



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.08.2000 Bulletin 2000/31

(51) Int Cl.7: **B66C 23/26**

(21) Numéro de dépôt: **00420008.5**

(22) Date de dépôt: **18.01.2000**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:
 • **Lissandre, Michel**
03400 Yzeure (FR)
 • **Millet, Yves**
03000 Moulins (FR)

(30) Priorité: **27.01.1999 FR 9901114**

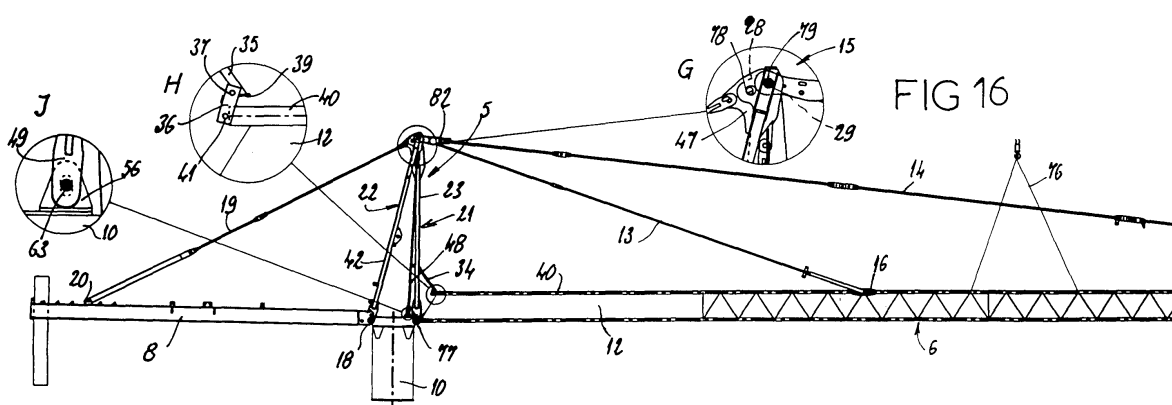
(74) Mandataire: **Bratel, Gérard et al**
Cabinet GERMAIN & MAUREAU,
12, rue Boileau,
BP 6153
69466 Lyon Cedex 06 (FR)

(71) Demandeur: **POTAIN**
F-69130 Ecully (FR)

(54) **Procédé et dispositif pour le montage de la tête de mât des grues à tour**

(57) L'invention concerne le montage de la partie tournante d'une grue à tour, au sommet du mât. Un premier ensemble, formé par la contreflèche (8), son tirant (19) et une partie arrière (22) du porte-flèche (5), réalisé en deux parties séparables, est prémonté au sol, puis levé et assemblé par brochage (en 18) sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10), et maintenu provisoirement par des bielles de retenue (48). Un autre ensemble, for-

mé par la flèche (6), ses tirants (13, 14) et la partie avant (21) du porte-flèche, est aussi prémonté au sol, puis levé et assemblé par brochage (en 77) sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10). Les sommets respectifs (28, 47) des parties avant (21) et arrière (22) du porte-flèche (5) sont ensuite liés entre eux par un brochage provisoire selon un axe (78), suivi d'un brochage définitif selon un axe (79).



Description

[0001] La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour le montage des éléments constitutifs de la partie tournante d'une grue à tour, cette invention s'intéressant plus particulièrement à la constitution et au montage de la tête de mât des grues à tour.

[0002] Les grues à tour de grande capacité, utilisées sur les chantiers de construction de bâtiments et de travaux publics, sont généralement « tournantes du haut », c'est-à-dire qu'elles possèdent un mât fixe, de hauteur ajustable au moyen d'éléments de mât supplémentaires, et une partie supérieure tournante, orientable autour d'un axe vertical, qui comprend une flèche distributrice et une contreflèche constituant support de contrepoids.

