

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 décembre 2007 (06.12.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/138418 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B66C 13/16 (2006.01) **B66C 1/66** (2006.01)
B66C 1/40 (2006.01)

Beat [CH/FR]; 94D avenue du Cretollier, Filly, F-74140
Sciez (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2007/001349

(74) Mandataire : **PONCET, Jean-François**; Cabinet Poncet,
7 chemin de Tillier, B.P. 317, F-74008 Annecy Cedex (FR).

(22) Date de dépôt international : 24 mai 2007 (24.05.2007)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
06/51916 24 mai 2006 (24.05.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **LE-
MANTEC INTERNATIONAL** [FR/FR]; 94D avenue du
Cretollier, Filly, F-74140 Sciez (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

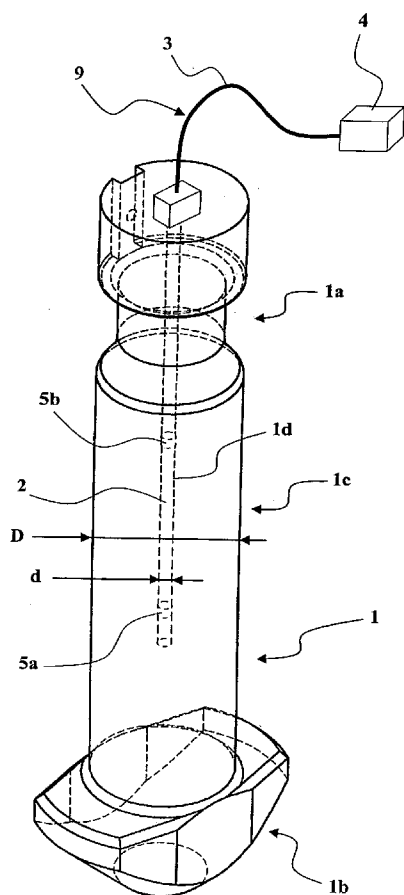
(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **ZWYGART,**

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: LIFTING MEMBER WITH LOAD AND/OR STRESS MEASURING MEANS

(54) Titre : ORGANE DE LEVAGE A MOYENS DE MESURE DE CHARGE ET/OU DE CONTRAINTES



(57) Abstract: The invention concerns a lifting member (1) for transmitting all or part of the lifting force between a lifting appliance and a load to be lifted, comprising: a proximal portion (1a) configured to be fixed to the lifting appliance; a distal portion (1b) designed to be connected to the load; a longitudinal section (1c), extending from the proximal portion (1a) towards the distal portion (1b), and capable of being elastically elongated under the action of part of the lifting force; a longitudinal channel (1d) extending from the proximal portion (1) into the longitudinal section (1c) of the lifting member (1); a stress transducer (2), inserted into said longitudinal channel (1d), and fixed to the side wall of said longitudinal channel (1d); linking means (3) for transmitting optical fiber signals from the stress transducer (2) to means for receiving and analyzing (4) optical fiber signals from the stress transducer.

(57) Abrégé : Organe de levage (1), destiné à transmettre tout ou partie de l'effort de levage entre un appareil de levage et une charge à lever, comportant : - une partie proximale (1 a) conformée pour être fixée à l'appareil de levage, - une partie distale (1 b) adaptée pour être reliée à la charge, - un tronçon longitudinal (1 c), se développant depuis la partie proximale (1 a) en direction de la partie distale (1 b), et apte à s'allonger élastiquement sous l'action de la partie de l'effort de levage, - un canal longitudinal (1 d), s'étendant depuis la partie proximale (1 a) dans le tronçon longitudinal (1 c) de l'organe de levage (1), - un capteur de contraintes à fibre optique (2), inséré dans ledit au moins un canal longitudinal (1 d), et fixé à la paroi latérale dudit au moins un canal longitudinal (1 d), - des moyens de liaison (3) pour transmettre les signaux du capteur de contraintes à fibre optique (2) à des moyens de réception et d'analyse (4) des signaux du capteur de contraintes à fibre optique (2).

WO 2007/138418 A1



ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

ORGANE DE LEVAGE A MOYENS DE MESURE DE CHARGE ET/OU DE CONTRAINTES

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

5 La présente invention concerne les organes de levage, destinés à transmettre tout ou partie d'un effort de levage entre un appareil de levage et une charge à lever. De tels organes de levage sont d'utilisation courante dans des domaines tels que le génie civil ou encore la manutention portuaire.

10 Une grande partie des accidents survenus lors du levage de charges est due au fait que les utilisateurs cherchent, par manque d'information, à lever une charge excessive et supérieure à la charge maximale qu'il est possible de lever avec leur engin de levage.

15 Pour éviter de tels accidents, on a déjà imaginé d'effectuer des mesures sur les actionneurs des engins de levage, sur des vérins hydrauliques par exemple, et d'obtenir indirectement par calcul le poids de la charge soulevée par l'engin de levage.

 De telles méthodes indirectes se sont cependant avérées dangereuses, puisque mettant en œuvre des méthodes utilisant des approximations, et ne tenant pas suffisamment compte de l'état de la structure de l'engin de levage.

20 Dans le cas d'engins de levage utilisant simultanément plusieurs organes de levage, de nombreux accidents se sont également produits du fait d'un levage de la charge par une partie seulement des organes de levage. On peut citer comme exemple les « spreaders » ou cadres de préhension et de levage, qui comportent une pluralité de verrous rotatifs destinés à s'engager et à se verrouiller sur la charge par complément de formes. Les « spreaders » sont notamment
25 utilisés pour le levage et la manutention de conteneurs portuaires par engagement de verrous tournants dans des trous oblongs disposés aux quatre coins supérieurs des conteneurs. Selon l'état d'usure du conteneur et les chocs subis, les trous oblongs peuvent être déformés et ne plus permettre ainsi le verrouillage. Le levage
30 s'effectue alors avec une partie seulement des organes de levage, ce qui peut conduire à la surcharge et à la rupture de ceux-ci.

 Le document EP 1 236 980 décrit un capteur de contraintes pour organes de levage, comprenant :

- un corps de support et un chapeau d'appui qui définissent ensemble au moins
35 une chambre de compression d'un fluide et qui sont destinés à être interposés entre l'organe de levage et l'organe d'accrochage,
- des moyens de mesure de la pression au sein de la chambre de compression.

Un tel capteur de contraintes permet de surveiller la mise sous charge de l'organe de levage et de surveiller la contrainte induite par la charge levée dans l'organe de levage par la mesure de la pression dans la chambre de compression.

La mesure de contraintes via une mesure de pression s'avère cependant
5 peu précise, peu réactive, et sensible aux variations de température.

