



(11) **EP 1 667 931 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
21.10.2009 Bulletin 2009/43

(21) Numéro de dépôt: **04761917.6**

(22) Date de dépôt: **14.09.2004**

(51) Int Cl.:
B66C 23/76 ^(2006.01) **B66C 23/68** ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/CH2004/000577

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2005/026036 (24.03.2005 Gazette 2005/12)

(54) **ENGIN DE LEVAGE**
HEBEVORRICHTUNG
LIFTING DEVICE

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **15.09.2003 EP 03405677**

(43) Date de publication de la demande:
14.06.2006 Bulletin 2006/24

(73) Titulaire: **Yerly, Jean-Marc**
1564 Domdidier (CH)

(72) Inventeur: **Yerly, Jean-Marc**
1564 Domdidier (CH)

(74) Mandataire: **Ganguillet, Cyril et al**
ABREMA
Agence Brevets & Marques Ganguillet
Avenue du Théâtre 16
P.O. Box 5027
1002 Lausanne (CH)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 379 448 EP-A- 1 057 776
WO-A-02/04336 DE-C- 261 429
DE-C- 279 083 DE-C- 289 839

- **DATABASE WPI Section PQ, Week 197744**
Derwent Publications Ltd., London, GB; Class
Q38, AN 1977-J9307Y XP002269404 & SU 524 762
A (SOROKA G M) 11 novembre 1976 (1976-11-11)
- **DATABASE WPI Section PQ, Week 198823**
Derwent Publications Ltd., London, GB; Class
Q38, AN 1988-155526 XP002269405 & DD 253 240
A (TECH HOCH VON GUER) 13 janvier 1988
(1988-01-13)

EP 1 667 931 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un engin de levage et de manutention de charges à flèche distributrice orientable et articulée, comprenant un pylône avec un pivot tournant, une flèche articulée comprenant un pied de flèche, articulé à sa première extrémité au sommet du pylône par un axe de rotation horizontal, une fléchette articulée en rotation par un axe d'articulation horizontal à la deuxième extrémité du pied de flèche, un ensemble de retenue de flèche comprenant au moins un poinçon, une élingue de retenue de flèche et un contrepoids mobile relié à la flèche par ladite élingue de retenue

[0002] Pour permettre la manutention de charges sur des chantiers de construction, on utilise habituellement des grues à flèche distributrice horizontale orientable, sur laquelle coulisse un chariot servant de guide à des moyens de suspension des charges.

[0003] Dans certaines circonstances, par exemple lorsque les chantiers sont encombrés ou lorsque la législation interdit le survol de parcelles jouxtant le chantier, on leur préfère des grues à flèche distributrice relevable et orientable. Les grues à flèche distributrice relevable ont l'avantage, par rapport aux grues à flèche horizontale, de pouvoir amener des charges à de plus grandes hauteurs, à hauteurs de pylônes comparables. L'effort du poids mort d'une flèche opérant en mode de travail relevable varie considérablement entre les positions de la flèche proches de l'horizontale et la position relevée proche de la verticale. C'est pourquoi ce type de grue est quelquefois muni d'un contrepoids mobile, dont la position varie en fonction de l'angle que fait la flèche avec l'horizontale.

[0004] Le document DE 3438937 décrit une grue à flèche relevable, avec une plate-forme au sommet du pylône, portant un contrepoids disposé à une extrémité d'un bras oscillant. La position du bras est asservie à la position angulaire de la flèche, fixée à l'autre extrémité du bras oscillant, de telle sorte que le contrepoids se trouve à proximité de l'axe de rotation du pylône lorsque la flèche est relevée, et s'en écarte en un mouvement pendulaire lorsque la flèche s'incline vers l'horizontale. Ce dispositif assiste peu l'opération de relevage pour des angles de relevages importants. Ce type de grue nécessite toujours un dispositif moteur de relevage à couple élevé.

[0005] Le document EP 379448 décrit une grue à flèche relevable selon le préambule de la revendication 1 comprenant un pivot tournant, sur lequel est montée la flèche, une plate-forme portant les mécanismes de relevage de flèche et de levage des charges ainsi qu'un contrepoids mobile, fixée à l'arrière du pivot, à l'opposé de la flèche. Le contrepoids est monté roulant sur des longerons rectilignes de la plate-forme, qui présentent une légère pente dirigée vers l'axe du pylône. Le contrepoids est relié par un tirant de retenue à la flèche, via une poulie de renvoi, de telle sorte à s'écarter du pylône lorsque la flèche s'abaisse vers l'horizontale et à se rapprocher du pylône lorsque la flèche est relevée. Ce dispositif permet de compenser le moment du poids mort de la flèche sur la structure du pylône, mais le relevage nécessite un mécanisme fournissant un couple très important.

[0006] On peut également recourir à des grues de type portuaire, à flèche distributrice horizontale orientable, articulée, effectuant un déplacement de la charge, éloignant respectivement rapprochant celle-ci de l'axe de pivotement de la grue par déploiement, respectivement repliement de la flèche. Le moment du poids propre d'une flèche de ce type varie considérablement entre la position déployée de la flèche et la position repliée vers le pylône. Il est difficile d'équilibrer ces variations d'effort par un seul contrepoids mobile.

[0007] Le document DE 1260733 décrit une grue de ce type et propose de réduire, voire de supprimer le contrepoids et de recourir à un câble de rappel de distribution, fixé à l'extrémité de la pointe de fléchette, coopérant avec un câble de retenue de flèche agissant sur l'extrémité de la contre-fléchette, via des poinçons et des poulies de renvoi, ces deux câbles étant actionnés par des treuils. La mise en oeuvre de ces treuils nécessite des moteurs à très fort couple.

[0008] Le brevet FR 2605619 décrit un engin de levage repliable qui combine les effets d'une grue à flèche distributrice articulée avec ceux d'une grue à flèche distributrice relevable, lui conférant ainsi une certaine polyvalence. Toutefois, du fait de la conception des articulations de la flèche distributrice, cette grue possède toujours une portée minimale importante. De plus, le gain de hauteur sous crochet lorsque la pointe de la flèche est relevée reste relativement faible, ne pouvant dépasser une amplitude angulaire équivalente à 30° par rapport à l'horizontale.

[0009] La demande de brevet EP 1057776 du déposant décrit un engin de levage repliable à flèche distributrice orientable capable de travailler en mode articulé ou en mode relevable. La flèche est constituée d'un pied de flèche dont la première extrémité est montée au sommet du pylône, et d'une fléchette montée en articulation sur la deuxième extrémité du pied de flèche, cette fléchette étant délimitée par cette articulation en deux parties, à savoir une contre-fléchette et une pointe de fléchette. La contre-fléchette et la partie du pied de flèche proche de cette articulation sont conformées de telle sorte que le pied de flèche et la fléchette puissent venir en alignement en mode de travail relevable, ce qui augmente à la fois la portée horizontale et la hauteur maximale sous crochet de l'engin. Ce dispositif fait appel à un câble de distribution non maintenu par des guides sur une grande longueur lorsque la flèche est presque entièrement déployée, d'où des problèmes de stabilité en rotation et en distribution sous charge et vent de face.

[0010] La demande de brevet WO 02/04336 du déposant décrit des engins de levage repliables et des grues sur tour, à flèches distributrices orientables, articulées, relevables et à fléchettes inclinables. La partie du pied de flèche voisine de la fléchette et la contre-fléchette présentent des formes conjuguées permettant à la pointe de fléchette de venir en

position alignée avec le pied de flèche en mode de travail relevable. Un système de vérins est agencé au niveau de l'articulation entre le pied de flèche et la fléchette pour assurer le déploiement et le repliement de la flèche en mode de travail articulé horizontal ou inclinable. Un système de contrepoids mobile permet d'équilibrer la grue dans toutes les positions de travail : ce système comporte en combinaison un contrepoids fixe, par exemple à l'extrémité de la plate-forme des mécanismes, un contrepoids pendulaire principal et un deuxième contrepoids oscillant correcteur. L'ajustement des masses et des positions des trois contrepoids permet d'équilibrer ces grues de façon optimale dans les différents modes de travail relevable, inclinable et articulé.

[0011] Toutefois, le fonctionnement d'un tel système de contrepoids peut se révéler délicat à régler. La longueur du bras du contrepoids pendulaire entraîne un encombrement important en-dessous de la plate-forme. Par ailleurs, le mécanisme de l'articulation de la flèche, constitué de vérins, est relativement onéreux, sa commande manque de précision et son poids contribue à alourdir l'ensemble de la flèche.

[0012] Le but de la présente invention est de proposer un engin de levage du type défini d'entrée qui ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

[0013] Le but de la présente invention est en particulier de proposer un engin de levage présentant le même caractère de polyvalence d'utilisation que celui décrit dans le document WO 02/04336 tout en abaissant le coût de fabrication, en simplifiant la mise en oeuvre et, de plus, en réduisant l'encombrement en-dessous de la plate-forme.

[0014] Ces buts sont atteints grâce à un contrepoids asservi à suivre une voie de guidage de pente (α) variable, solidaire du pivot tournant, supportant ledit contrepoids, agencée à l'opposé de la flèche, et dont les variations de pente (α) sont choisies de sorte que le contrepoids exerce un ensemble de forces variables sur ladite flèche et sur la structure dudit engin, contribuant à équilibrer l'engin au cours des mouvements de déploiement/repliement de la flèche en mode de travail articulé.

[0015] A cet effet, la présente invention concerne un engin de levage et de manutention de charges à flèche distributrice orientable et articulée, comprenant un pylône avec un pivot tournant, une flèche articulée comprenant un pied de flèche, articulé à sa première extrémité au sommet du pylône par un axe de rotation horizontal, une fléchette articulée en rotation par un axe d'articulation horizontal à la deuxième extrémité du pied de flèche, un ensemble de retenue de flèche comprenant au moins un poinçon, une élingue de retenue de flèche et un contrepoids mobile, relié à la flèche par ladite élingue de retenue, et asservi à suivre une voie de guidage de pente (α) variable, la voie de guidage étant agencée à l'opposé de la flèche et supportant ledit contrepoids, caractérisé en ce que la voie de guidage est rigidement fixée au pivot tournant, et présente dans une portion (A) plus proche du pylône une pente (α_A) plus faible que la pente (α_B) dans au moins une portion (B) plus éloignée du pylône, la pente (α_A) faisant un angle de 2° à 25° avec l'horizontale et la pente (α_B) faisant un angle de l'ordre de 15° à 85° avec l'horizontale, et en ce que les variations de pente (α) sont choisies de sorte que le contrepoids exerce un ensemble de forces variables sur ladite flèche et sur la structure dudit engin, contribuant à équilibrer l'engin au cours des mouvements de déploiement/repliement de la flèche en mode de travail articulé.

[0016] Le contrepoids mobile exerce, via simplement la ou les élingues de retenue de flèche une traction sur cette flèche, dont l'intensité est fonction de la pente locale de la voie de guidage à la position du contrepoids. Le contrepoids mobile exerce également une force d'appui sur la voie de guidage, qui se traduit par un couple exercé sur la structure de l'engin solidaire de la voie de guidage, ce couple étant fonction de la distance entre contrepoids et axe du pylône, et également de la pente locale à la position du contrepoids.

[0017] L'ensemble de retenue de flèche de l'engin de levage selon l'invention peut ne comporter qu'une seule élingue de retenue. Il est cependant préférable d'employer un ensemble de deux élingues et deux poinçons avec leurs poulies de renvoi respectives, les élingues étant agencées et attachées de part et d'autre de la flèche, disposées symétriquement par rapport au plan de symétrie de celle-ci. L'exposé ci-dessous décrit, par souci de simplification didactique, un engin de levage équipé d'une élingue de retenue. Il s'applique mutatis mutandis à un engin équipé de deux élingues.

[0018] La voie de guidage selon l'invention est agencée à l'opposé de la flèche, c'est-à-dire que vue en projection verticale sur un plan horizontal, elle s'étend dans la direction opposée de la projection de la flèche, par rapport à l'axe de rotation du pylône. D'autre part, en vue latérale, elle présente un profil courbe, les variations de pente étant choisies par le constructeur en fonction des efforts demandés par la flèche.