[0003] Plus particulièrement, la partie tournante d'une telle grue comporte habituellement un pivot tournant, surmonté d'une tête de mât aussi appelée « porte-flèche », la flèche et la contreflèche étant situées de part et d'autre de la tête de mât. La flèche est articulée, par son extrémité postérieure, à la face avant du porte-flèche, et elle est maintenue en position sensiblement horizontale au moyen d'une ou plusieurs lignes de tirants de flèche, reliant chacune obliquement le sommet du porte-flèche à un point de la flèche. De manière analogue, la contreflèche est articulée, par son extrémité antérieure, à la face arrière du porte-flèche, et elle est maintenue en position sensiblement horizontale au moyen d'une ou plusieurs lignes de tirants de contreflèche, reliant chacune obliquement le sommet du porte-flèche à un point de la contreflèche.

[0004] La demande de brevet européen EP 0 635 450 A1, au nom du Demandeur, décrit un procédé pour le montage de la flèche distributrice et de la contreflèche d'une telle grue à tour. Selon ce procédé, les éléments de flèche sont alignés et assemblés au sol avec leurs tirants, puis on relève et aligne les tirants de flèche, et éventuellement ceux de la contreflèche, à l'aide d'un engin auxiliaire de montage tel que grue mobile. Ensuite, à l'aide du même engin, on lève l'ensemble de la flèche ou de la contreflèche avec les tirants, et on présente la flèche ou la contreflèche en face de la tête de mât précédemment montée, de sorte que les extrémités libres des lignes de tirants se présentent correctement au sommet de la tête de mât, permettant ainsi un brochage direct des tirants au sommet de la tête de mât.

[0005] On connaît aussi, par la demande de brevet européen EP 0 846 650 A1 au nom du Demandeur, un procédé pour le montage des tirants des flèches de grues à tour, du genre ici concerné, selon lequel :

- Dans une première phase, on assemble par brochage la contreflèche à la base de la tête de mât, précédemment montée, on lie l'extrémité du tirant de la contreflèche à une bretelle de montage fixée provisoirement sur la tête de mât, on relève la bretelle jusqu'à l'alignement du tirant par l'intermédiaire

d'un câble de montage formant un mouflage entre cette bretelle et le sommet de la tête de mât précédemment montée, et on broche le tirant de la contreflèche au sommet de la tête de mât.

- Dans une deuxième phase, il est procédé de façon analogue pour le ou les tirants de la flèche, c'est-à-dire que l'on assemble par brochage la flèche à la base de la tête de mât, du côté opposé à la contreflèche, on lie l'extrémité libre du ou des tirants de flèche à une bretelle de montage, fixée provisoirement sur la tête de mât, on relève cette bretelle jusqu'à l'alignement du tirant, ou des tirants reliés les uns aux autres, par l'intermédiaire du câble de montage précité formant un autre mouflage entre ladite bretelle et le sommet de la tête de mât précédemment montée, et on broche le ou les tirants de la flèche au sommet de la tête de mât.

[0006] Ce procédé est, lui aussi, mis en oeuvre en alignant et assemblant préalablement au sol les éléments de flèche, et en utilisant un engin auxiliaire de levage pour présenter la contreflèche, puis la flèche, face à la tête de mât préalablement montée.

[0007] Cette solution s'avère plus avantageuse que celle de la demande de brevet européen EP 0 636 450 A1, en particulier pour des grues à tour de grande capacité dont les flèches sont pourvues de plusieurs tirants. Cependant, elle conserve encore certains inconvénients.

[0008] En particulier, le procédé du document EP 0 846 650 A1 nécessite de disposer d'une motorisation spéciale, avec treuil auxiliaire et mouflage ou avec tirefort et mouflage, pour effectuer l'alignement et le brochage des tirants de la flèche et de la contreflèche, d'où une certaine complication constructive pour le dispositif de mise en oeuvre du procédé.