La faible réactivité de ce type de capteur de contraintes ne permet pas la mesure des contraintes induites dans un organe de levage lors de chocs ou de brusques accélérations se produisant lors du levage de la charge. Il en est de même lorsqu'il se produit des vibrations au cours de l'opération de levage et de
10 manutention de la charge.

Une telle mesure de contraintes est nécessairement déportée à l'écart de l'organe de levage lui-même, et il en résulte un manque de précision dans la connaissance de la contrainte réellement supportée par l'organe de levage.

En outre, un tel capteur de contraintes nécessite l'ajout d'éléments
15 rapportés sur l'organe de levage, éléments qui s'avèrent fort encombrants et difficiles à adapter sur tous les engins de levage et de manutention couramment utilisés.

EXPOSE DE L'INVENTION

Un premier problème proposé par l'invention est de mesurer de façon
20 précise une charge et/ou des contraintes induites dans un organe de levage lors du levage d'une charge.

Simultanément, l'invention cherche à réaliser cette mesure au plus près de l'organe de levage, afin de limiter au maximum les risques d'erreurs pouvant résulter d'approximations par calcul.

25 Selon un autre aspect, l'invention vise à concevoir un dispositif de mesure présentant une haute durabilité, capable d'endurer des chocs, insensible aux champs électromagnétiques, et ne nécessitant aucune opération volontaire de recalibrage pour compenser les variations de température.

L'invention cherche en outre à concevoir un dispositif de mesure du
30 poids d'une charge levée par un organe de levage et/ou des contraintes induites par le levage d'une charge, qui ait une haute réactivité et une grande rapidité, permettant une mesure en temps réel.

Selon un autre aspect, l'invention vise à réaliser un dispositif de mesure peu encombrant, facilement adaptable à la plupart des organes de levage existants
35 et couramment utilisés dans le domaine du levage, l'adaptation pouvant être réalisée sans modification décelable des propriétés des organes de levage.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, l'invention propose un organe de levage, destiné à transmettre tout ou partie de l'effort de levage entre un appareil de levage et une charge à lever, comportant :

- une partie proximale conformée pour être fixée à l'appareil de levage,
- 5 - une partie distale adaptée pour être reliée à la charge,
- un tronçon longitudinal, se développant depuis la partie proximale en direction de la partie distale, et apte à s'allonger élastiquement sous l'action de la partie de l'effort de levage,
- dans lequel :
- 10 - le tronçon longitudinal de l'organe de levage comprend au moins un canal longitudinal,
- un capteur optique de contraintes est inséré dans ledit au moins un canal longitudinal et est fixé à la paroi latérale dudit au moins un canal longitudinal,
- des moyens de liaison sont prévus pour transmettre les signaux du capteur
- 15 optique de contraintes à des moyens de réception et d'analyse des signaux du capteur optique de contraintes.

L'utilisation d'un capteur optique de contraintes permet une grande réactivité ainsi qu'une grande précision dans la mesure de la charge et/ou des contraintes induites par le levage de la charge dans l'organe de levage.

- 20 - Avantageusement, le capteur optique de contraintes est fixé à la paroi latérale du canal longitudinal selon au moins une première et une seconde zones de fixation situées à distance l'une de l'autre selon la direction longitudinale du canal longitudinal.

- 25 - Lors du levage d'une charge, le tronçon longitudinal de l'organe de levage s'allongera élastiquement sous l'action de l'effort de levage. Cet allongement du tronçon longitudinal fera varier l'écart entre les deux zones de fixation, ce qui provoquera une variation des signaux du capteur optique de contraintes, laquelle variation permettra d'en déduire directement l'état de contrainte induit par la charge sur l'organe de levage et/ou le poids de la charge
- 30 - levée par l'organe de levage.

De préférence, les première et seconde zones de fixation peuvent être disposées dans une zone de diamètre constant du tronçon longitudinal de l'organe de levage.

- 35 - Une telle disposition permet d'éviter toute approximation à effectuer par calcul pour évaluer les contraintes et/ou le poids de la charge à partir des signaux du capteur de contraintes à fibre optique. On évite ainsi d'avoir à effectuer un calcul prenant en considération les allongements respectifs de différents tronçons

de sections différentes qui subiront un allongement différent sous une même charge. Ces calculs ne sont en outre souvent qu'une simple approximation en fonction de la géométrie de l'organe de levage et des tronçons de raccordement entre les différents tronçons de sections différentes. Il peut cependant en outre se
5 produire des phénomènes de concentration de contraintes qui pourront difficilement être pris en compte dans les calculs, et dont on s'affranchit efficacement par la disposition particulière des première et seconde zones de fixation.

Avantageusement, le canal longitudinal peut être disposé au milieu de la
10 section transversale du tronçon longitudinal de l'organe de levage.

Le capteur optique de contraintes est ainsi inséré dans la fibre neutre du tronçon longitudinal de l'organe de levage. La contrainte mesurée par le capteur optique de contraintes sera ainsi une contrainte axiale pure. La mesure ne sera ainsi pas parasitée par une quelconque flexion de l'organe de levage qui viendrait
15 fausser le calcul du poids de la charge soulevée.

Plusieurs types de capteurs optiques de contraintes peuvent être utilisés, pour autant qu'ils puissent être logés au moins en partie dans le canal longitudinal de l'organe de levage.

Selon une première possibilité, le capteur optique de contraintes peut
20 être un capteur optique à fibre optique, ladite fibre optique étant rendue solidaire de la paroi latérale du canal longitudinal selon la première et la seconde zones de fixation. Une telle structure est peu encombrante et robuste, et elle peut être reliée par la même fibre optique à des moyens de réception et d'analyse placés à distance.

25 La fibre optique peut avantageusement être collée dans un tube métallique lui-même collé dans le canal longitudinal.

Pour réaliser et utiliser un tel capteur de contraintes à fibre optique, on pourra utilement se référer aux enseignements du document WO 86/01303, concernant un capteur à fibre optique à réseau de Bragg.

30 On pourra également se référer de façon utile aux enseignements du document WO 2004/056017 qui décrit l'utilisation et le fonctionnement de moyens de réception et d'analyse des signaux d'un tel capteur de contraintes à fibre optique.

Selon une seconde possibilité, le capteur optique de contraintes peut
35 comprendre un capteur de distance à laser, apte à produire un signal image de l'allongement du tronçon longitudinal de l'organe de levage.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, la partie distale de l'organe de levage peut être conformée en crochet.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, la partie distale de l'organe de levage peut être conformée en « T ».

5 On réalise ainsi l'adaptation de l'invention aux organes de levage les plus couramment utilisés dans le domaine du génie civil ou dans le domaine de la manutention portuaire.

Avantageusement, un ou plusieurs organes de levage selon l'invention peuvent être prévus sur un cadre de préhension et de levage de charges.

