure 8b, instead of an element 17a of the platform 16 engaging along the shaft 32, a caisson 17b can be used to support the platform 16. In this method of realisation, the caisson 17b may or may not be rigidly attached to the platform 16, for example by welding. If the caisson 17b is not rigidly attached to the platform 16, the latter is also supported by the shaft 32 (as in figure 8a), and a clearance between the caisson 17b and the platform 16 can then exist. This clearance gives the structure according to the invention a degree of tolerance with respect to slight inclinations of the platform 16. Its usefulness will be seen below.

With regard to figure 6, if a force  $F$  is applied to the platform 16, because of the rigidity of the latter, this force  $F$  is transmitted to the supporting shafts 32, where it breaks down into vertical forces  $F/2$  corresponding to one half of the force  $F$  applied. As the supporting shafts 32 are perpendicular to the racks 12, 13, the reactions  $R$  opposing the forces  $F/2$  are also vertical and merge with both axes of traction of the platform 16 and, for this

reason, with both racks 12, 13. Therefore, a force  $F$  applied to the platform 16 will not give rise to any couple on the carriage 14, 15 or the pinions 24, 25. The carriage 14, 15 remains aligned with the rack 12, 13. This is materialised by a vertical axis of symmetry, in figure 3, passing through the axis of the shaft 32 and through the centre G.

As a result of the above, only one load sensor, for example a balance, carefully positioned with respect to each of the two supporting shafts 32, is required to measure the force  $F$  over the entire platform 16. In practice, a second load sensor is provided for safety reasons. In an example, a sensor such as this is mounted in the bearing 36 or even inside the shaft 32 at the place where the shaft rests in one of the bearings.

In figure 7, the rack 13 does not describe a strictly vertical line, but presents an inclination  $\alpha$  with respect to the mast 4, normally of about 1 %. This is due to the assembly tolerance of the rack in the masts. In this case the carriage 15, which has only two guide rollers 38, 39 aligned on either side of the supporting shaft and which, for this reason, is not guided or held in its upper section, pivots about the axis of the shaft 32 in such a way as to follow the inclination of the rack 13. The platform 16 nevertheless remains in a predominantly horizontal position. In a variant, the carriage is of the floating plate type, but there are still only two rollers 38, 39. In all cases, the known complex mechanisms supposed to take into account these defects in mast construction are avoided.

Figures 8a and 8b show a schematic representation of the platform 16 inclined at an angle  $\beta$  with respect to the horizontal. In one case (figure 8a), the element 17a of the platform 16 engages along the shaft 32. In another case

(figure 8b) the caisson 17b engages along the shaft 32. This configuration is in practice accepted only if  $\beta$  is less than 1 %. Between 1 and 2 %, the motors 19 are used in order to regulate the inclination. After 2 %, the motors 19 are switched off to allow adjustment, and when  $\beta$  attains 3 %, vertical translation is blocked. For this purpose, according to the invention, braking stops or shoes 40, 41 are provided. In figure 8c, these braking shoes 40, 41 are shown rigidly attached to the element 17a of the platform 16 or caisson 17b, to which they are welded or bolted. For this purpose, they are mounted on brackets that are attached to the element 17a or 17b. These brackets project horizontally outside the plane of the plate 22, for example passing under this plate as shown in figures 8a and 8b. The brackets are situated near the vertical uprights 5 of the masts 3, 4, so that when the platform 16 is horizontal, a clearance separates them from the uprights 5. This clearance is adjusted so that an inclination of 3 % of the platform 16 places the stops 40, 41 in contact with the uprights 5 of the masts 3, 4. Figure 8c shows additional bearings 33b and 36b rigidly attached to the element 17a or caisson 17b and mounted in the latter so that the shaft 32 can pass through them at the same time as the bearings 33 and 36.