[0019] La voie de guidage peut présenter deux ou plusieurs portions de pentes constantes mais différentes, de préférence reliées entre elles par un arrondi. La voie de guidage peut présenter un profil plus complexe. La voie de guidage peut présenter un profil curviligne, en particulier un profil sigmoïdal.

[0020] De préférence, pour minimiser les forces de frottement, le contrepoids mobile est muni de moyens de roulement, tels que roues ou galets, et la voie de guidage peut comporter un ou plusieurs rails sur lesquels roulent lesdits moyens de roulement. Une telle voie de roulement peut être réalisée au moyen d'une paire de rails courbes, parallèles entre eux, et le contrepoids peut être constitué d'un chariot à galets, mobile sur ces rails, et d'éléments de lest portés par le dit chariot.

[0021] La voie de guidage pourrait également être constituée d'une pluralité de rouleaux sur lesquels glisse le contrepoids mobile, ou de tout système mécanique équivalent.

[0022] Un contrepoids de poids P placé sur la voie de guidage, lorsqu'il est situé à une distance x de l'axe du pylône, en une zone où la voie de guidage présente un angle α avec l'horizontale, exerce d'une part une force de rappel F sur la flèche via l'élingue de retenue et les poulies de renvoi, et d'autre part une force d'appui sur la voie de guidage qui génère un couple C s'exerçant sur les structures de la grue, s'opposant au couple exercé par le poids propre de la flèche et la charge de levage sur le pylône.

[0023] En première approximation, ces forces correspondent aux deux composantes du vecteur P, respectivement parallèle et perpendiculaire à la voie de guidage, et

$$F \cong P \cdot \sin \alpha \quad (I)$$

$$C \cong P \cdot x \quad (II)$$

[0024] Or selon l'invention, α varie en fonction de x, la fonction $\alpha(x)$ étant déterminée par le choix du profil curviligne de la voie de guidage fait par le constructeur de la grue. La distance x du contrepoids par rapport à l'axe du pylône étant elle-même une fonction décroissante de l'angle que fait le pied de flèche avec l'horizontale, du fait de la liaison via l'élingue de retenue, le choix du profil de la voie de guidage selon l'invention permet de moduler une composante de rappel de la flèche, de telle sorte que l'ensemble des forces de rappel et d'appui équilibre automatiquement la grue au cours des mouvements de la grue en mode de travail articulé, et peut assister le ou les mécanisme(s) opérant le déploiement et le repliement de la flèche, tels que vérins, moteurs et treuils. Si la grue opère en mode relevable, cette composante de rappel assiste automatiquement le mécanisme de relevage de la flèche.

[0025] Les relations (I) et (II) ne sont données qu'à titre illustratif du principe de l'invention. Elles ne tiennent pas compte de facteurs correctifs liés aux positions en élévation du centre de gravité du contrepoids, des points d'attache de la/des élingue(s) de retenue et des poulies de renvoi. Ces équations ne sauraient donc définir des limitations de l'étendue de la protection recherchée.

[0026] L'utilisation de cette composante de rappel variable en mode de travail relevable, articulé ou à fléchette inclinable permet l'emploi de dispositifs mécaniques de relevage offrant un couple maximal et une puissance maximale moins élevés.

[0027] L'utilisation de cette composante de rappel variable du contrepoids permet également l'emploi de dispositifs moins puissants, plus légers et plus économiques qu'un système de vérins hydrauliques, par exemple des treuils électriques, pour faire opérer la flèche en mode de travail articulé pour la distribution horizontale des charges.

[0028] Le temps de réaction d'un système à moteurs électriques est plus rapide que celui d'un système à base de vérins hydrauliques, qui est pénalisé par la grande longueur des conduites. L'utilisation d'un système à moteur électrique améliore donc le confort du grutier. Enfin, l'entretien est également plus réduit et plus aisé.

[0029] Le système de contrepoids selon l'invention peut s'appliquer

- à des engins de levage à flèche distributrice articulée, ou
- à des engins à flèche relevable, ou
- à des engins à flèche articulée et relevable, ou encore
- à des engins à flèche articulée, relevable et fléchette inclinable.

[0030] Le système de contrepoids selon l'invention peut être utilisé non seulement pour des grues-tour, mais aussi pour des engins de levage à pylônes repliables, auto-montants.

[0031] L'architecture générale de tels engins de levage, et notamment des structures et formes avantageuses de pieds de flèche et de fléchettes sont décrites dans le document WO 02/04336 dont le contenu est incorporé à la présente demande par référence. La contre-fléchette et la deuxième extrémité du pied de flèche peuvent présenter des profils prismatiques conjugués et viennent en contact l'une contre l'autre lorsque pied de flèche et fléchette sont alignés. Selon d'autres formes d'exécution, la deuxième extrémité du pied de flèche peut présenter la forme d'une fourche à deux branches et la contre-fléchette vient se loger dans l'espace entre les deux branches. Selon d'autres formes d'exécution encore, le pied de flèche est constitué de deux poutres parallèles et la contre-fléchette vient se loger dans l'écartement entre les deux poutres. Lorsque le pied de flèche est réalisé sous forme de fourche ou sous forme de deux poutres, la flèche peut comporter un dispositif de blocage pied de flèche/fléchette tel que ceux décrits dans le document WO 02/04336.

[0032] Selon un mode de réalisation préféré, la rotation de la fléchette autour de la deuxième extrémité du pied de flèche est effectuée au moyen d'un système de câbles antagonistes enroulés et déroulés au moyen de treuils électriques. Selon un mode d'exécution particulier, ces treuils, une partie des câbles et leurs poulies de renvoi peuvent être logés

dans le pied de flèche. Plus précisément, les treuils sont logés à la base du pied de flèche pour obtenir un meilleur équilibre de la grue en ramenant le plus possible les poids propres des treuils vers le centre du pylône. Cet emplacement améliore la maintenance du fait que les treuils se trouvent à proximité du pivot tournant, c'est-à-dire de la plate-forme.

[0033] Selon un autre mode de réalisation préféré, la rotation de la fléchette autour de l'extrémité du pied de flèche est réalisée au moyen d'un système d'engrenage comprenant un moteur, un pignon et un segment denté. Selon un mode d'exécution particulier, le moteur est fixé sur le pied de flèche et entraîne, via un pignon, un segment denté circulaire solidaire de la fléchette.

[0034] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'homme du métier de la description ci-dessous de modes d'exécution particuliers en relation avec le dessin, dans lequel :

- la fig. 1 présente deux vues schématiques, de profil en 1a et de face en 1b, d'une grue de chantier selon l'invention, montée sur un chenillard, flèche repliée et relevée, la fléchette étant rabattue contre le pied de flèche;
- la fig. 2 est une vue schématique de profil, d'une voie de guidage de contrepoids;
- la fig. 3 compare les variations de la force de rappel d'un contrepoids selon l'invention avec celles de contrepoids de l'art antérieur;
- la fig. 4 est une vue de profil d'un contrepoids;
- la fig. 5 est une vue de face d'un contrepoids;
- les fig. 6a et 6b sont deux vues schématiques, de profil, d'une grue à flèche relevable;
- les fig. 7a, 7b et 7c sont trois vues schématiques, de profil, d'une grue à flèche articulée;
- le groupe de fig. 8, c'est-à-dire 8a, 8b, 8c, 8d et 8e, sont des vues de détail illustrant le fonctionnement de la grue des fig. 7a, 7b et 7c;
- les fig. 9a, 9b sont deux vues schématiques de profil d'une grue opérant en mode de travail à fléchette inclinable;
- les fig. 10a 10b et 10c sont trois vues schématiques illustrant un autre mode d'exécution de grue à flèche articulée;
- la fig. 11 est une vue d'ensemble, de profil, d'un exemple de réalisation de grue-tour.

[0035] La fig. 2 est une vue schématique, de profil, d'un mode d'exécution de la voie de guidage 1 du contrepoids 100. A titre illustratif, elle a été représentée avec un lest 110 dans deux positions différentes et avec les bras de support 108, 109 qui le portent, les autres éléments de la grue ayant été supprimés par souci de simplification. La voie de guidage est constituée de deux rails 2, 3 curvilignes et parallèles, qui sont visibles tous deux, en coupe, sur la fig. 5. Toutefois, dans toutes les vues schématiques latérales montrant la grue, un seul rail est représenté.

[0036] Selon le gabarit d'ensemble de la grue la voie de guidage 1 peut avoir une longueur de l'ordre de 5 à 20 mètres. La zone A, la plus proche du pylône, présente une pente faible, faisant un angle α_A avec l'horizontale de 2° à 25° . En s'éloignant de la grue, la pente augmente. Dans la zone indiquée par B sur la fig. 2, la voie de guidage peut former un angle α_B de l'ordre de 15° à 85° avec l'horizontale. Enfin, dans la zone indiquée par C, proche de l'extrémité distale de la voie de guidage par rapport à l'axe du pylône, la pente diminue à nouveau, la voie formant un angle α_C de 2° à 45° .

[0037] Sur la fig. 2, on a schématisé les composantes des forces qu'une masse de lest exerce sur les autres parties de la grue. Si l'on décompose le vecteur poids P en ses composantes respectivement perpendiculaire et parallèle à l'axe de la voie, on constate que dans la zone A, la composante parallèle à la voie F_A est très petite. La force de rappel du lest sur l'élingue de retenue est faible, mais suffit à maintenir cette élingue tendue, le chariot tendant à revenir vers le pylône. A titre d'exemple, si la masse de lest est de 20 tonnes et si la pente de α_A est de 5° , la force de rappel F_A est de l'ordre de 17 kN. Le lest exerce essentiellement un couple sur la structure de la grue, couple qui, à une distance x_A , vaut environ $P \cdot x_A$.

[0038] Dans la zone indiquée par B, la pente est maximale et, dans le mode d'exécution représenté sur la fig. 2, de l'ordre de 50° . La force de rappel que le lest exerce sur l'élingue de retenue de flèche devient beaucoup plus importante. Sous réserve de la position du point d'attache de l'élingue de retenue au contrepoids et de la position de la poulie de renvoi, qui est située à proximité de l'extrémité distale de la voie de guidage, mais qui peut être agencée sur cette dernière, ou au-dessus, ou au-dessous, cette force de rappel correspond approximativement à la composante du poids P parallèle à cette voie de guidage, soit F_B .

[0039] Dans la zone C, légèrement moins pentue, cette force de rappel diminue à nouveau. L'homme du métier observera sans peine que si dans la zone C, la pente restait constante et égale à la valeur maximale atteinte dans la zone B, la force de rappel conserverait dans la zone C la valeur maximale de F_b atteinte dans la zone B.

[0040] La fig. 3 représente la force de rappel en fonction de la distance entre contrepoids et pylône pour trois systèmes de contrepoids différents. Dans les trois systèmes, la masse totale du contrepoids est de 20 tonnes. La courbe (a) représente la force de rappel pour une voie de guidage à profil rectiligne, correspondant par exemple à celui décrit dans EP 0379448, avec $\alpha = 5^\circ$. La courbe (b) représente la force de rappel d'un contrepoids pendulaire, accroché à l'extrémité d'un bras oscillant de 12 mètres de long, qui est encombrant, le déplacement s'effectuant dans l'espace en-dessous de la plate-forme.

[0041] La courbe (c) représente la force de rappel obtenue au moyen d'une voie de guidage selon l'invention similaire à celle de la fig. 2, pour laquelle la pente vaut 3° à proximité du pylône, augmente ensuite jusqu'à un maximum de 53° à une distance de 9 mètres, pour rediminuer ensuite, la pente étant de l'ordre de 30° à l'extrémité de la voie. Le profil de la courbe (c) est déterminé par le choix du profil de la voie de guidage c'est-à-dire par les variations de pente entre les zones A, B et C représentées sur la fig. 2.