10 Selon un autre aspect, l'invention propose un dispositif de mesure et d'analyse d'une charge, comportant au moins un organe de levage tel qu'il a été expliqué ci-dessus, dans lequel les moyens de réception et d'analyse peuvent traiter les signaux du capteur optique de contraintes pour déterminer l'un ou plusieurs des paramètres suivants :

- 15 - le poids soulevé par ledit au moins un organe de levage,
- l'état de contrainte dudit au moins un organe de levage,
- la durée d'application des charges et leur intensité,
- le nombre de cycles accomplis par ledit au moins un organe de levage,
- le spectre de charge et/ou de contraintes dudit au moins un organe de levage.

20 Le spectre de charge et/ou de contraintes permet d'estimer l'état de fatigue de l'organe de levage. On peut ainsi prévoir en toute sécurité le remplacement de l'organe de levage.

De préférence le dispositif de mesure et d'analyse d'une charge peut comporter plusieurs organes de levage pour la préhension simultanée d'une même charge et les moyens de réception et d'analyse peuvent traiter les signaux de
25 plusieurs capteurs optiques de contraintes pour déterminer en outre l'un ou plusieurs des paramètres suivants :

- la localisation du centre de gravité de la charge,
- la force de levage exercée par chaque organe de levage.

30 Avantageusement, le dispositif de mesure et d'analyse d'une charge peut être utilisé sur un appareil de levage tel qu'un portique de manutention, un portique à conteneurs, une grue, une grue mobile, ou encore un gerbeur ou chariot de manutention à tablier porte-fourche.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

35 D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures jointes, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'organe de levage selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique de côté d'un second mode de réalisation d'un organe de levage selon l'invention ;
- 5 - la figure 3 est une vue en perspective d'un cadre de préhension et de levage d'une charge comportant plusieurs organes de levage ; et
- les figures 4 et 5 illustrent différentes utilisations possibles du dispositif de la figure 3.

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

10 Les figures 1 et 2 représentent un organe de levage 1 comportant :

- une partie proximale 1a conformée pour être fixée à l'appareil de levage,
- une partie distale 1b adaptée pour être reliée à la charge,
- un tronçon longitudinal 1c, se développant depuis la partie proximale 1a en direction de la partie distale 1b, et apte à s'allonger élastiquement sous l'action
- 15 d'un effort de levage de la charge.

Le tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1 comprend un canal longitudinal 1d borgne, s'étendant depuis la partie proximale 1a. Un capteur optique de contraintes 2 est inséré dans le canal longitudinal 1d et est fixé à la paroi latérale du canal longitudinal 1d. La fixation à la paroi latérale du capteur

20 optique de contraintes 2 peut s'effectuer à l'aide d'une résine époxy d'usage courant.

Le canal longitudinal 1d est borgne et s'étend depuis la partie proximale 1a de l'organe de levage 1. Une telle configuration permet de ne pas affecter la partie distale 1b qui est la partie « active » de l'organe de levage 1 qui permet

25 l'accrochage de la charge. En alternative, le canal longitudinal 1d peut être traversant afin de faciliter, par exemple, l'introduction et/ou l'extraction du capteur optique de contraintes 2.

Des moyens de liaison 3 sont prévus pour transmettre les signaux du capteur optique de contraintes 2 à des moyens de réception et d'analyse 4 des

30 signaux du capteur optique de contraintes 2.

Dans les modes de réalisation illustrés sur les figures 1 et 2, le capteur optique de contraintes 2 est fixé à la paroi latérale du canal longitudinal 1d selon deux zones de fixation 5a et 5b situées à distance l'une de l'autre selon la direction longitudinale du canal longitudinal 1d.

35 Lors du levage d'une charge accrochée à la partie distale 1b de l'organe de levage 1, le tronçon longitudinal 1c s'allongera élastiquement sous l'effort de levage.

Le capteur optique de contraintes 2, étant fixé à la paroi latérale du canal longitudinal 1d selon les zones de fixation 5a et 5b, subira également une variation de longueur. Cette variation de longueur fera varier les signaux du capteur optique de contraintes 2 envoyés aux moyens de réception et d'analyse 4 par les moyens de liaison 3. La variation des signaux du capteur optique de contraintes 2 est directement liée à l'allongement subi par le capteur optique de contraintes 2.

A partir de la variation des signaux du capteur optique de contraintes 2, on peut en déduire l'allongement subi par ce capteur optique de contraintes 2, et cet allongement est considéré comme sensiblement égal à l'allongement élastique subi par le tronçon longitudinal 1c entre les zones de fixation 5a et 5b. En connaissant le matériau qui constitue l'organe de levage 1 et ses caractéristiques mécaniques, il est possible d'en déduire de façon simple, par un calcul bien connu de l'homme du métier, les contraintes induites par la charge dans l'organe de levage 1. Ces contraintes sont directement liées au poids de la charge fixée à la partie distale 1b de l'organe de levage 1. Il est ainsi possible de connaître également le poids de la charge soulevée par l'organe de levage 1.

L'organe de levage 1 devient ainsi lui-même un moyen de mesure du poids de la charge. On réalise ainsi une mesure interne des contraintes induites dans l'organe de levage, au plus proche de celles-ci, ce qui limite le risque d'erreur pouvant se produire lors d'approximations par calcul.

Comme capteur optique de contraintes 2, on peut avantageusement utiliser, selon un premier mode de réalisation de l'invention, un capteur optique de contraintes 2 à fibre optique.

Dans un tel capteur optique de contraintes 2 à fibre optique, la fibre optique est rendue solidaire de la paroi latérale du canal longitudinal 1d selon la première 5a et la seconde 5b zones de fixation, un tronçon intermédiaire de fibre optique étant situé entre les deux zones de fixation 5a et 5b. Lors d'un allongement sous charge du tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1, il se produit un même allongement du tronçon intermédiaire de fibre optique, et cet allongement produit une variation correspondante des propriétés optiques de la fibre optique. En envoyant dans la fibre optique une onde lumineuse appropriée, on peut déceler, par l'analyse de l'onde réfléchie, cette variation de longueur du tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1, et en déduire la charge supportée par l'organe de levage.

En pratique, la fibre optique peut s'étendre au-delà de l'organe de levage 1, jusqu'à un boîtier contenant à la fois la source lumineuse et des moyens de réception et d'analyse des signaux du capteur optique de contraintes.

5 Dans le cas d'un organe de levage destiné à être déplacé, on peut avantageusement utiliser une fibre optique protégée par une gaine. Par exemple, la fibre optique peut avoir un diamètre d'environ 0,2 mm, et peut être protégée par une couche de cire enveloppée d'une couche de caoutchouc, elle-même enveloppée d'une tresse métallique également enveloppée d'une couche de caoutchouc, l'ensemble ayant un diamètre d'environ 5 mm. Une telle fibre peut être
10 fléchie jusqu'à des rayons possibles d'environ 10 cm, ce qui permet de l'associer parallèlement à d'autres moyens de connexion tels que des câbles électriques et des tubes flexibles d'alimentation hydraulique. Le boîtier peut être déporté de 5 à 10 m à l'écart de l'organe de levage, sans perte d'efficacité des moyens de mesure de charge.