[0009] La réalisation du mouflage, nécessaire pour l'alignement et le brochage des tirants de la flèche et de la contreflèche, demande aussi du temps. Ce procédé immobilise aussi pendant une relativement longue durée l'engin auxiliaire de levage, lequel doit être utilisé non seulement pour les opérations principales de manutention, mais aussi durant les opérations intermédiaires que sont le relevage des tirants de la contreflèche et des tirants de la flèche à l'aide du mouflage précité. Enfin, le procédé considéré nécessite l'exécution « en l'air » de plusieurs opérations manuelles d'assemblage par brochage, avec un certain risque pour les intervenants qui doivent se déplacer sur des parties de grue maintenues provisoirement par l'engin auxiliaire de levage.

[0010] Par ailleurs, ce genre de procédé implique une réalisation en trois « colis » de la partie tournante de la grue, à savoir l'ensemble « flèche », l'ensemble « contreflèche », et l'ensemble « porte-flèche avec mouflage ». Ceci nécessite un volume important pour le stockage et le transport des constituants de la partie tournante, et implique aussi que l'engin auxiliaire de le-

vage doit successivement monter les trois « colis ».

[0011] La présente invention vise à éviter ces inconvénients, et elle a donc pour but de fournir un procédé et un dispositif pour le montage des éléments constitutifs de la partie tournante d'une grue à tour, du genre concerné, qui permettent à la fois :

- de réduire le volume nécessaire pour le stockage et le transport des constituants de la partie tournante, en recherchant la possibilité d'imbriquer les éléments ;
- de réduire le nombre de pièces et parties annexes, spécifiques aux opérations de montage de la grue, en particulier par suppression du mouflage et de sa motorisation, dédiés précédemment à ces opérations ;
- de simplifier et limiter les opérations d'assemblage « en l'air » des éléments constitutifs de la partie tournante, et de rendre ces opérations plus sûres pour les intervenants, en réduisant le nombre des manutentions et des opérations d'assemblage « en l'air » notamment en réduisant le nombre de colis principaux ;
- de réduire le temps d'utilisation de l'engin auxiliaire de montage, tel que grue mobile.

[0012] A cet effet, le procédé selon l'invention consiste essentiellement, pour une grue à tour dont la partie tournante comprend une tête de mât ou porte-flèche, une flèche distributrice articulée par son extrémité postérieure à la face avant du porte-flèche et reliée au sommet du porte-flèche par un ou plusieurs tirants, et une contreflèche articulée par son extrémité antérieure à la face arrière du porte-flèche et reliée au sommet du porte-flèche par un ou plusieurs tirants :

- à assembler au sol un ensemble formé par la contreflèche, son ou ses tirants et une partie arrière du porte-flèche réalisé en deux parties séparables, à savoir une partie avant et la partie arrière, et à assembler aussi au sol un autre ensemble formé par la flèche, son ou ses tirants et la partie avant du porte-flèche ;
- à l'aide d'un engin de manutention ou de levage, à lever l'ensemble prémonté formé par la contreflèche, son ou ses tirants et la partie arrière du porte-flèche, et à assembler par brochage cet ensemble, suivant un axe horizontal, sur le pivot tournant ou sur un élément de mât ou mât-cabine lié à ce pivot tournant ;
- à l'aide de l'engin de manutention ou de levage, à lever l'ensemble prémonté formé par la flèche, son ou ses tirants et la partie avant du porte-flèche, et à assembler par brochage cet ensemble, suivant un axe horizontal, sur le pivot tournant ou le mât-cabine ;
- à lier entre eux par au moins un axe de brochage les sommets respectifs des parties avant et arrière

du porte-flèche.

[0013] Ainsi, l'invention se fonde essentiellement sur la séparation initiale du porte-flèche en deux parties, respectivement une partie avant et une partie arrière, ce qui permet de prémonter au sol deux ensembles distincts, comprenant l'un la contreflèche et la partie arrière du porte-flèche, et l'autre la flèche et la partie avant du porte-flèche. Ces deux ensembles prémontés sont ensuite successivement levés et assemblés au pivot tournant ou au sommet du mât-cabine par brochage. Les deux parties constitutives du porte-flèche sont aussi liées entre elles par brochage, dans leurs portions supérieures, de manière à constituer finalement un porte-flèche complet, rigide, d'allure triangulaire ou polygonale (vu de côté).