[0042] Les fig. 4 et 5 représentent, respectivement de profil et de face, un mode d'exécution du contrepoids selon l'invention. Dans ces figures, le chariot est généralement désigné par 101. Le châssis du chariot est constitué de quatre poutres longitudinales, deux poutres extérieures 102 et deux poutres intérieures 103, reliées par quatre poutres transversales 104. Chaque poutre 102, 103 porte deux dispositifs de roulement à galets 105 qui roulent sur les deux rails curvilignes 2 et 3 constituant la voie de roulement. Les poutres longitudinales extérieures 102 portent chacune trois poutres d'appui sensiblement verticales, à savoir une poutre supérieure 106 et deux poutres inférieures 107, constituant trois points d'appui. Chaque poutre longitudinale 102 porte également deux bras-support 108, 109. Ces bras-support sont de préférence montés inclinés pour supprimer les jeux entre éléments de lest, qui viennent s'appuyer les uns contre les autres, et contre les points d'appui. Les bras-support, et les moyens de fixation correspondants des éléments de lest sont agencés de telle sorte que le niveau du centre de gravité du contrepoids soit proche du, et de préférence coïncide sensiblement avec le niveau de la voie de roulement à l'endroit où se trouve le chariot, pour éviter des balancements lors des mouvements de la grue.

[0043] Selon une variante d'exécution, les bras-support peuvent être montés sur des articulations permettant de les replier, en vue de diminuer l'encombrement du chariot pendant le transport. Chaque paire de bras dépliés 108, 109 reçoit une ou plusieurs masse(s) de lest 110. Comme le montrent les fig. 2 et 5, ces masses de lest peuvent être constituées de plaques de béton munies de deux trous permettant de les accrocher sur les bras-support 108 et 109. Les trous 111 peuvent être réalisés sous forme de deux carrés tournés angulairement de 90° l'un par rapport à l'autre et espacés l'un de l'autre de telle sorte que les bras-support 108 et 109 viennent se placer dans les angles comme le montre la fig. 2. L'homme du métier comprendra aisément que cette disposition permet à la fois un placement facile des lests sur les bras-support, les dimensions des trous 111 étant nettement supérieures au diamètre des bras-support 108 et 109, et d'autre part évite un basculement des masses et les chocs correspondants lorsque le chariot mobile se déplace entre la zone A et les zones B et C de la voie de roulement. La mise en place des lests sur le chariot est parachevée par la mise en place d'un ensemble de barres 113 et câbles de sécurité 112 entre bras-support et poutres d'appui du chariot.

[0044] Les plaques de lest 110 offrent au vent latéral une surface importante. L'action du vent sur celle-ci génère donc un couple qui compense partiellement le couple que le vent exerce sur la flèche. Cet agencement et cette conformation des plaques de lest assiste donc la rotation horizontale de la partie tournante au-dessus du pivot, c'est à dire la distribution des charges.

[0045] L'homme du métier constatera également sur la fig. 5 que les deux rails curvilignes 2 et 3 sont reliés par un ensemble de poutres transversales 4 constituant ainsi une sorte de plate-forme qui peut recevoir un ou plusieurs treuils 17, poinçons ou tirants de poinçons 6.

[0046] Les fig. 1a et 1b montrent une grue à flèche articulée, pied de flèche relevé au maximum et fléchette repliée contre le pied de flèche, sur un châssis roulant. Dans la position où le pied de flèche est entièrement relevé, les masses de lest viennent très près du pylône, en l'encadrant de part et d'autre, comme le montre la fig. 1b. Dans cette position, les masses de lest d'une part et la masse de la flèche d'autre part exercent des contraintes relativement faibles sur la tour et le châssis roulant de la grue, de sorte que le déplacement de la grue debout est possible sur le chantier, au moyen d'un chenillard, sans qu'il y ait besoin de démonter la grue pour la déplacer. Des vérins 33 peuvent permettre de soulever et de régler le niveau de la grue lors d'un tel déplacement.

[0047] Les fig. 6a et 6b montrent le fonctionnement du contrepoids sur un engin de levage dont la flèche fonctionne en mode de travail relevable. La fig. 6a montre l'engin, la flèche 10 étant presque à l'horizontale, en position de portée maximale. Le contrepoids 100, représenté de manière simplifiée par un lest carré et un jeu de galets, roule sur la voie de guidage 1 et n'est relié à la flèche que par la(les) élingue(s) de retenue 11, de sorte que son déplacement est asservi au déplacement de la flèche simplement et seulement par cette(ces) élingue(s) 11. Sur la fig. 6a, le contrepoids 100 se trouve dans la zone distale de la voie 1 par rapport à l'axe de la tour. Sur la fig. 6b, la flèche 10 est relevée en position

de portée minimum. L'élingue 11 de retenue de flèche est fixée à sa première extrémité au contrepoids 100. Elle passe sur une poulie de renvoi 9 agencée à l'extrémité distale de la voie de guidage et sur une deuxième poulie de renvoi 8 agencée au sommet du poinçon 7. L'autre extrémité de l'élingue de retenue 11 est fixée en 12 à la flèche, au même niveau que le chevalet 13. Le chevalet 13 sert de point d'attache au dispositif de relevage. Le dispositif de relevage peut être constitué de plusieurs parties, à savoir un tirant de relevage 14, reliant le chevalet de relevage à une poulie ou un moufle 16, et un câble de relevage 15, qui peut faire plusieurs brins de moufle. Le câble de relevage 15 est relié à un treuil de relevage 17 dont la bobine est agencée sur la plate-forme solidaire de la voie de guidage.

[0048] L'élingue de retenue 11 de flèche coopère avec le dispositif moteur de relevage pour relever la flèche. En se référant à la fig. 3, on constatera que sa contribution est importante dans les positions médianes et les positions proches de celle montrée par la fig. 6a, c'est-à-dire lorsqu'un couple de relevage important est nécessaire, et faible dans les positions proches de celle de la fig. 6b, c'est-à-dire lorsque le dispositif moteur de relevage n'a besoin que d'un couple faible. Le système de contrepoids selon l'invention permet donc de diminuer le couple nominal maximal du dispositif de relevage. Si l'on veut obtenir une composante de rappel F assistant le dispositif de relevage au maximum dans les positions proches de celle de la fig. 6a, la voie de guidage peut présenter sa plus forte pente dans sa portion distale.

[0049] On notera que la flèche 10 montrée sur les fig. 6a et 6b peut être une flèche rigide ou une flèche articulée comme celle de la fig. 7c.

[0050] Les fig. 7a, 7b et 7c illustrent le fonctionnement d'une flèche articulée fonctionnant en mode de distribution articulée horizontale. La fig. 7a, similaire à la fig. 1a, montre la flèche en position de portée minimale, fléchette 18 repliée contre pied de flèche 19. La fig. 7c montre la flèche 10 dans une position similaire à celle de la fig. 6a, en position de portée maximale, le pied de flèche et la fléchette étant alignés.

[0051] La fig. 7b montre la flèche dans une position intermédiaire de déploiement. L'homme du métier constatera en particulier que dans la position illustrée par la fig. 7b, le contrepoids 100 est environ à mi-course et que la composante de traction sur l'élingue de retenue 11 de la flèche est importante. Le tirant de relevage 14 de flèche attaché au chevalet 13 passe sur l'extrémité 21 de la contre-fléchette 20 qui le renvoie. L'articulation 32 formée par un axe de rotation horizontal entre le pied de flèche 19 et la fléchette 18 délimite cette dernière entre pointe de fléchette 22 et contre-fléchette 20. C'est à ce niveau qu'est attaché en 12 l'élingue de retenue 11. La rotation de la fléchette autour de l'axe d'articulation 32 est réalisée à l'aide de deux câbles antagonistes 23 et 24. Le point d'attache du câble antagoniste 23 est situé à l'extrémité de la contre-fléchette 20 afin d'obtenir le plus grand bras de levier par rapport à l'articulation 32, pour diminuer les efforts dans le câble 23 ainsi que la puissance requise du treuil électrique 25 qui l'actionne. Afin d'obtenir un comportement homogène des deux câbles antagonistes, le point d'attache du câble 24 sur la fléchette 22 est situé environ à la même distance que le câble 23 par rapport à l'articulation 32. Une poulie de renvoi 29 des câbles 23, 24 est agencée dans le pied de flèche, dans une zone proche de l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette, comme l'illustre la figure 7b. Les treuils d'enroulement 25, 26 des câbles 23 et 24 sont agencés dans le pied de flèche à proximité de l'articulation 27 de la première extrémité du pied de flèche au sommet du pylône afin d'obtenir un meilleur équilibre de la grue en ramenant le plus possible les poids propres des différents éléments des treuils 25 et 26 vers le centre du pylône. Cet emplacement améliore également la maintenance du fait que les treuils se trouvent à proximité du pivot tournant.

[0052] Le point d'attache 12 de l'élingue 11, situé sur la fléchette 18, décrit un arc de cercle autour de l'axe d'articulation 32 pour optimiser le déplacement du contrepoids afin d'améliorer l'équilibre de la grue.

[0053] Le fonctionnement de la distribution horizontale depuis la portée minimale (fig. 7a) jusqu'à la portée maximale, fig. 7c, en mode de travail articulé est illustré plus en détails par les fig. 8a, 8b, 8c, 8d et 8e. La fig. 8a montre la zone de la flèche entourant l'articulation 32 pied de flèche/fléchette dans la position de la fig. 7a. On notera que l'(les) élingue(s) de retenue de flèche passe(nt) un peu en-dessous et à droite de l'articulation 32 pied de flèche/fléchette; le câble de relevage 15 et le tirant de relevage 14 de flèche passent sur l'extrémité 21 de la contre-fléchette et se trouvent un peu à gauche de l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette. Les câbles 23 et 24 ont des effets antagonistes. A partir de cette position, le câble supérieur 23 est commandé par le grutier et le câble inférieur 24 se déroule. Le câble supérieur 23 est dévié par la canne supérieure 30.

[0054] Dans la position montrée par la fig. 8b, le câble supérieur 23 tire sur la contre-fléchette, afin de continuer l'opération de déploiement, la canne supérieure 30 déviant toujours le câble supérieur 23. Le câble inférieur 24 se fait alors entraîner par le câble supérieur 23, la vitesse étant pilotée par le grutier.

[0055] Au stade montré par la fig. 8c, le câble supérieur 23 tire toujours sur la contre-fléchette, afin de continuer le mouvement de déploiement, mais la canne supérieure 30 ne dévie plus le câble supérieur 23. Le câble inférieur 24 se fait toujours entraîner par le câble supérieur.

[0056] Au stade montré par la fig. 8d, le câble supérieur 23 tire toujours sur la contre-fléchette, afin de continuer à déployer la flèche, et le câble inférieur 24 se fait toujours entraîner par le câble supérieur. On notera que le câble inférieur 24 entre en contact avec la canne inférieure 31 et que l'élingue de retenue 11 a dépassé l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette.

[0057] Dans la position illustrée par la fig. 8e, le tirant de relevage 14 n'est plus en contact avec l'extrémité 21 de la

contre-fléchette. La canne inférieure 31 augmente l'angle de traction du câble inférieur 24 afin de diminuer les efforts de celui-ci et d'assurer la stabilité des éléments autour de l'articulation 32.

[0058] Pour la fraction du déploiement qui se situe entre les fig. 8d et 8e, on peut préférer que la contribution en force de rappel F de l'élingue de retenue de flèche 11 diminue au profit du couple C. Dans ce cas, la zone distale de la voie de guidage 1 indiquée comme zone C sur la fig. 2 peut présenter une pente inférieure à la pente de la zone B.