15 Dans la zone destinée à être insérée dans l'organe de levage, la fibre optique peut être collée dans un tube métallique lui-même collé dans le canal longitudinal 1d.

Dans le tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1, la fibre optique, de diamètre de 0,2 mm par exemple, peut être collée dans un tube métallique dont
20 le diamètre intérieur est d'environ 0,6 mm et le diamètre extérieur d'environ 3 mm, le tube étant lui-même collé dans le canal longitudinal 1d.

Comme capteur optique de contraintes 2 à fibre optique, on peut utiliser par exemple un capteur optique d'allongement à fibre optique à réseau de Bragg. Il s'agit d'un capteur dans lequel une fibre optique à mode unique comporte un
25 tronçon dont l'indice de réfraction a été modulé périodiquement selon un pas déterminé le long de la fibre optique par un rayonnement ultraviolet intense. Le tronçon de fibre à indice de réfraction modulé périodiquement est appelé réseau de Bragg. Ce réseau de Bragg produit une réflexion des ondes lumineuses parcourant la fibre optique, à une longueur d'ondes appelée longueur d'ondes de Bragg, qui
30 est sensiblement égale au double du pas de modulation de l'indice de réfraction le long de la fibre optique dans le réseau de Bragg. Par conséquent, la longueur d'ondes de lumière réfléchie par le réseau de Bragg est sensiblement proportionnelle à la distance entre deux variations d'indice de réfraction dans la fibre optique, et toute variation dans cette distance, par suite d'un allongement par
35 exemple, peut être détectée par la mesure de la longueur d'onde de lumière réfléchie.

D'autres types de capteurs d'allongement à fibre optique peuvent toutefois être utilisés, par exemple un capteur à interféromètre de Fabry-Perot.

L'utilisation d'un capteur optique de contraintes 2 à fibre optique permet de réaliser une mesure rapide et de haute fiabilité. Cette mesure peut également
5 être rendue indépendante des écarts de température de façon simple à l'aide de formules mathématiques, comme il est indiqué dans le document WO 86/01303. En alternative, on peut envisager d'utiliser un capteur optique de contraintes à fibre optique supplémentaire, libre de toute contrainte et non soumis à une charge, afin de se servir de son signal pour compenser les variations de température.

10 Selon un autre mode de réalisation de l'invention, comme capteur optique de contraintes 2, on peut utiliser un capteur de distance à laser, apte à produire un signal image de l'allongement du tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1. Dans ce cas, une diode laser émet, à l'entrée du canal longitudinal 1d, des impulsions de lumière qui sont réfléchies au voisinage du fond du canal 1d, et
15 un capteur reçoit l'onde réfléchie. On mesure alors le temps de transit de la lumière en aller-retour dans le canal longitudinal 1d, pour en déduire sa longueur et son allongement éventuel sous l'action d'une charge.

Comme dans le mode de réalisation précédent, on peut prévoir un tube borgne collé dans le canal longitudinal, le trajet de lumière s'effectuant à l'intérieur
20 du tube borgne.

Un tel capteur de distance à laser peut être similaire de ceux couramment utilisés pour la mesure de courtes distances.

L'utilisation d'un capteur optique de contraintes 2 permet, de par sa réactivité et sa rapidité de mesure, de mesurer des contraintes transitoires élevées
25 pouvant apparaître très brièvement lors de chocs et de vibrations se produisant au cours d'une opération de levage, et sans que le capteur optique de contraintes 2 ne soit détérioré par ces chocs ou vibrations. Ceci permet de mieux connaître l'état de fatigue de l'organe de levage 1, et de prévoir son remplacement préventif si celui-ci a été ou risque d'avoir été endommagé par les opérations de levage antérieures. Il
30 est en effet possible de connaître en temps réel l'état de charge et/ou de contraintes de l'organe de levage 1, et d'établir ainsi de façon exacte et fiable son spectre de charge et/ou de contraintes.

Comme on le voit sur les figures 1 et 2, le capteur optique de contraintes 2 est directement intégré dans l'organe de levage 1, qui n'est pas modifié dans sa
35 forme extérieure fonctionnelle. Les organes de levage 1 représentés sur les figures 1 et 2 restent ainsi adaptables à tous les engins de levage auxquels ceux-ci étaient destinés à l'origine.

Un capteur optique de contraintes 2 à fibre optique présente un diamètre d très faible, de sorte que l'organe de levage 1 n'est pas ou très peu affecté dans sa résistance mécanique par la présence du canal longitudinal 1d.

Sur les figures 1 et 2, les zones de fixation 5a et 5b sont disposées dans
5 une zone de diamètre constant du tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1.

Le capteur optique de contraintes 2 s'allonge de la même façon que la zone de l'organe de levage 1 comprise entre la première zone de fixation 5a et la seconde zone de fixation 5b. Cette zone ayant un diamètre constant D, elle s'allonge de façon linéaire en fonction de la charge fixée à la partie distale 1b de
10 l'organe de levage 1.

On connaît ainsi aisément la contrainte induite dans l'organe de levage 1, et le poids de la charge, sans calcul supplémentaire et donc sans risque d'erreurs par calculs approximatifs.

Dans les modes de réalisation illustrés sur les figures 1 et 2, le canal
15 longitudinal 1d est disposé au milieu de la section transversale du tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1.

Le capteur optique de contraintes 2 est ainsi logé dans la fibre neutre du tronçon longitudinal 1c de l'organe de levage 1. Ceci permet de mesurer une contrainte axiale pure s'exerçant sur l'organe de levage 1. La mesure n'est ainsi
20 pas parasitée par les éventuels effets de flexion de l'organe de levage 1. A défaut, dans le cas d'une position décentrée du capteur optique de contraintes 2, des effets de flexion pourraient diminuer ou augmenter la contrainte calculée par les moyens de réception et d'analyse 4 à partir des signaux donnés par le capteur optique de contraintes 2.

25 Dans le premier mode de réalisation illustré sur la figure 1, l'extrémité distale 1b de l'organe de levage 1 est conformée en « T ».

Il s'agit d'un verrou tournant, plus communément appelé « twistlock » en anglais, utilisé couramment dans les appareils de manutention portuaire pour le levage et la manutention de conteneurs.

30 Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 2, la partie distale 1b de l'organe de levage 1 est conformée en crochet. L'organe de levage 1 représenté sur la figure 2 est couramment utilisé dans de nombreux appareils de levage comme par exemple dans des grues dans le domaine du génie civil.