[0014] Avantageusement, l'assemblage au sol de l'ensemble formé par la flèche, son ou ses tirants et la partie avant du porte-flèche est effectué en liant de façon articulée la base de la partie avant du porte-flèches à l'extrémité postérieure du pied de flèche, et en liant aussi la partie avant du porte-flèche au pied de flèche par un moyen limitant le pivotement, vers l'avant et vers l'arrière, de la partie avant du porte-flèche relativement à la flèche. Le débattement angulaire ainsi autorisé, par exemple de l'ordre de 5°, facilite l'opération finale de liaison des sommets des parties avant et arrière du porte-flèche.

[0015] Dans un mode de mise en oeuvre particulier, l'opération d'assemblage au sol de l'ensemble formé par la flèche, son ou ses tirants et la partie avant du porte-flèche comprend aussi, pour le ou chaque tirant de la flèche, la fixation d'une partie arrière du tirant au sommet de la partie avant du porte-flèche, la fixation d'une partie avant du même tirant en un point intermédiaire de la flèche, le rapprochement des parties arrière et avant du tirant à l'aide d'une élingue tirée par un engin auxiliaire de manutention ou de levage, et le brochage de l'extrémité avant de la partie arrière du tirant sur l'extrémité arrière de la partie avant du tirant. Les tirants sont ainsi brochés entre eux, par des opérations effectuées au sol, et ils se retrouvent dans une position alignée.

[0016] L'opération de levage de l'ensemble formé par la contreflèche, son ou ses tirants et la partie arrière du porte-flèche est réalisable, selon un premier mode de mise en oeuvre, à l'aide d'élingues comprenant des élingues avant attachées à la base de la partie arrière du porte-flèche, et passant sur un organe de déviation porté par cette partie arrière, et des élingues arrière attachées à la structure de la contreflèche, de manière à maintenir la structure de la contreflèche sensiblement horizontale au cours du levage de cet ensemble et de son brochage sur le pivot tournant ou le mât-cabine, le ou les tirants de la contreflèche étant alignés et tendus.

[0017] Dans un autre mode de mise en oeuvre, constituant une variante du précédent, l'opération de levage de l'ensemble formé par la contreflèche, son ou ses ti-

rants et la partie arrière du porte-flèche est réalisée à l'aide d'élingues comprenant des élingues avant attachées à la base de la partie arrière du porte-flèche, mais ne subissant aucune déviation, et des élingues arrière attachées à la structure de la contreflèche, les élingues étant de longueur adaptée pour maintenir la structure de la contreflèche en position inclinée par rapport à l'horizontale, au cours du levage de cet ensemble et de son brochage sur le pivot tournant ou le mât-cabine, la partie arrière du porte-flèche étant pivotée vers l'arrière et en butée, de telle sorte que le ou les tirants restent détendus ; la structure de la contreflèche est ramenée à l'horizontale, et le ou les tirants sont mis en tension, après brochage dudit ensemble sur le pivot tournant ou le mât-cabine.

[0018] Etant donné qu'il est procédé d'abord au montage de l'ensemble comprenant la contreflèche et la partie arrière du porte-flèche, puis au montage de l'ensemble comprenant la flèche et la partie avant du porte-flèche, le procédé comprend encore avantageusement, après l'opération de brochage du premier de ces ensembles sur le pivot tournant ou le mât-cabine, la réalisation d'une liaison provisoire avec jeu maintenant la partie arrière du porte-flèche en position dressée, en attendant le brochage du sommet de la partie avant du porte-flèche sur le sommet de ladite partie arrière. Cette liaison provisoire avec jeu, n'intervenant pas lors du travail de la grue, est réalisable au moyen de bielles de retenue et de lumières, reliant le sommet de la partie arrière du porte-flèche au pivot tournant ou au mât-cabine.