[0059] Les fig. 9a et 9b illustrent le mode de travail à fléchette inclinable de la flèche articulée précédemment décrite en relation avec les groupes de fig. 7 et 8. Entre les deux positions des fig. 9a et 9b, le pied de flèche 19 ne se déplace pas, il est en appui contre un dispositif de butée 33. De tels dispositifs de butée sont connus dans l'état de la technique. Le contrepoids mobile 100 est situé dans les deux positions dans une zone de pente faible de la voie de roulement, à proximité du pylône. Toutefois, du fait de la distance non nulle entre le point d'attache 12 de l'élingue de retenue de flèche et de l'articulation 32 entre pied de flèche et fléchette, ce point d'attache 12 décrit un arc de cercle autour de l'articulation 32 de la flèche, entraînant le contrepoids dans un déplacement limité. Les variations de moment du contrepoids vis-à-vis du pylône qui en résultent équilibrent les variations du moment du poids de la flèche dues à la rotation de la fléchette. La rotation de la fléchette autour de l'articulation 32 avec le pied de flèche est assurée par les systèmes de câbles antagonistes 24 et 23 de la même manière qu'exposé plus haut en relation avec le groupe de fig. 8.

[0060] Dans toutes les positions de la portée définie par le grutier, la stabilité de l'extrémité de la flèche est assurée par un frein électro-mécanique à manque de courant installé sur les moteurs des câbles 23 et 24.

[0061] Dans un autre mode d'exécution de l'engin de levage selon l'invention, illustré par les fig. 10a, 10b et 10c, l'ensemble de câbles antagonistes 24 et 23 avec leurs treuils d'enroulement et de déroulement 25, 26 agencés dans le pied de flèche est remplacé par un système d'engrenage 200, composé d'un moteur 201, d'un pignon 202 et d'un segment denté 203, agencés au niveau de l'articulation 232 entre le pied de flèche 204 et la fléchette 205. Le moteur électrique 201 est fixé sur le pied de flèche, il entraîne un pignon 202 qui lui-même engrène avec un segment denté circulaire 203 solidaire de la fléchette, pour assurer la rotation de la fléchette autour de l'articulation 232 entre pied de flèche et fléchette. L'agencement et la fonction des élingues de retenue 11 de flèche et du tirant de relevage 14 sont les mêmes que ceux des modes d'exécution décrits plus haut.

Exemple : grue-tour polyvalente

[0062] La fig. 11 illustre schématiquement un exemple de réalisation de grue-tour selon l'invention. Le châssis de base présente un empâtement de 5 x 5 mètres et porte un lest de base de 46 tonnes. Le châssis de base est surmonté d'une tour ayant une hauteur sous cabine de 31 mètres et d'un pivot tournant. Celui-ci porte la plate-forme, la cabine et la flèche ainsi que la voie de guidage sur laquelle circule le lest mobile. Le poids total de la grue à vide en ordre de fonctionner est de 111,6 tonnes.

[0063] La voie de guidage, solidaire du pivot tournant au sommet du pylône s'étend depuis le pylône jusqu'à une distance de 12 mètres de celui-ci. Elle est constituée d'une paire de rails reliés par des entretoises. Chaque rail comprend une première portion rectiligne de pente 5°, s'étendant depuis le pivot tournant jusqu'à une distance de 6 mètres, d'une deuxième portion rectiligne de pente 29°, s'étendant depuis une distance de 6 mètres jusqu'à une distance de 8 mètres du pylône, et d'une troisième portion rectiligne de pente 43°, correspondant aux deux derniers mètres de la voie. Entre les première et deuxième portions rectilignes d'une part et les deuxième et troisième portions rectilignes d'autre part sont situées deux portions intermédiaires incurvées, formant les arrondis des rails, qui sont donc globalement curvilignes.

[0064] La voie de guidage, qui constitue également la plate-forme, porte le treuil de relevage de la flèche qui a une puissance de 22 kW. La voie de guidage est surmontée d'un ensemble de poinçons et de tirants de poinçons portant les poulies de renvoi. L'ensemble s'élève à une hauteur d'environ 41,6 mètres.

[0065] Sur cette voie de guidage circule un chariot à galets portant de part et d'autre respectivement deux plaques de béton pesant 6,5 tonnes chacune.

[0066] Le pied de flèche loge, à proximité de son articulation avec le pivot tournant du pylône, les treuils de déploiement/reploiement de la flèche en mode de travail articulé d'une puissance de 7,5 kW et le treuil de levage de la charge d'une puissance de 45 kW. Les poulies de renvoi correspondantes sont également logées dans le pied de flèche à proximité de l'articulation avec la fléchette. Le mode de fonctionnement de la flèche articulée a été décrit ci-dessus en relation avec les fig. 6a à 8e.

[0067] En mode de travail articulé, la grue peut distribuer une charge maximale de 12 tonnes à vitesse réduite, ou une charge de 10 tonnes à vitesse normale, et ce dans une zone de 2 à 20 mètres du pied du pylône. La charge distribuable diminue à distance plus grande du pied du pylône. La charge maximale est de 5,6 tonnes à vitesse réduite et de 4,7 tonnes à vitesse normale à la portée maximale de travail, c'est-à-dire à 47 mètres. La vitesse de distribution peut varier de 0 à 60 mètres par minute.

[0068] En mode de travail relevable, la charge maximale distribuable est de 12 tonnes lorsque la portée est comprise entre 5 et 20 mètres. La charge maximale se réduit à 5,6 tonnes à une portée maximale de 47 mètres. La hauteur maximale sous crochet en mode relevable est de 80 mètres. La vitesse de déplacement en mode relevable peut varier

de 0 à 30 mètres par minute.

[0069] Lorsque la grue est démontée, elle peut être transportée en pièces détachées au moyen de cinq remorques de longueurs comprises entre 6 et 12 mètres, chacune des remorques transportant un ensemble de pièces de 19,5 à 25 tonnes.

[0070] Si l'utilisateur prévoit d'utiliser la grue exclusivement en mode de travail articulé, en distribution horizontale, le treuil de relevage de flèche peut être supprimé et le moufle de relevage est remplacé par deux tirants métalliques. Ceci permet de diminuer le prix de vente de la grue ainsi que le nombre de pièces.

Revendications

1. Engin de levage et de manutention de charges à flèche distributrice orientable et articulée, comprenant un pylône avec un pivot tournant, une flèche articulée (10) comprenant un pied de flèche (19), articulé à sa première extrémité au sommet du pylône par un axe de rotation horizontal (27), une fléchette (18) articulée en rotation par un axe d'articulation (32) horizontal à la deuxième extrémité du pied de flèche, un ensemble de retenue de flèche comprenant au moins un poinçon (7), une élingue de retenue (11) de flèche et un contrepoids mobile (100), relié à la flèche par ladite élingue de retenue, et asservi à suivre une voie de guidage (1) de pente (α) variable, la voie de guidage (1) étant agencée à l'opposé de la flèche et supportant ledit contrepoids, **caractérisé en ce que** la voie de guidage est rigidement fixée au pivot tournant, et présente dans une portion (A) plus proche du pylône une pente (α_A) plus faible que la pente (α_B) dans au moins une portion (B) plus éloignée du pylône, la pente (α_A) faisant un angle de 2° à 25° avec l'horizontale et la pente (α_B) faisant un angle de l'ordre de 15° à 85° avec l'horizontale, et **en ce que** les variations de pente (α) sont choisies de sorte que le contrepoids exerce un ensemble de forces variables sur ladite flèche et sur la structure dudit engin, contribuant à équilibrer l'engin au cours des mouvements de déploiement/reploiement de la flèche en mode de travail articulé.
2. Engin de levage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élingue (11) passe, à partir du contrepoids, sur une poulie de renvoi (9) agencée à l'extrémité distale de la voie de guidage et sur une deuxième poulie de renvoi (8) agencée au sommet du poinçon (7).
3. Engin de levage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la voie de guidage (1) présente un profil curviligne.
4. Engin de levage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la voie de guidage (1) présente un profil sigmoïdal.
5. Engin de levage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la voie de guidage (1) est constituée d'une paire de rails curvilignes (2, 3) parallèles, que le contrepoids comprend un chariot mobile (101) comprenant des moyens de roulement (105) roulant sur lesdits rails et des éléments de lest (110) portés par ledit chariot.
6. Engin de levage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le chariot (101) comprend un châssis (102, 103, 104) et, sur chacun des côtés latéraux du châssis, des éléments de support (108, 109) pour recevoir et porter lesdits éléments de lest (110) de part et d'autre des rails de telle sorte que le niveau du centre de gravité du contrepoids soit proche du niveau de la voie de guidage.
7. Engin de levage selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** lesdits éléments de support (108, 109) sont des paires de bras agencées en position inclinée, que lesdits éléments de lest (110) sont constitués de plaques présentant chacune des trous (111) de surface supérieure à la section des bras de support (108, 109) et configurés de façon à ce qu'une plaque de lest suspendue à une paire de bras-support associés soit maintenue en position immobile par rapport au dit chariot (101) quelle que soit la position du chariot sur la voie de guidage (1) et parallèle à ladite voie de guidage (1).
8. Engin de levage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** lesdits bras de support sont repliables.
9. Engin de levage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif de relevage de flèche (14, 15, 17) rendant l'engin capable de travailler en mode articulé et en mode relevable, que ladite fléchette comporte de part et d'autre de son axe d'articulation (32) au pied de flèche respectivement une pointe de fléchette (22) et une contre-fléchette (20), ladite deuxième extrémité du pied de flèche et la

contre-fléchette présentant des formes conjuguées permettant à la pointe de fléchette de venir en position alignée avec le pied de flèche en position de travail relevable et **en ce que** les variations de pente de la voie de guidage (1) sont choisies de sorte que la traction variable sur la flèche assiste le dispositif de relevage et/ou les changements de conformation de la flèche associés à un changement de mode de travail.

10. Engin de levage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité de ladite élingue de retenue (11) de flèche est fixée à la fléchette.
11. Engin de levage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le point d'attache (12) de l'extrémité de l'élingue de retenue (11) de flèche est agencé entre la pointe de fléchette (22) et la contre-fléchette (20).
12. Engin de levage selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** ledit point d'attache (12) est agencé à distance de l'articulation (32) entre pied de flèche et fléchette de sorte à décrire un arc de cercle autour de l'axe d'articulation (32), et que ladite élingue de retenue (11) de flèche croise l'axe d'articulation (32) pied de flèche/fléchette au cours du déploiement de la flèche en mode de travail articulé, entre la position de portée minimale et la position de portée maximale.
13. Engin de levage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la rotation de la fléchette (18) autour de l'articulation (32) pied de flèche/fléchette est commandée au moyen d'un système de câbles antagonistes (23, 24).
14. Engin de levage selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le premier câble (23) est fixé à l'extrémité de la contre-fléchette (20) et que le deuxième câble (24) est fixé sur la pointe de la fléchette, à environ la même distance de l'articulation (32) que la distance du point d'attache du câble (23) par rapport à l'articulation (32).
15. Engin de levage selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** ledit système de câbles antagonistes (23, 24) comprend des treuils électriques (25, 26) et des poulies de renvoi (29) logées dans le pied de flèche (19).
16. Engin de levage selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les treuils électriques (25, 26) sont logés à proximité de la première extrémité du pied de flèche (19) et les poulies de renvoi (29) à proximité de la deuxième extrémité du pied de flèche (19).
17. Engin de levage selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la rotation de la fléchette (205) autour de l'extrémité du pied de flèche (204) est effectuée au moyen d'un système à engrenage (200) comprenant un moteur électrique (201), un pignon (202) et un segment denté (203).
18. Engin de levage selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** ledit moteur électrique (201) est fixé sur le pied de flèche (204) et entraîne, via ledit pignon (202), un segment denté circulaire (203) solidaire de la fléchette (205).

Claims

1. Loads lifting and handling appliance with an articulated and orientable placing jib, comprising a mast with a rotating pivot, an articulated jib (10) comprising a jib foot (19), articulated at its first end to the top of the mast via a horizontal axis of rotation (27), a fly jib (18) articulated in rotation via a horizontal axis of articulation (32) at the second end of the jib foot, a jib-retaining assembly comprising at least one post (7), a jib-retaining sling (11) and a moving counterweight (100), connected to the jib by said restraining sling, and controlled to follow a guideway (1) with variable slope (α), the guideway (1) being arranged opposite the jib and supporting said counterweight, **characterised in that** the guideway is rigidly attached to the rotating pivot and has, in a portion (A) closer to the mast, a slope (α_A) smaller than the slope (α_B) in at least one portion (B) farther from the mast, the slope (α_A) forming an angle of 2° to 25° with the horizontal line and the slope (α_B) forming an angle of the order of 15° to 85° with the horizontal line, and **in that** the variations in slope (α) are chosen in such a way that the counterweight exerts a set of variable forces on said jib and on the structure of said appliance, contributing to balancing the appliance during movements of extension/withdrawal of the jib in articulated work mode.
2. Lifting appliance according to claim 1, **characterised in that** the sling (11) passes, starting from the counterweight, on a feed pulley (9) positioned at the distal end of the guideway and on a second feed pulley (8) positioned at the top of the post (7).