Sur les figures 1 et 2, l'organe de levage 1 et les moyens de réception et
35 d'analyse 4 constituent un dispositif 9 de mesure et d'analyse d'une charge. Ce dispositif 9 de mesure et d'analyse de charge permet de déterminer au choix l'un ou plusieurs des paramètres suivants :

- le poids soulevé par l'organe de levage 1,
- l'état de contrainte de l'organe de levage 1,
- la durée d'application des charges et leur intensité,
- le nombre de cycles accomplis par l'organe de levage 1.

5 Il est ainsi possible d'effectuer un diagnostic fiable de l'organe de levage 1, et de prévoir son remplacement avant que celui-ci ne vienne à se rompre par une utilisation excessive ou inadaptée en établissant le spectre de charge et/ou de contraintes de l'organe de levage 1.

10 Ce dispositif 9 de mesure et d'analyse de charge peut également être relié à un dispositif de sécurité (non représenté) prévu sur l'appareil de levage, destiné à couper l'alimentation en puissance de l'appareil de levage dans le cas où le dispositif 9 de mesure et d'analyse de charge détecterait une charge supérieure à la charge maximale qui peut être soulevée par l'organe de levage 1, ou supérieure à la charge maximale que peut soulever sans danger l'appareil de
15 levage.

 Un tel dispositif 9 de mesure et d'analyse de charge permet également de surveiller l'état de fatigue et de contraintes de l'organe de levage 1. On pourra ainsi repérer aisément toutes contraintes résiduelles dans l'organe de levage 1, ou des comportements non élastiques du tronçon longitudinal 1c, indiquant un début
20 de déformation plastique de l'organe de levage 1 pouvant le conduire à se rompre.

 Sur la figure 3 est représenté un cadre de préhension et de levage 6 comportant quatre organes de levage 1 selon le mode de réalisation illustré sur la figure 1. Les organes de levage 1 sont disposés aux quatre coins du cadre 6, lequel cadre 6 peut être utilisé indifféremment avec un portique de manutention 7
25 ou une grue comme illustré sur la figure 4, ou avec un gerbeur à tablier porte-fourche 8 comme illustré sur la figure 5.

 Dans le cadre 6 illustré sur la figure 3, les organes de levage 1 sont tous munis de capteurs optiques de contraintes à fibre optique eux-mêmes reliés par les moyens de liaison 3 par fibre optique gainée à des mêmes moyens de réception et
30 d'analyse 4 qui analysent en séquence les signaux des capteurs optiques de contraintes à fibre optique (non représentés) contenus dans les organes de levage 1. Les moyens de réception et d'analyse 4 scrutent les ondes lumineuses réfléchies par les fibres optiques, et en déduisent l'allongement de chaque organe de levage 1 et donc la valeur de la charge qu'il supporte.

35 Les moyens de réception et d'analyse 4 peuvent ainsi traiter les signaux des capteurs optiques de contraintes à fibre optique (non représentés) contenus

dans les organes de levage 1 pour déterminer au choix l'un ou plusieurs des paramètres suivants :

- le poids soulevé par chaque organe de levage 1,
- l'état de contrainte de chaque organe de levage 1,
- 5 - le nombre de cycles accomplis par chaque organe de levage 1,
- la localisation du centre de gravité de la charge.

En connaissant le poids soulevé par chaque organe de levage 1, on peut en déduire la localisation précise du centre de gravité de la charge, ce qui permet de prévenir tout accident pouvant provenir d'une localisation excentrée du centre
10 de gravité de la charge lors du levage de celle-ci. On prévient ainsi tout risque de basculement intempestif d'un appareil de levage dû au levage d'une charge dont le poids, bien qu'inférieur à la limite maximale de l'appareil, comporte un centre de gravité excentré.

De la même façon, le fait de connaître le poids soulevé par chaque
15 organe de levage 1 permet de savoir si chacun des organes de levage 1 est effectivement sous charge et participe au levage de la charge. On pourra ainsi stopper toute tentative de levage d'une charge si l'un quelconque des organes de levage 1 ne participe pas ou trop peu, et si les autres organes de levage 1 supportent une charge excessive. On accroît ainsi efficacement la sécurité des
20 appareils de levage et du personnel évoluant dans l'environnement immédiat de l'appareil.

Bien que le cadre de préhension et de levage 6 représenté sur les figures 3 à 5 ne comporte que quatre organes de levage 1, il est possible d'envisager un nombre plus grand d'organes de levage 1, agencés différemment
25 pour le levage simultané de plusieurs conteneurs.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations contenues dans le domaine des revendications ci-après.

REVENDICATIONS

1 – Organe de levage (1), destiné à transmettre tout ou partie de l'effort de levage entre un appareil de levage et une charge à lever, comportant :

- une partie proximale (1a) conformée pour être fixée à l'appareil de levage,
 - 5 - une partie distale (1b) adaptée pour être reliée à la charge,
 - un tronçon longitudinal (1c), se développant depuis la partie proximale (1a) en direction de la partie distale (1b), et apte à s'allonger élastiquement sous l'action de la partie de l'effort de levage,
- caractérisé en ce que :
- 10 - le tronçon longitudinal (1c) de l'organe de levage (1) comprend au moins un canal longitudinal (1d),
 - un capteur optique de contraintes (2) est inséré dans ledit au moins un canal longitudinal (1d) et est fixé à la paroi latérale dudit au moins un canal longitudinal (1d),
 - 15 - des moyens de liaison (3) sont prévus pour transmettre les signaux du capteur optique de contraintes (2) à des moyens de réception et d'analyse (4) des signaux du capteur optique de contraintes (2).

2 – Organe de levage (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur optique de contraintes (2) est fixé à la paroi latérale du canal longitudinal (1d) selon au moins une première (5a) et une seconde (5b) zones de fixation situées à distance l'une de l'autre selon la direction longitudinale du canal longitudinal (1d).

3 – Organe de levage (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que les première (5a) et seconde (5b) zones de fixation sont disposées dans une zone de diamètre (D) constant du tronçon longitudinal (1c) de l'organe de levage (1).

4 – Organe de levage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le canal longitudinal (1d) est borgne, s'étend depuis la partie proximale (1a), et est disposé au milieu de la section transversale du tronçon longitudinal (1c) de l'organe de levage (1).

5 – Organe de levage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le capteur optique de contraintes (2) est un capteur optique à fibre optique, ladite fibre optique étant rendue solidaire de la paroi latérale du canal longitudinal (1d) selon la première (5a) et la seconde (5b) zones de fixation.

6 – Organe de levage selon la revendication 5, caractérisé en ce que la fibre optique est collée dans un tube métallique lui-même collé dans le canal longitudinal (1d).

7 – Organe de levage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le capteur optique de contraintes (2) comprend un capteur de distance à laser, apte à produire un signal image de l'allongement du tronçon longitudinal (1c) de l'organe de levage (1).