[0019] L'opération de levage de l'ensemble formé par la flèche, son ou ses tirants et la partie avant du porte-flèche, est aussi effectuée à l'aide d'élingues de préférence en maintenant la flèche sensiblement horizontale jusqu'à son brochage sur le pivot tournant ou le mât-cabine, puis en faisant pivoter la flèche légèrement vers le haut autour de l'axe réalisant ce brochage, pour réaliser un brochage d'approche avec jeu entre le sommet de la partie avant et le sommet de la partie arrière du porte-flèche. Ensuite, il est procédé à un pivotement inverse de la flèche entraînant vers l'avant la partie arrière du porte-flèche, et à la réalisation d'un brochage définitif. Plus particulièrement, le pivotement inverse de la flèche, entraînant vers l'avant grâce à son poids mort plus important la partie arrière du porte-flèche, fait déplacer le trou de brochage définitif du sommet de ladite partie arrière suivant un arc de cercle, dont le centre correspond à l'axe de brochage de la contreflèche et de la partie arrière du porte-flèche sur le pivot tournant ou le mât-cabine. Pendant le même temps, le trou de brochage définitif du sommet de la partie avant du porte-flèche se déplace suivant un autre arc de cercle, dont le centre correspond à l'axe de brochage de la flèche et de la partie avant du porte-flèche sur le pivot tournant ou le mât-cabine. Par ces mouvements, les trous de brochage définitifs respectifs des sommets des deux parties du porte-flèche sont sûrs de trouver un axe commun, au point

d'intersection des deux arcs de cercle mentionnés, quelle que soit la position géométrique de départ de ces trous de brochage, et ainsi la réalisation du brochage définitif est toujours possible. Comme on le comprend, ce brochage définitif assure la rigidification du porte-flèche, nécessaire pour que celui-ci assure sa fonction lors du travail de la grue.

[0020] Pour la mise en oeuvre du procédé de montage précédemment défini, l'invention a aussi pour objet un dispositif qui comprend essentiellement, en combinaison :

- une partie avant de porte-flèche, comportant des montants liés rigidement entre eux et pourvus à leurs extrémités inférieures de tenons ou chapes, coopérant avec des chapes ou tenons prévus à l'extrémité postérieure du pied de flèche, ainsi qu'avec des chapes ou tenons prévus sur le pivot tournant ou le mât-cabine,
- une partie arrière de porte-flèche, séparable de la partie avant et comportant des montants liés rigidement entre eux et pourvus à leurs extrémités inférieures de tenons ou chapes, coopérant avec des chapes ou tenons prévus à l'extrémité antérieure de la structure de la contreflèche, ainsi qu'avec des chapes ou tenons prévus sur le pivot tournant ou le mât-cabine,
- les parties avant et arrière du porte-flèche étant encore pourvues, à leurs sommets respectifs, d'organes complémentaires tels que tenon et chape, pour la liaison par brochage entre ces deux parties.

[0021] Selon une forme de réalisation de ce dispositif, la partie avant du porte-flèche est reliée, par l'intermédiaire d'une béquille constituée de deux tronçons inégaux articulés entre eux, à la partie postérieure du pied de flèche, l'un des tronçons de la béquille comportant un organe d'appui sur le pied de mât, de manière à limiter le pivotement, vers l'avant et vers l'arrière, de la partie avant du porte-flèche relativement à la flèche.

[0022] Selon une autre disposition avantageuse, le tenon et la chape complémentaires, prévus aux sommets des parties avant et arrière du porte-flèche, comportent des trous antérieurs et postérieurs correspondants, respectivement pour la réalisation d'un brochage d'approche avec jeu, et d'un brochage définitif, entre le tenon et la chape.