3. Lifting appliance according to one of claims 1 or 2, **characterised in that** the guideway (1) has a curved profile.
4. Lifting appliance according to one of claims 1 or 2, **characterised in that** the guideway (1) has a sigmoidal profile.
- 5 5. Lifting appliance according to one of the previous claims, **characterised in that** the guideway (1) consists of a pair of parallel curved tracks (2, 3) and **in that** the counterweight comprises a moving trolley (101) comprising rolling means (105) rolling on said tracks and ballast elements (110) carried by said trolley.
- 10 6. Lifting appliance according to claim 5, **characterised in that** the trolley (101) comprises a chassis (102, 103, 104) and, on each of the lateral sides of the chassis, support elements (108, 109) for holding and carrying said ballast elements (110) on either side of the tracks in such a way that the level of the centre of gravity of the counterweight is close to the level of the guideway.
- 15 7. Lifting appliance according to one of claims 5 or 6, **characterised in that** said support elements (108, 109) are pairs of arms arranged in a tilted position and **in that** said ballast elements (110) consist of plates, each one having holes (111) with upper surface greater than the section of the support arms (108, 109) and configured in such a way that a ballast plate suspended from a pair of associated support arms is maintained in an immobile position in relation to said trolley (101) whatever the position of the trolley on the guideway (1) and parallel to said guideway (1).
- 20 8. Lifting appliance according to claim 7, **characterised in that** said support arms are foldable.
- 25 9. Lifting appliance according to any one of the previous claims, **characterised in that** it comprises a jib raising device (14, 15, 17) making the appliance capable of working in articulated mode and in raisable mode, and **in that** said fly jib has on either side of its axis of articulation (32) at the jib foot respectively a fly jib tip (22) and a counter fly jib (20), said second end of the jib foot and the counter fly jib having conjugated shapes allowing the fly jib tip to come into an aligned position with the jib foot in the raisable work position and **in that** the slope variations of the guideway (1) are chosen in such a way that the variable traction on the jib assists the raising device and/or the changes in configuration of the jib associated with a change in work mode.
- 30 10. Lifting appliance according to any one of the previous claims, **characterised in that** the end of said jib-restraining sling (11) is attached to the fly jib.
- 35 11. Lifting appliance according to claim 10, **characterised in that** the point of attachment (12) of the end of the jib-restraining sling (11) is positioned between the fly jib tip (22) and the counter fly jib (20).
- 40 12. Lifting appliance according to claim 11, **characterised in that** said point of attachment (12) is arranged at a distance from the articulation (32) between the jib foot and fly jib such as to describe an arc of circle around the axis of articulation (32), and **in that** said jib-restraining sling (11) crosses the axis of articulation (32) of the jib foot/fly jib during extension of the jib in articulated work mode between the position of minimal extension and the position of maximum extension.
13. Lifting appliance according to one of the previous claims, **characterised in that** the rotation of the fly jib (18) around the jib foot/fly jib articulation (32) is driven by means of a system of counteracting cables (23, 24).
- 45 14. Lifting appliance according to claim 13, **characterised in that** the first cable (23) is attached to the end of the counter fly jib (20) and **in that** the second cable (24) is attached on the tip of the fly jib, at around the same distance from the articulation (32) as the distance from the attachment point of the cable (23) in relation to the articulation (32).
- 50 15. Lifting appliance according to claim 13 or 14, **characterised in that** said system of counteracting cables (23, 24) comprises electric winches (25, 26) and feed pulleys (29) housed in the jib foot (19).
16. Lifting appliance according to claim 15, **characterised in that** the electric winches (25, 26) are housed in proximity to the first end of the jib foot (19) and the feed pulleys (29) in proximity to the second end of the jib foot (19).
- 55 17. Lifting appliance according to one of claims 1 to 12, **characterised in that** the rotation of the fly jib (205) around the end of the jib foot (204) is performed by means of a gear wheel system (200) comprising an electric motor (201), a pinion (202) and a cogged segment (203).

18. Lifting appliance according to claim 17, **characterised in that** said electric motor (201) is attached on the jib foot (204) and drives, via said pinion (202), a circular clogged segment (203) integral with the fly jib (205).

5 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Heben und Handhaben von Lasten mit schwenkbarem und gelenkigem Verteilerausleger, umfassend einen Mast mit einem Drehzapfen, einen gelenkigen Ausleger (10) mit einem Auslegerfuß (19), welcher an seinem ersten Ende über eine horizontale Drehachse (27) an die Spitze des Mastes angelenkt ist, einen Spitzenausleger (18), welcher über eine horizontal zum zweiten Ende des Auslegerfußes verlaufende Gelenkachse (32) drehbar angelenkt ist, eine Einheit zum Halten des Auslegers, die mindestens eine Stange (7), eine Schlinge zum Halten (11) des Auslegers und ein bewegliches Gegengewicht (100) umfasst, welches über diese Halteschlinge mit dem Ausleger verbunden ist und so gesteuert wird, dass es einer Führungsbahn (1) mit veränderlicher Neigung (α) folgt, wobei die Führungsbahn (1) entgegengesetzt zum Ausleger angeordnet ist und das Gegengewicht trägt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsbahn starr am Drehzapfen befestigt ist und in einem näher beim Mast gelegenen Abschnitt (A) eine Neigung (α_A) aufweist, die geringer als die Neigung (α_B) in mindestens einem weiter vom Mast entfernten Abschnitt (B) ist, wobei die Neigung (α_A) einen Winkel von 2° bis 25° mit der Horizontalen und die Neigung (α_B) einen Winkel in der Größenordnung von 15° bis 85° mit der Horizontalen bildet, und dass die Änderungen der Neigung (α) so gewählt werden, dass das Gegengewicht eine Reihe veränderlicher Kräfte auf diesen Ausleger und auf die Konstruktion der Vorrichtung ausübt und dazu beiträgt, die Vorrichtung während der Bewegungen zum Ausfahren/Einziehen des Auslegers im Gelenkbetrieb im Gleichgewicht zu halten.
2. Hebevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlinge (11) vom Gegengewicht aus über eine Umlenkscheibe (9) läuft, die am distalen Ende der Führungsbahn angeordnet ist, und über eine zweite Umlenkscheibe (8), die an der Spitze der Stange (7) angeordnet ist.
3. Hebevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsbahn (1) ein kurvilineares Profil aufweist.
4. Hebevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsbahn (1) ein sigmoidales Profil aufweist.
5. Hebevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsbahn (1) aus einem Paar paralleler kurvilinearere Schienen (2, 3) besteht, dass das Gegengewicht einen beweglichen Wagen (101) umfasst, der Laufmittel (105), die auf diesen Schienen laufen, und Ballastelemente (110), die von diesem Wagen getragen werden, umfasst.
6. Hebevorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wagen (101) ein Chassis (102, 103, 104) umfasst und an jeder Längsseite des Chassis Tragelemente (108, 109) zum Aufnehmen und Tragen der Ballastelemente (110) beiderseits der Schienen, so dass die Höhe des Schwerpunkts des Gegengewichts nahe der Höhe der Führungsbahn liegt.
7. Hebevorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Tragelemente (108, 109) schräg angeordnete Armpaare sind, dass die Ballastelemente (110) aus Platten bestehen, die jeweils Löcher (111) aufweisen, deren Fläche größer als der Querschnitt der Tragelemente (108, 109) ist und die so gestaltet sind, dass eine Ballastplatte, die an einem zugehörigen Tragarmpaar hängt, unabhängig von der Position des Wagens an der Führungsbahn (1) in einer in Bezug auf den Wagen (101) unbeweglichen Position und parallel zur Führungsbahn (1) gehalten wird.
8. Hebevorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Tragarme einziehbar sind.
9. Hebevorrichtung nach einem beliebigen der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Einrichtung zum Heben des Auslegers (14, 15, 17) umfasst, die die Vorrichtung in die Lage versetzt, im Gelenkbetrieb und im Hebe- und Senkbetrieb zu arbeiten, dass der Spitzenausleger beiderseits seiner Gelenkachse (32) am Auslegerfuß eine Spitzenausleger-Spitze (22) und ein Spitzenausleger-Gegenstück (20) umfasst, wobei das zweite Ende des Auslegerfußes und das Spitzenausleger-Gegenstück einander zugeordnete Formen aufweisen, die es der Spitzenausleger-Spitze ermöglichen, in der Hebe- und Senk-Arbeitsposition eine mit dem Auslegerfuß fluchtende Position einzunehmen, und dass die Änderungen der Neigung der Führungsbahn (1) so gewählt werden, dass der

veränderliche Zug am Ausleger die Hebeeinrichtung und/oder die Änderungen der Gestalt des Auslegers im Zusammenhang mit einem Wechsel der Betriebsart unterstützt.

- 5 10. Hebevorrichtung nach einem beliebigen der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende der Schlinge zum Halten (11) des Auslegers am Spitzenausleger befestigt ist.
- 10 11. Hebevorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befestigungspunkt (12) des Endes der Schlinge zum Halten (11) des Auslegers zwischen der Spitzenausleger-Spitze (22) und dem Spitzenausleger-Gegenstück (20) angeordnet ist.
- 15 12. Hebevorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befestigungspunkt (12) in einem solchen Abstand vom Gelenk (32) zwischen Auslegerfuß und Spitzenausleger angeordnet ist, dass er einen Kreisbogen um die Gelenkachse (32) beschreibt, und dass die Schlinge zum Halten (11) des Auslegers die Gelenkachse (32) Auslegerfuß/Spitzenausleger während des Ausfahrens des Auslegers im Gelenkbetrieb zwischen der Position der kleinsten Ausladung und der Position der größten Ausladung kreuzt.
- 20 13. Hebevorrichtung nach einem beliebigen der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehung des Spitzenauslegers (18) um das Gelenk (32) Auslegerfuß/Spitzenausleger über ein System aus gegenläufigen Seilen (23, 24) betätigt wird.
- 25 14. Hebevorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Seil (23) am Ende des Spitzenausleger-Gegenstücks (20) befestigt ist und dass das zweite Seil (24) an der Spitze des Spitzenauslegers befestigt ist, wobei der Abstand vom Gelenk (32) in etwa genauso groß ist wie der Abstand des Befestigungspunkts des Seils (23) vom Gelenk (32).
- 30 15. Hebevorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das System aus gegenläufigen Seilen (23, 24) elektrische Winden (25, 26) und Umlenkscheiben (29) umfasst, die im Auslegerfuß (19) untergebracht sind.
- 35 16. Hebevorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Winden (25, 26) in der Nähe des ersten Endes des Auslegerfußes (19) und die Umlenkscheiben (29) in der Nähe des zweiten Endes des Auslegerfußes (19) untergebracht sind.
- 40 17. Hebevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehung des Spitzenauslegers (205) um das Ende des Auslegerfußes (204) über ein Getriebesystem (200) erfolgt, das einen Elektromotor (201), ein Ritzel (202) und ein gezahntes Segment (203) umfasst.
- 45 18. Hebevorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (201) am Auslegerfuß (204) befestigt ist und über das Ritzel (202) ein kreisförmiges gezahntes Segment (203) antreibt, das fest mit dem Spitzenausleger (205) verbunden ist.