5 8 – Organe de levage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la partie distale (1b) est conformée en crochet.

9 – Organe de levage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la partie distale (1b) est conformée en « T ».

10 10 – Cadre de préhension et de levage (6), caractérisé en ce qu'il comporte au moins un organe de levage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

15 11 – Dispositif (9) de mesure et d'analyse d'une charge, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un organe de levage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, et en ce que les moyens de réception et d'analyse (4) traitent les signaux du capteur optique de contraintes (2) pour déterminer l'un ou plusieurs des paramètres suivants :

- le poids soulevé par ledit au moins un organe de levage (1),
- l'état de contrainte dudit au moins un organe de levage (1),
- la durée d'application des charges et leur intensité,
- 20 - le nombre de cycles accomplis par ledit au moins un organe de levage (1),
- le spectre de charge et/ou de contraintes dudit au moins un organe de levage (1).

25 12 – Dispositif (9) selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs organes de levage (1) pour la préhension simultanée d'une même charge, et en ce que les moyens de réception et d'analyse (4) traitent les signaux de plusieurs capteurs optiques de contraintes (2) pour déterminer en outre l'un ou plusieurs des paramètres suivants :

- la localisation du centre de gravité de la charge,
- la force de levage exercée par chaque organe de levage (1).

30 13 – Dispositif selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que l'appareil de levage est un portique de manutention (7).

14 – Dispositif selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que l'appareil de levage est une grue.

35 15 – Dispositif selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que l'appareil de levage est un gerbeur ou chariot de manutention à tablier porte-fourche (8).