[0023] Dans l'ensemble, le procédé et le dispositif pour le montage de la tête de mât des grues à tour, objets de l'invention, possèdent les avantages suivants, au regard de la technique antérieure :

- Il n'est plus nécessaire de prévoir une motorisation (avec son alimentation en énergie) et un mouflage, pour effectuer l'alignement et le brochage des tirants de la flèche et éventuellement de la contreflèche, d'où simplification et économie.
- Par la suppression de la réalisation d'un mouflage

- pour l'alignement et le brochage des tirants de flèche, l'invention procure aussi un gain de temps dans les opérations de prémontage et de montage.
- La plupart des opérations de prémontage, concernant notamment l'ensemble formé par la flèche, son ou ses tirants et la partie avant du porte-flèche, et l'ensemble formé par la contreflèche, son ou ses tirants et la partie arrière du porte-flèche, sont réalisées au niveau du sol, donc en toute sécurité, à l'aide d'un engin de manutention de faible capacité. 10
 - Seuls deux « colis », à savoir d'une part l'ensemble formé par la flèche, son ou ses tirants et la partie avant du porte-flèche, et d'autre part l'ensemble formé par la contreflèche, son ou ses tirants et la partie arrière du porte-flèche, doivent être successivement manutentionnés par un engin de levage de forte capacité (au lieu de trois « colis » dans les solutions antérieures). 15
 - Les opérations de manutention de ces deux ensembles, à l'aide de l'engin de levage de forte capacité, sont effectuées directement l'une à la suite de l'autre, sans qu'il soit nécessaire de réaliser, entre ces opérations, d'autres opérations intermédiaires telles que relevage des tirants de flèche et de contreflèche ; le temps d'immobilisation de l'engin de levage de forte capacité est donc minimisé. 20 25
 - Toutes les opérations de brochage, qui restent à exécuter « en l'air », s'effectuent à l'aplomb du mât de la grue, donc sans risque pour les intervenants qui, en particulier, n'ont pas à se déplacer en hauteur sur des parties de grue maintenues seulement par l'engin de levage. 30
 - Etant réalisé en deux parties séparables, chacune de forme sensiblement plane, le porte-flèche offre un encombrement minimal, pour le transport et le stockage. 35
 - Cette structure en deux parties du porte-flèche en facilite aussi la fabrication, en évitant tout assemblage mécanosoudé en volume, chaque partie étant un simple treillis plan, avec deux montants réunis par des traverses. 40
 - La liaison entre l'extrémité postérieure de la flèche, la base de la partie avant du porte-flèche et le sommet du mât-cabine s'effectue en un seul point, plus particulièrement suivant le même axe de brochage, permettant ainsi une triangulation simple et évitant, de ce fait, tous les moments (couples) internes de flexion. 45
 - De même, la liaison entre l'extrémité antérieure de la contreflèche, la base de la partie arrière du porte-flèche et le sommet du mât-cabine s'effectue en un seul point, plus particulièrement suivant le même axe de brochage, permettant ainsi une triangulation simple et évitant de ce fait tous les moments (couples) internes de flexion. 50 55

[0024] L'invention sera de toute façon mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au

dessin schématique annexé qui, à titre d'exemples, illustre des modes de mise en oeuvre de ce procédé pour le montage de la tête de mât des grues à tour, et représente des formes d'exécution du dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé :

Figure 1 est une vue d'ensemble de côté, à l'état monté, d'une grue à tour à laquelle s'applique le procédé de la présente invention ;

Figure 2 est une vue en perspective éclatée de la tête de mât et des parties adjacentes, notamment de la flèche et de la contreflèche ;

Figure 3 est une vue de détail, de côté, de la partie arrière du pied de flèche et d'une portion inférieure de la partie avant du porte-flèche ;

Figure 4 est une vue de détail, de côté, de l'extrémité avant de la contreflèche et d'une portion inférieure de la partie arrière du porte-flèche ;