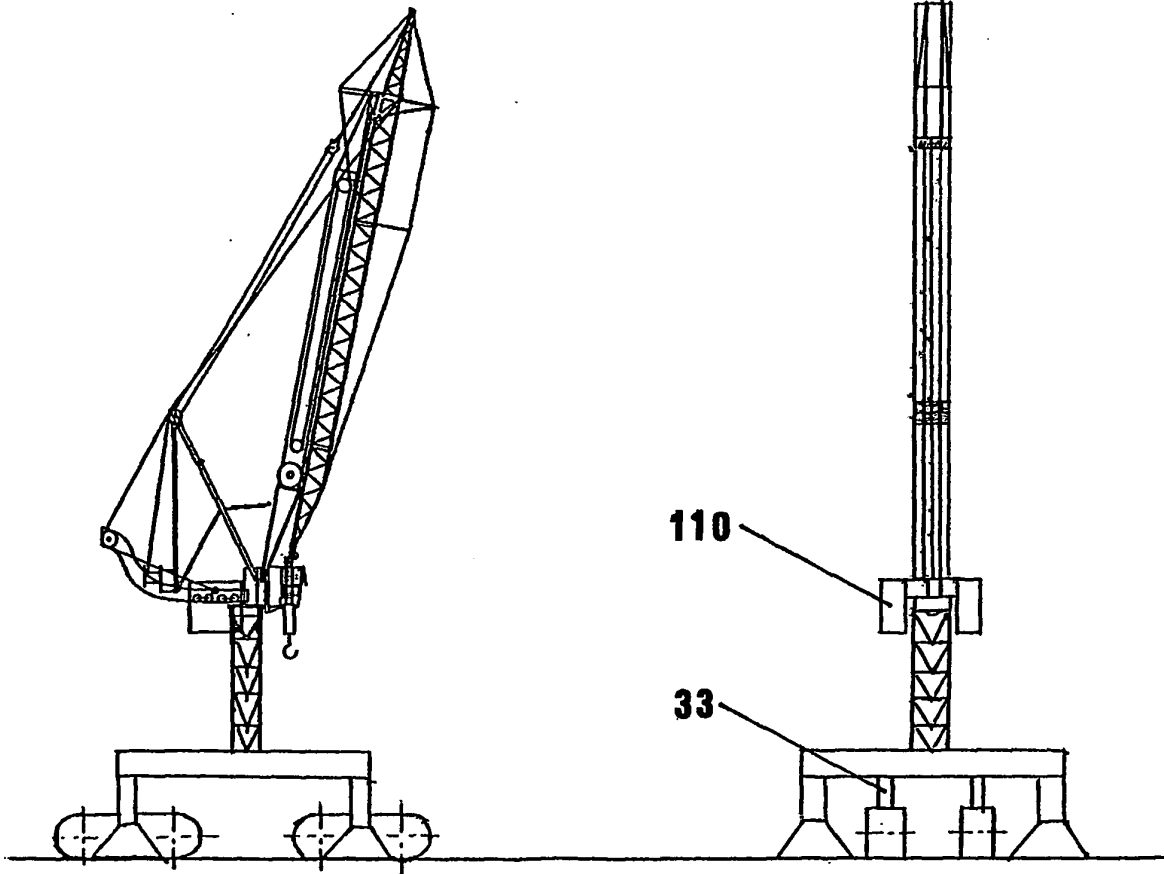
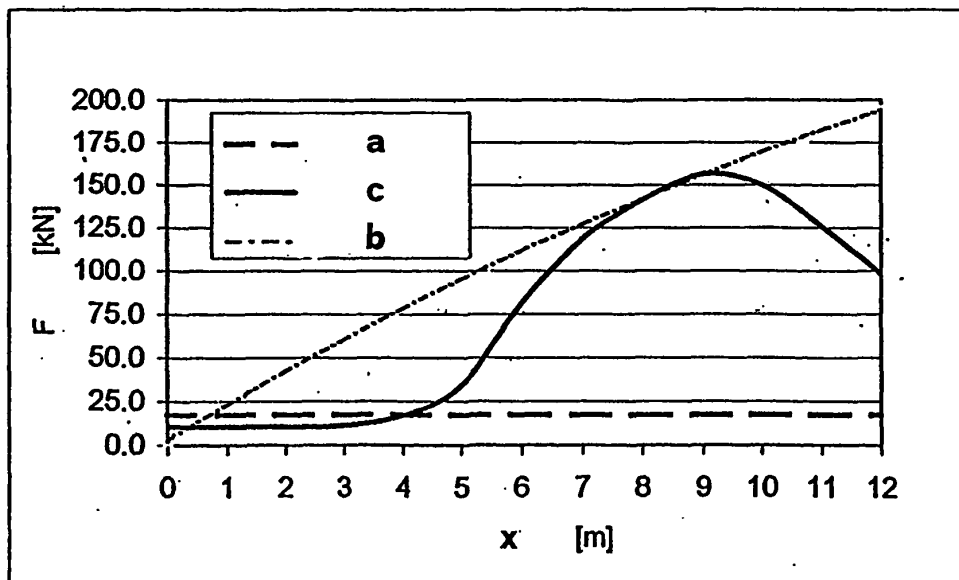
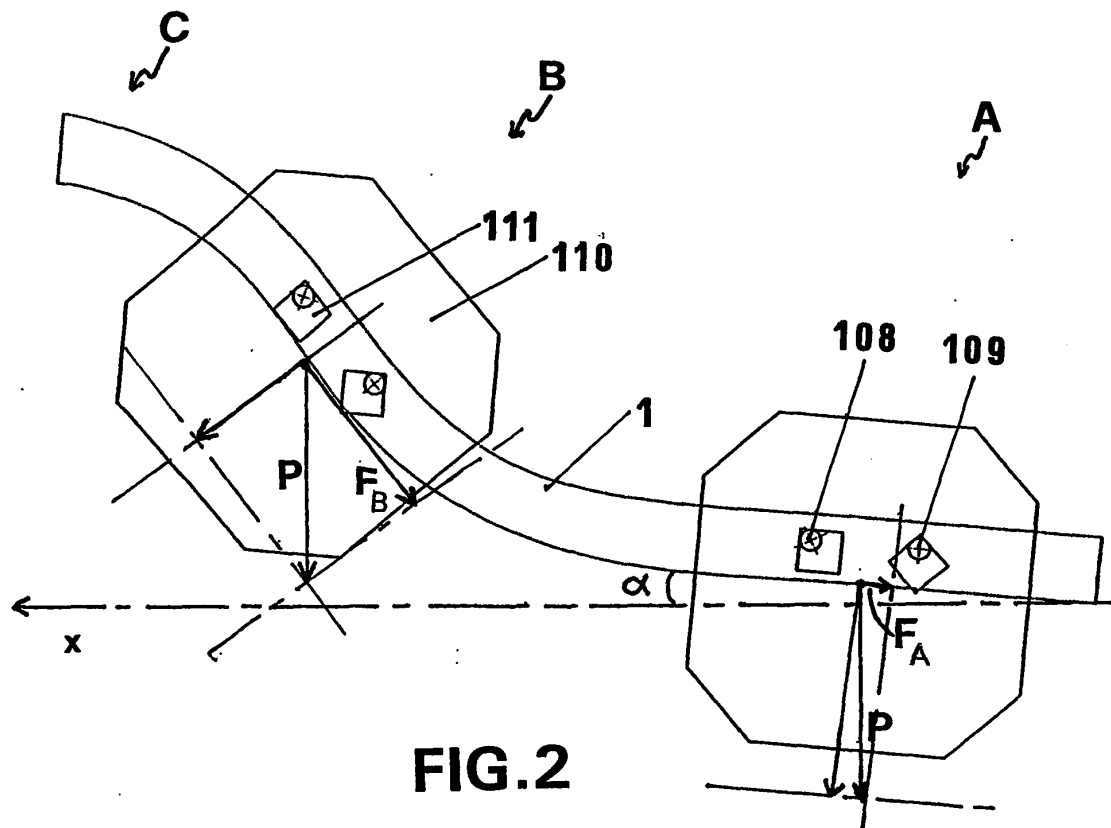


FIG.1a

FIG.1b



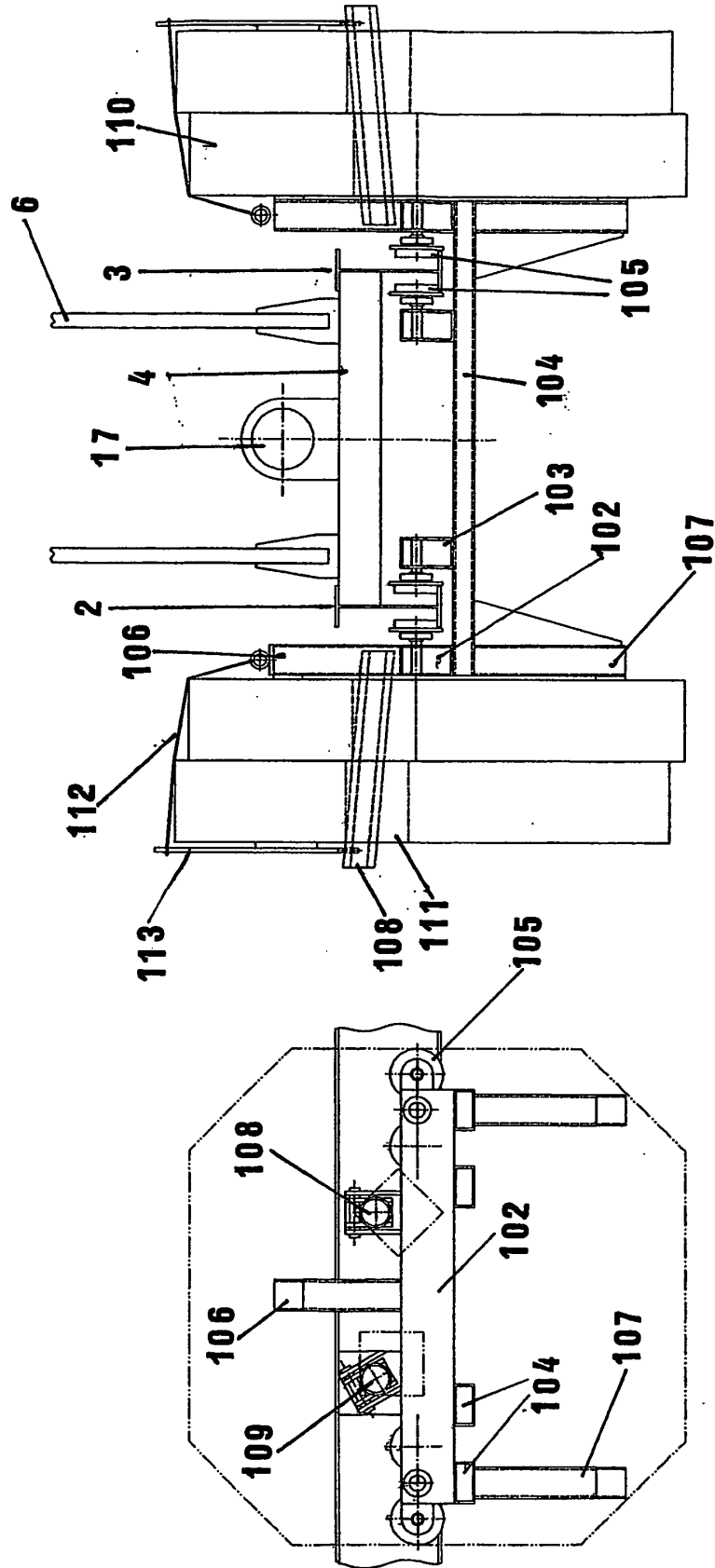
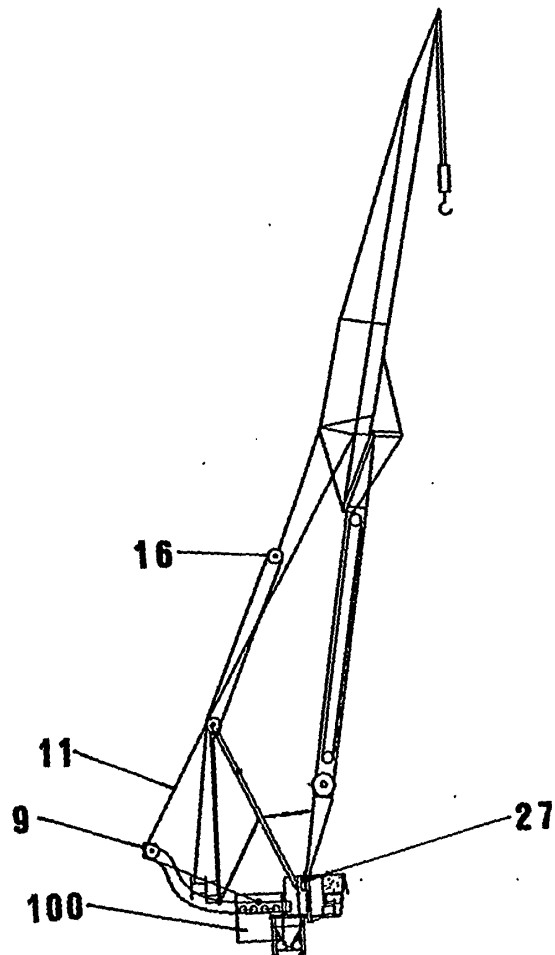
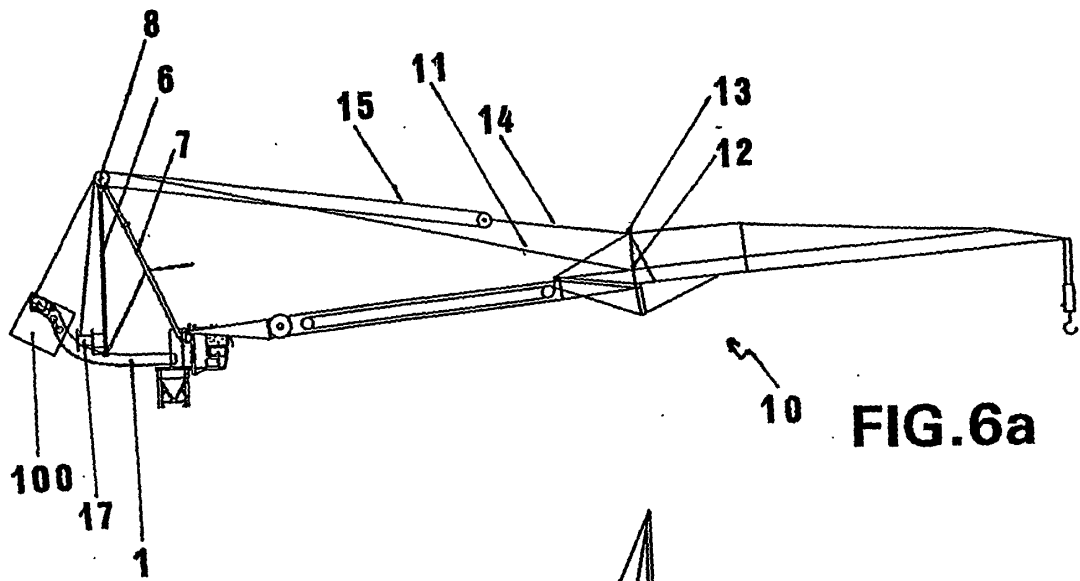