1/5

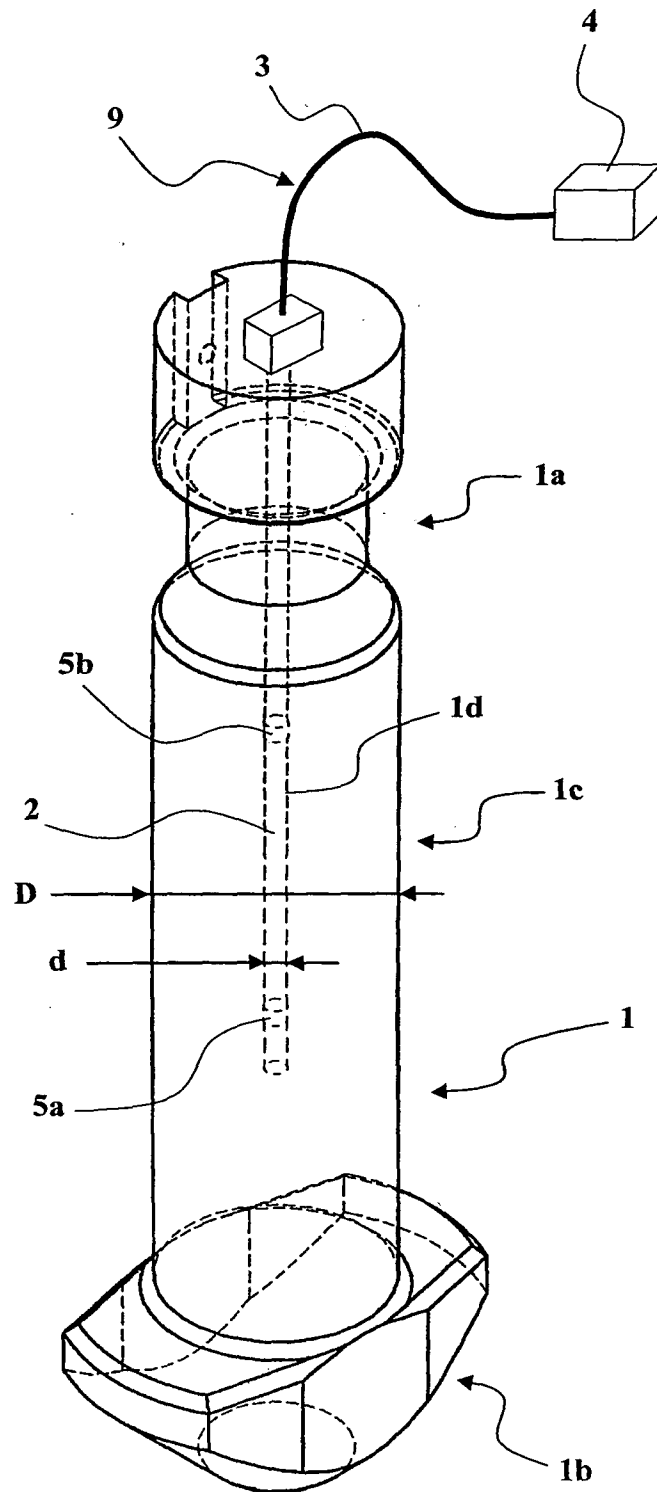


FIG. 1

2/5

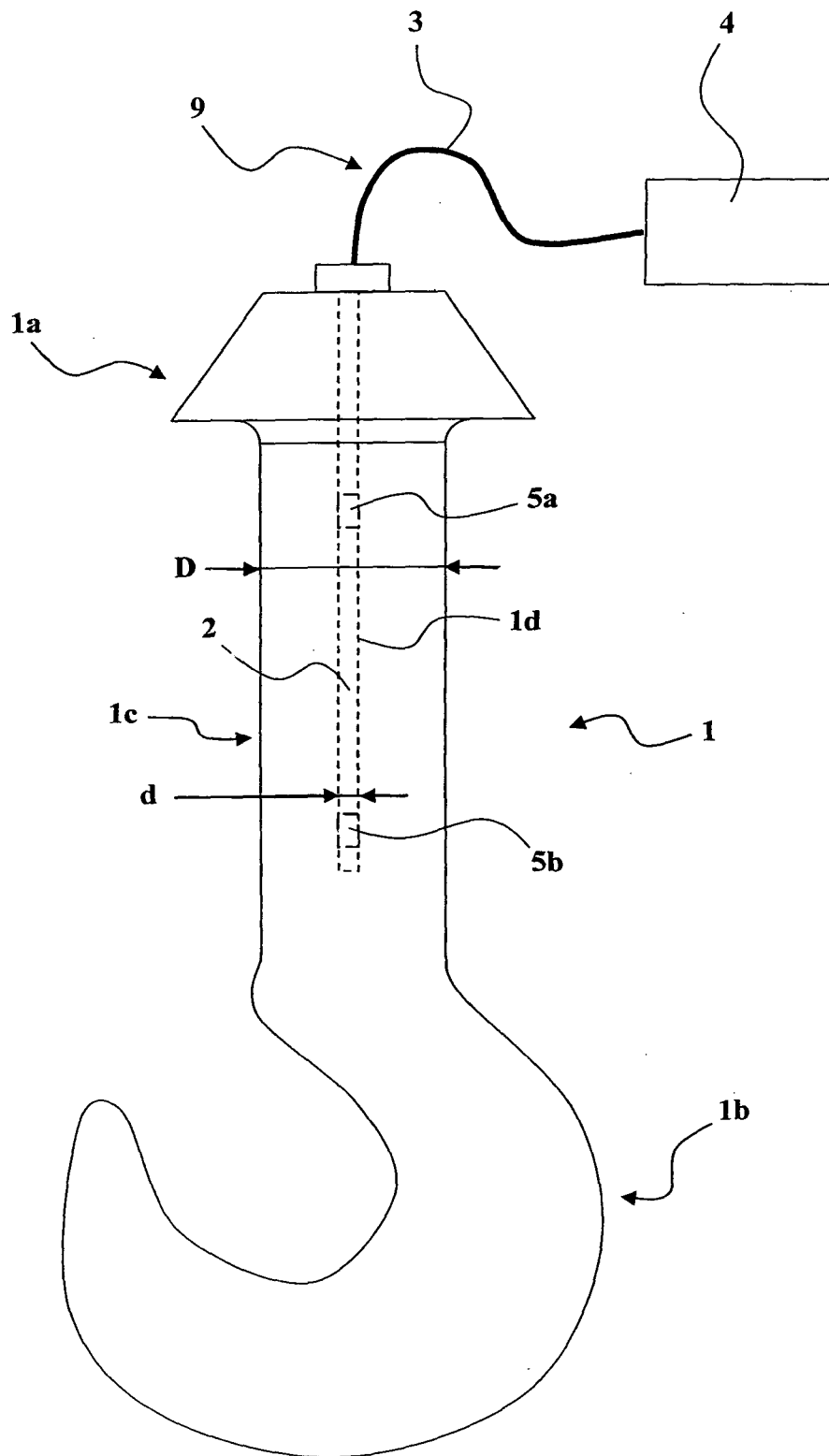


FIG. 2

3/5

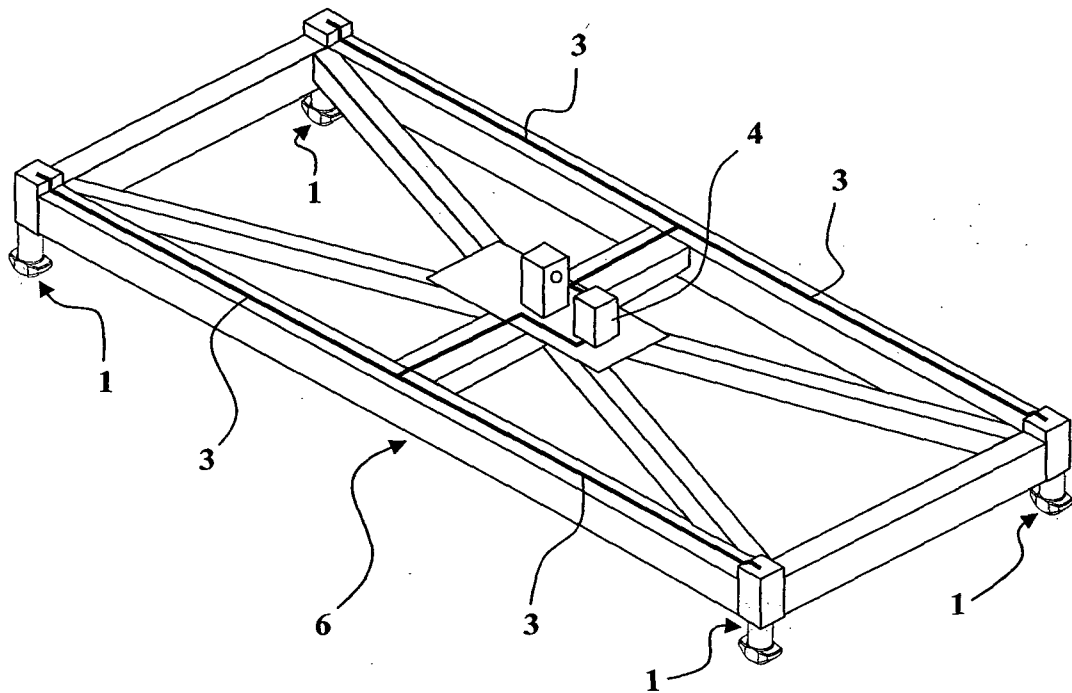


FIG. 3

4/5

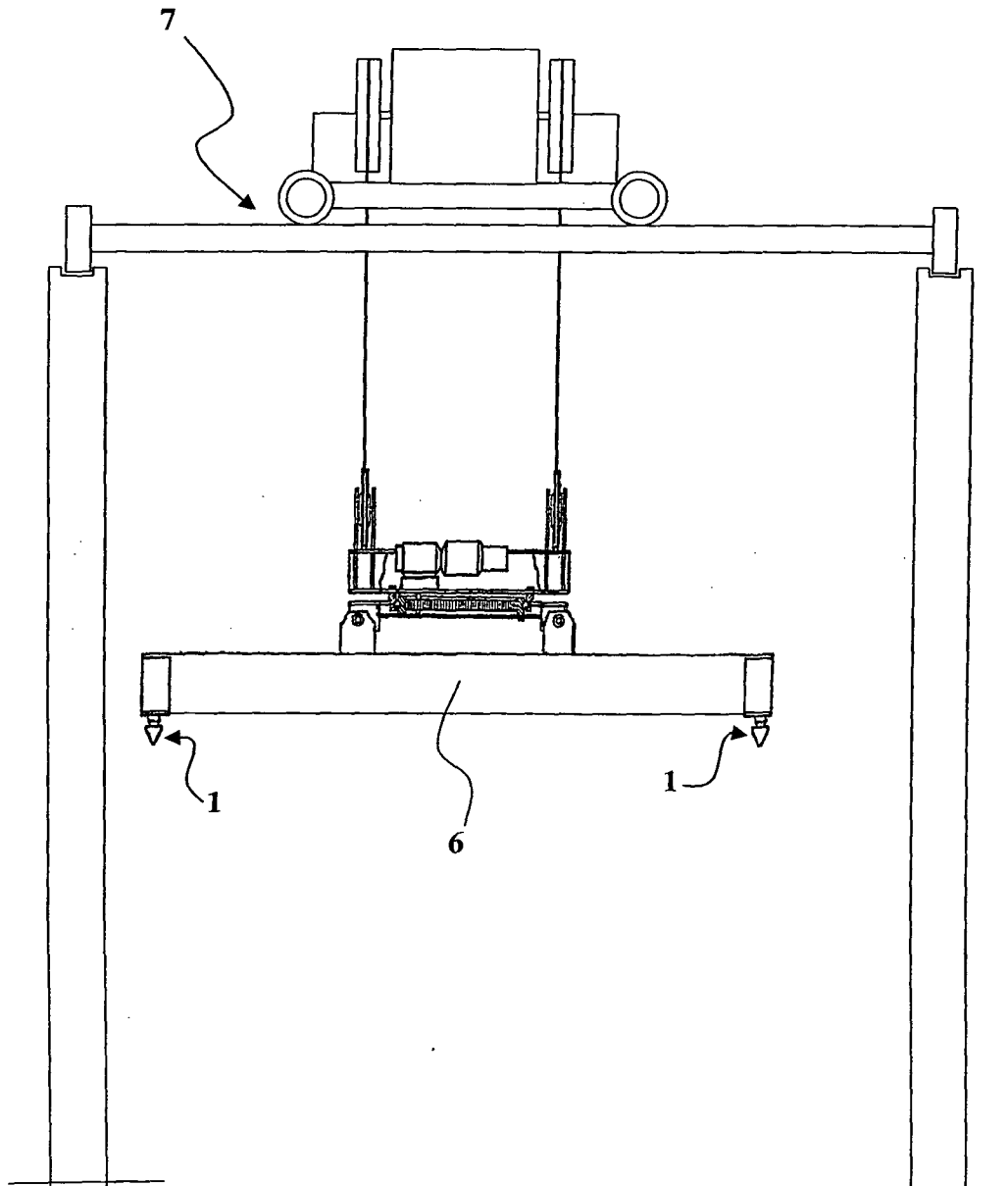


FIG. 4

5/5

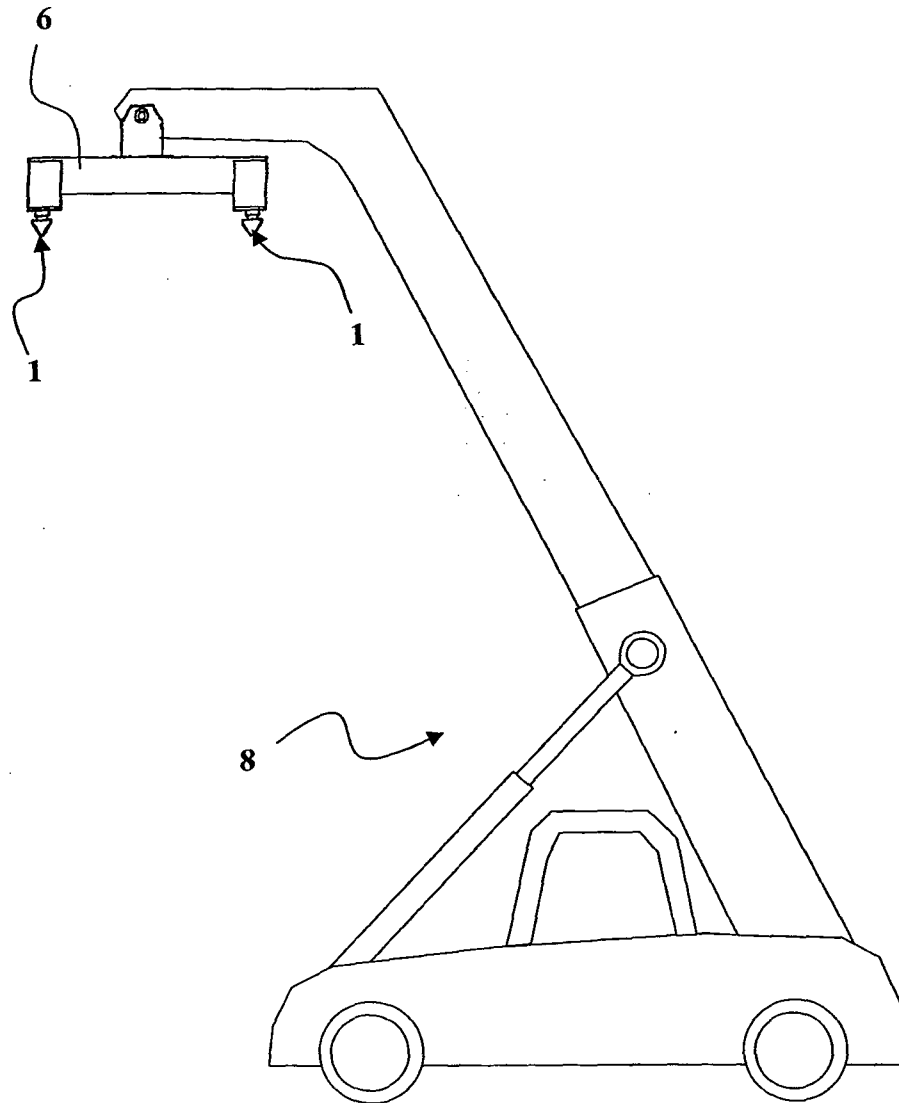


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2007/001349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B66C13/16 B66C1/40 B66C1/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B66C G01G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 236 980 A (PPM SA [FR]) 4 September 2002 (2002-09-04) cited in the application abstract figures 6,8	1,7,8
A	FR 2 726 646 A1 (OTIS ELEVATOR CO [US]) 10 May 1996 (1996-05-10) abstract	1
A	US 3 971 934 A (COATTA JOSEPH ET AL) 27 July 1976 (1976-07-27) abstract	1
A	US 6 073 496 A (KUEHN ROBERT [DE] ET AL) 13 June 2000 (2000-06-13) the whole document	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 October 2007

Date of mailing of the international search report

17/10/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sheppard, Bruce

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2007/001349

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1236980	A	04-09-2002	FR 2821614 A1 US 2002149216 A1	06-09-2002 17-10-2002
FR 2726646	A1	10-05-1996	NONE	
US 3971934	A	27-07-1976	NONE	
US 6073496	A	13-06-2000	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2007/001349

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. B66C13/16 B66C1/40 B66C1/66

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

B66C G01G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 236 980 A (PPM SA [FR]) 4 septembre 2002 (2002-09-04) cité dans la demande abrégé figures 6,8	1,7,8
A	FR 2 726 646 A1 (OTIS ELEVATOR CO [US]) 10 mai 1996 (1996-05-10) abrégé	1
A	US 3 971 934 A (COATTA JOSEPH ET AL) 27 juillet 1976 (1976-07-27) abrégé	1
A	US 6 073 496 A (KUEHN ROBERT [DE] ET AL) 13 juin 2000 (2000-06-13) le document en entier	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

9 octobre 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/10/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Sheppard, Bruce

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2007/001349

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1236980	A	04-09-2002	FR 2821614 A1 US 2002149216 A1	06-09-2002 17-10-2002
FR 2726646	A1	10-05-1996	AUCUN	
US 3971934	A	27-07-1976	AUCUN	
US 6073496	A	13-06-2000	AUCUN	