Figures 9 and 10 show a schematic top view and cross-section respectively of the platform 16, constructed by rigid assembly of the elements 17. These elements 17, shown here with a triangular cross-section and an elongated form, each have in their upper part a plate 42 able to move transversely. They also have plates 43 that can be folded horizontally. The assembly of the plates 42, 43 constitutes the floor of the platform 16. According to one advantageous aspect of the invention, the plates 42 are able to slide transversely and along the platform 16. In addition, the plates 43 can slide longitudinally to good effect along the edges of the platform 16. Therefore, the platform has a

degree of modularity allowing it to meet the dimensional requirements imposed by buildings. This modularity is noteworthy, given that the platform 16 is rigid and that for this reason the plates 43 can occupy any position along the said platform 16, since the carriages are not an obstacle to the mobility of the plates 43. In particular, these sliding plates can reach the ends of the overhanging segments.

In addition, figure 10 shows a schematic representation of a robot or a crane 48. This robot 48 is mobile. It can move along the entire length of the platform 16, for example with a sliding fixture within enclosure rails 49 rigidly attached to the platform 16. The rigidity and continuity of the platform 16 allows such movements, particularly beyond the masts 3, 4. As a result of the above, only one robot 48 is required per structure 1 according to the invention for loading or unloading purposes or to transfer materials to a particular place on the platform 16 between the masts 3, 4, or on either side of them. Figure 10 also shows a plate 50 sliding longitudinally on the platform 16 on supporting rails 49 attached to the elements 17. The plate 50 makes it possible to approach the facade 2 as closely as possible. There is a plate 50 between the masts 3 and 4 and one on either side of each mast.

Figure 11 shows a schematic representation of the jack-up platform structure 1 according to the invention in a lowered or transport position. In this position the platform 16 is held in containers 47 rigidly attached to supporting plates 7, 8. The jacks 9 are set in the up position. Therefore, one set of two wheels 45, 46 on each plate 7, 8 rests on the ground 10. The assembly thus described forms an adequate transport chassis. As the platform 16 is rigid, only two wheels are required per plate 7, 8 to transport the structure 1 according to the invention, instead of the four required for segmented

platform structures according to the prior art. The axles of the plate wheels are aligned with the masts. For orientation, only one set of wheels needs to be adjustable. Therefore the structure 1 according to the invention is much more practical to manoeuvre than structures according to the prior art.

The solution of the invention thus described is therefore shown to be at the origin of many significant improvements which, in particular, have important repercussions in terms of the safety, strength and ease of use of jack-up platform structures.

## CLAIMS

1. Jack-up platform structure (1) comprising:
  - a first (3) and a second (4) vertical mast each equipped with a rack (12, 13);
  - a first (14) and a second (15) mobile carriage running the length of the first (3) and second (4) masts respectively and each comprising, for the one part, a pinion (26) driven in rotation by a motor (19) and engaged with the rack (12, 13) of the masts (3, 4) and, secondly, a support (32);
  - a platform (16) carried by the supports (32) of the first (14) and second (15) carriages stretching between the first (3) and second (4) masts, characterised in that the platform (16) is rigid and in that the supports (32) of the first (14) and second (15) carriages comprise shafts (32) arranged perpendicular to the rack (12, 13) of the first (3) and second (4) masts respectively.
2. Structure according to claim 1, characterised in that the platform (16) extends to either side of the masts (3, 4) and in that a robot (48) carried by the platform (16) is mobile along the said platform (16) between the masts (3, 4) and on either side of them.
3. Structure according to either of claims 1 or 2, characterised in that each carriage (14, 15) comprises a first (38) and a second (39) roller for guiding the carriage (14, 15).
4. Structure according to claim 3, characterised in that each carriage (14, 15) comprises only two guide



rollers (38, 39).

5. Structure according to either of claims 3 or 4, characterised in that the first (38) and second (39) guide rollers are aligned horizontally on either side of the supporting shaft (32) of the carriage (14, 15).
6. Structure according to any of the preceding claims, characterised in that the support (32) is a removable shaft for fixing an element (17) of the platform to a carriage (14, 15).
7. Structure according to any of the preceding claims, characterised in that it contains a load sensor positioned with respect to one of the supporting axes (32).
8. Structure according to any of the preceding claims, characterised in that it comprises two braking stops (40, 41) rigidly attached to the platform (16).
9. Structure according to any of the preceding claims, characterised in that it comprises only four wheels (45, 46).
10. Structure according to any of the preceding claims, characterised in that it comprises movable plates (42).
11. Structure according to any of the preceding claims, characterised in that it comprises guide rails (49) over its entire length, even on either side of the masts.



PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau International



9804514-9

IP05

copy!

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

|                                                                                        |    |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :<br>B66F 11/04, E04G 1/20 | A1 | (11) Numéro de publication internationale: WO 97/29040<br>(43) Date de publication internationale: 14 août 1997 (14.08.97) |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/EP97/00483

(22) Date de dépôt international: 4 février 1997 (04.02.97)

(30) Données relatives à la priorité:  
96/01362 5 février 1996 (05.02.96) FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): HEK MANUFACTURING B.V. [NL/NL]; Westelbeersedijk 18, NL-5091 SM Middelbeers (NL).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): LOMBARD, Xavier [FR/FR]; 55, rue Saint-Jean, F-95300 Pontoise (FR).

(74) Mandataire: WANISCHECK-BERGMANN, Axel; Rondorferstrasse 5a, D-50968 Köln (DE).

(81) Etats désignés: CZ, IL, KR, NO, PL, SG, SK, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.  
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: DUAL-MAST SELF-ELEVATING PLATFORM CONSTRUCTION

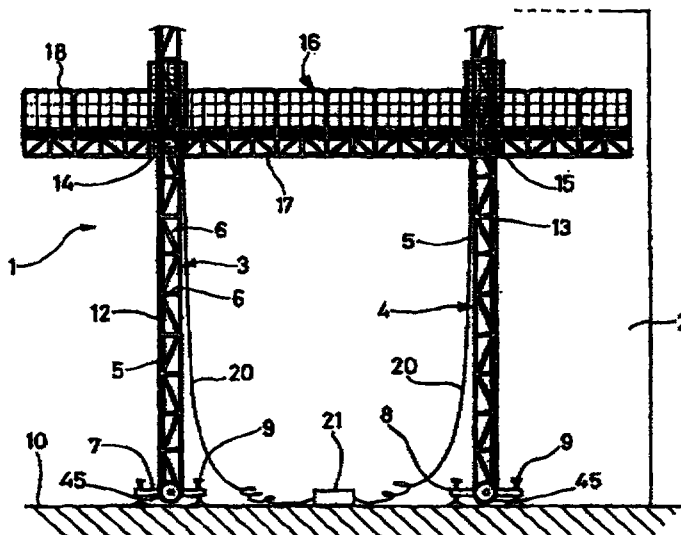
(54) Titre: STRUCTURE DE PLATE-FORME AUTO-ELEVATRICE A DEUX MATS

(57) Abstract

A self-elevating platform construction consisting of first (3) and second (4) vertical masts each provided with a rack (13), first (14) and second (15) carriages movable along the first and second masts respectively, and each provided with a gear (26) rotated by a motor and meshing with the mast rack (13), as well as a support for a platform (16) borne on supporting shafts (32) of said first and second carriages (14, 15) and extending between said first and second masts (3, 4). The construction is characterised in that the platform (16) is rigid and in that the supports (32) of the first and second carriages (14, 15) comprise shafts (32) perpendicular to the rack (13) of the first and second masts (3, 4), respectively. Said construction is mainly suitable for building construction and renovation.

(57) Abrégé

L'invention concerne une structure de plate-forme auto-élevatrice composée d'un premier (3) et d'un second mât vertical (4) munis chacun d'une crémaillère (13), d'un premier (14) et d'un second chariot (15) mobiles le long desdits premier et second mâts respectivement et comportant chacun, d'une part, un pignon (26) entraîné en rotation par un moteur et engrené sur la crémaillère (13) des mâts et, d'autre part, un support d'une plate-forme (16) portée par les axes de support (32) desdits premier et second chariots (14, 15) et s'étendant entre lesdits premier et second mâts (3, 4). Cette structure se caractérise en ce que la plate-forme (16) est rigide et en ce que les supports (32) des premier et second chariots (14, 15) comportent des axes (32) disposés perpendiculaires à la crémaillère (13) des premier et second mâts (3, 4) respectivement. Dans son utilisation la plus courante, la structure de l'invention s'applique à la construction ou la rénovation de bâtiment.



# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

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