FIG.5

FIG.4



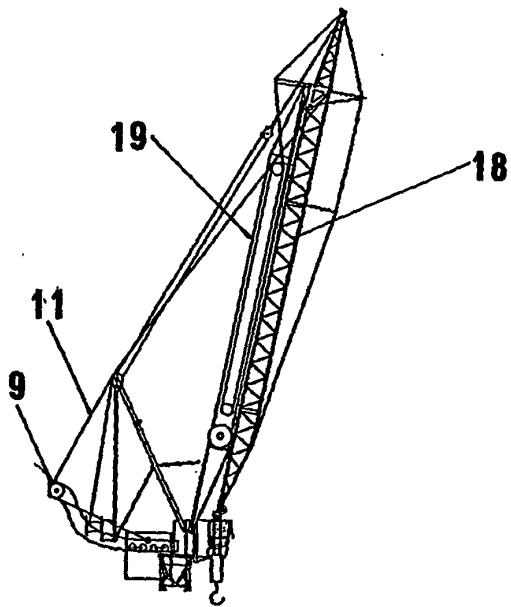


FIG. 7a

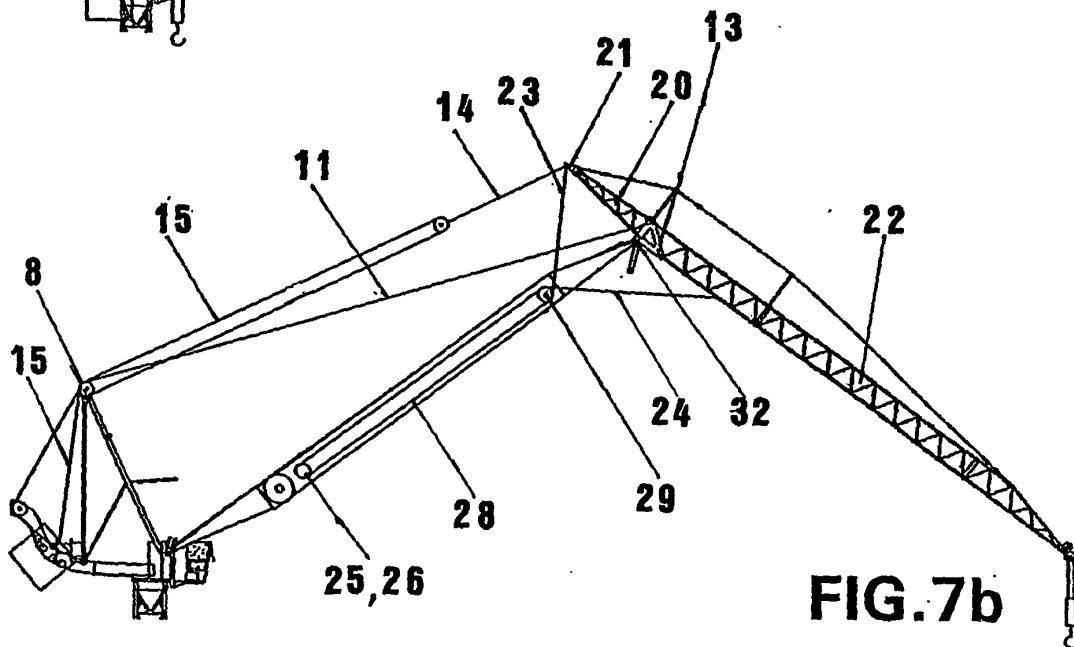


FIG. 7b

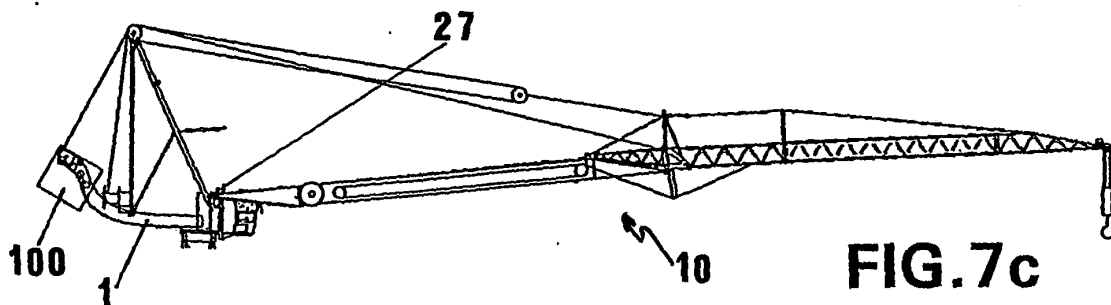


FIG. 7c

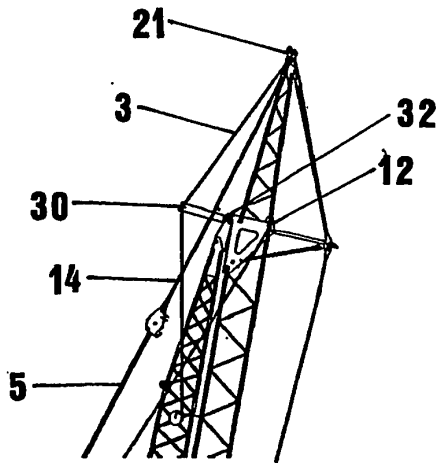


FIG. 8a

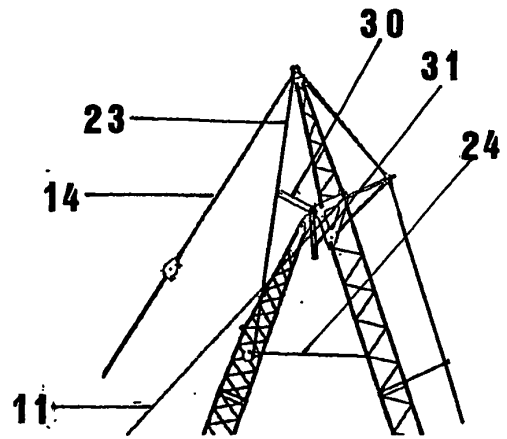


FIG. 8c

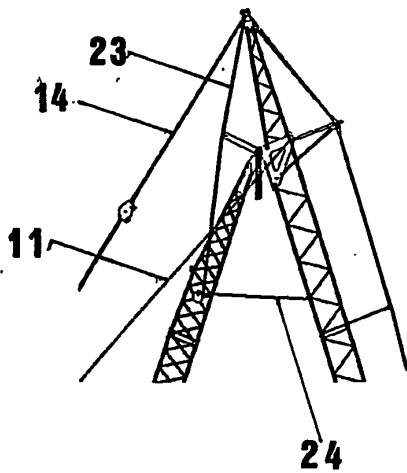


FIG. 8b

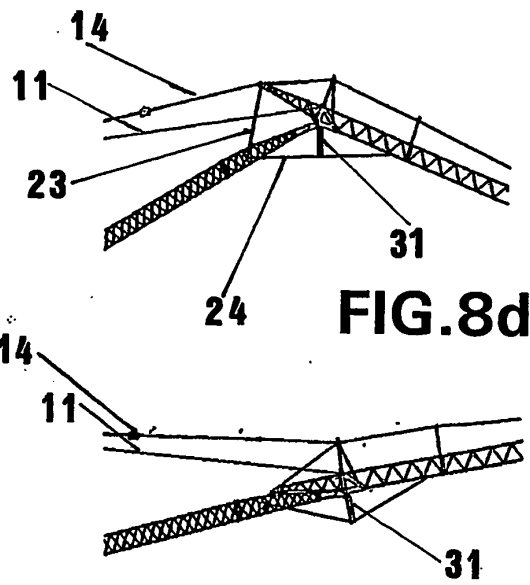


FIG. 8d

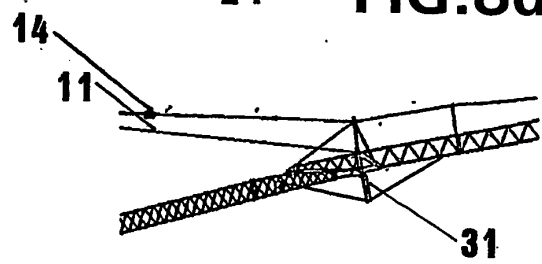


FIG. 8e

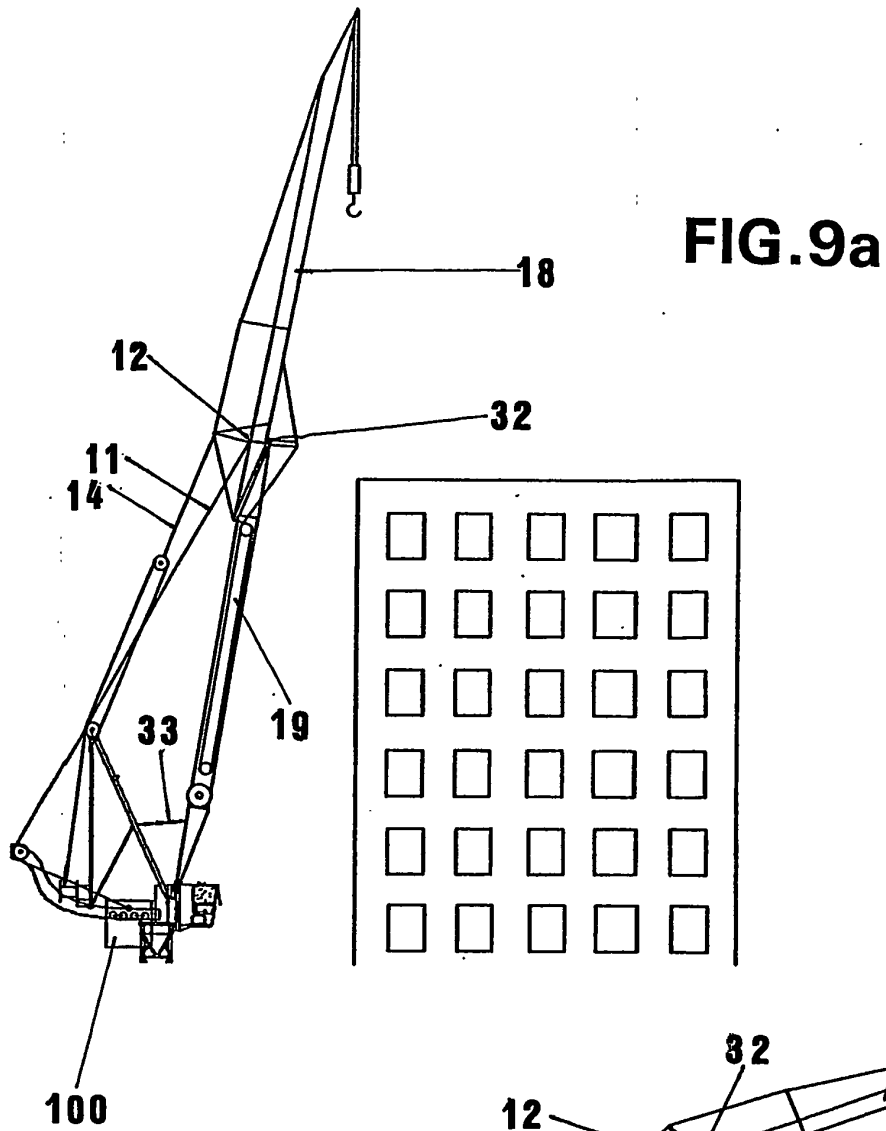
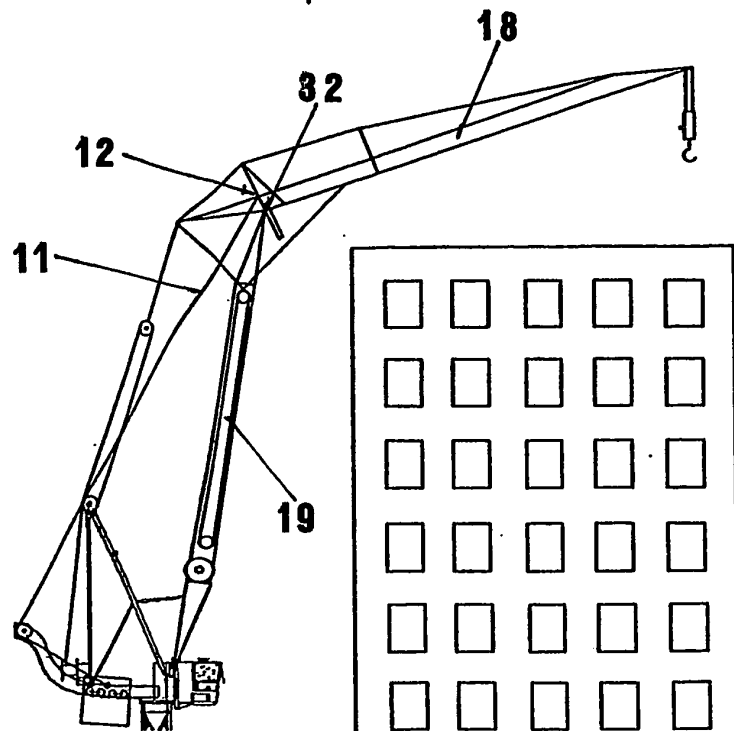
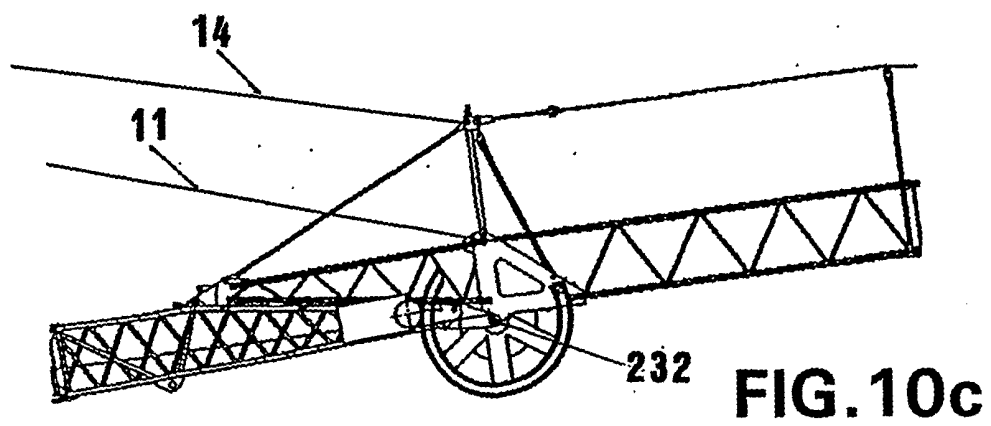
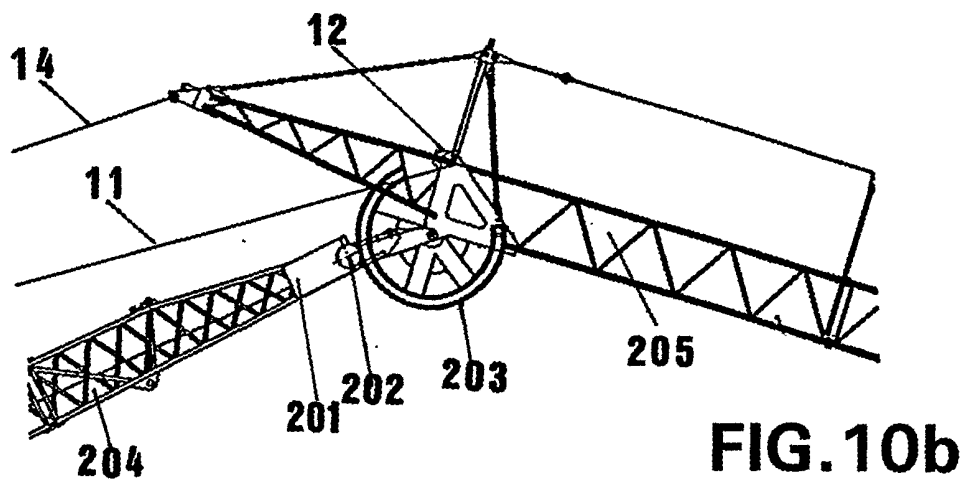
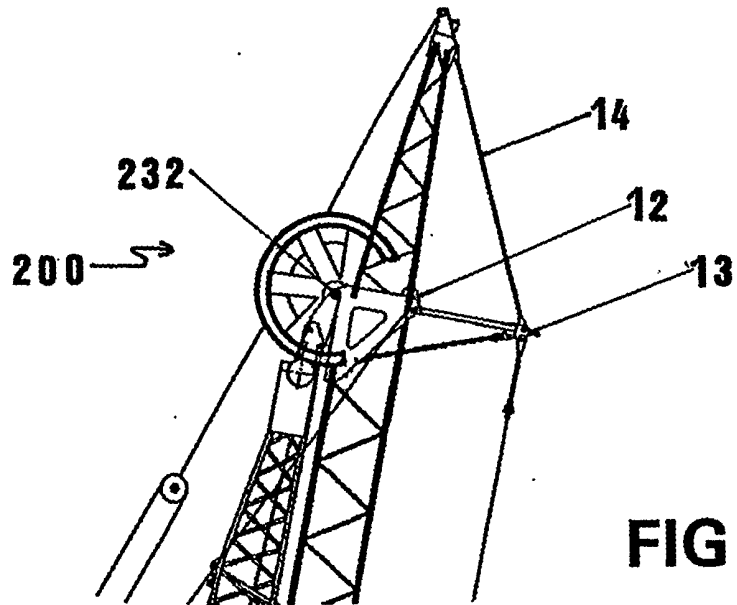


FIG.9b





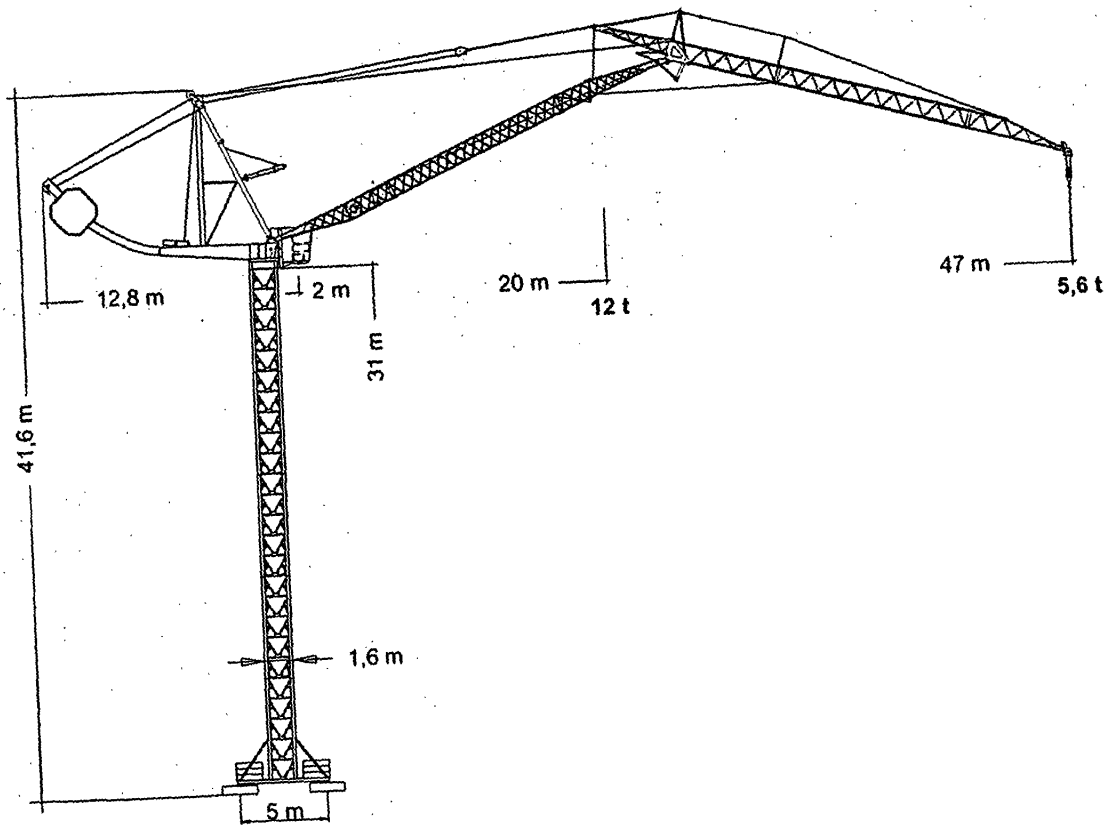


FIG.11

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 3438937 [0004]
- EP 379448 A [0005]
- DE 1260733 [0007]
- FR 2605619 [0008]
- EP 1057776 A [0009]
- WO 0204336 A [0010] [0013] [0031]
- EP 0379448 A [0040]