Figure 5 est une vue de détail, de côté, des portions supérieures des parties avant et arrière du porte-flèche, réunies entre elles ;

Figure 6 représente, en vue de côté, l'ensemble formé par la flèche et ses tirants (représentés partiellement) et par la partie avant du porte-flèche, en phase initiale d'assemblage au sol ;

Figures 7 et 8 sont des vues de côté similaires à figure 6, illustrant deux phases ultérieures de l'assemblage au sol dudit ensemble ;

Figure 9 est une vue de côté illustrant dans son principe le montage, sur le mât-cabine, de l'ensemble formé par la contreflèche, ses tirants et la partie arrière du porte-flèche ;

Figure 10 représente plus en détail l'opération de la figure 9, particulièrement sous l'aspect manutention dudit ensemble, dans un premier mode de mise en oeuvre ;

Figure 11 est une vue similaire à figure 10, illustrant un deuxième mode de mise en oeuvre de la manutention dudit ensemble ;

Figures 12, 13 et 14 illustrent les phases successives d'un troisième mode de mise en oeuvre de l'assemblage et de la manutention de cet ensemble ;

Figure 15 est une vue de côté illustrant la première phase du montage, sur le mât-cabine, de l'ensemble formé par la flèche, ses tirants et la partie avant du porte-flèche ;

Figures 16 et 17 sont des vues de côté similaires à la figure 15, illustrant deux phases ultérieures du montage dudit ensemble sur le mât-cabine ;

Figure 18 est une vue similaire aux précédentes, montrant la phase finale de montage de la partie tournante de la grue ;

Figure 19 est une vue de côté illustrant une phase de montage, dans une variante de l'invention ;

Figure 20 est une vue en perspective éclatée de la région du sommet du porte-flèche, relative à cette variante ;

Figures 21 et 22 sont des vues de côté similaires à

figure 19, illustrant des phases ultérieures du montage pour la même variante.

[0025] Certaines figures comportent des détails agrandis, désignés par les lettres A, B, C, etc...

[0026] La grue à tour représentée sur la figure 1 comprend, de façon connue, un châssis de base 1 fixe ou roulant, un mât 2 de hauteur ajustable surmonté d'un pivot fixe 3 et une partie tournante 4, orientable autour d'un axe vertical, qui comprend elle-même une tête de mât ou « porte-flèche » 5, une flèche distributrice 6 le long de laquelle se déplace un chariot 7, et une contre-flèche 8 portant un contrepoids 9. Dans l'exemple considéré, le porte-flèche 5 surmonte un court tronçon de mât 10, dit « mât-cabine », appartenant aussi à la partie tournante 4 et sur lequel est fixée latéralement la cabine de conduite 11 de la grue.

[0027] D'une manière également connue en soi, la flèche 6 se compose de plusieurs éléments alignés, à structure en treillis, incluant un premier élément 12 dit « pied de flèche », articulé par son extrémité postérieure à la base du porte-flèche 5 et sur le mât-cabine 10, autour d'un axe horizontal. La flèche 6 est maintenue en position sensiblement horizontale par deux tirants obliques 13 et 14, liés l'un et l'autre au sommet 15 du porte-flèche 5, et liés aussi, respectivement, à deux points intermédiaires 16 et 17 (espacés l'un de l'autre) de la flèche 6. Les tirants 13 et 14 sont eux-mêmes formés, chacun, par plusieurs éléments successifs articulés entre eux, et peuvent ainsi être désignés aussi comme des « lignes de tirants ».

[0028] La contreflèche 8 se situe, par rapport à la tête de mât 5, du côté opposé à la flèche 6, l'extrémité antérieure de la contreflèche 8 étant articulée, autour d'un axe horizontal 18, à la base du porte-flèche 5 et sur le mât-cabine 10. Cette contreflèche 8 est maintenue ici en position sensiblement horizontale par un double tirant oblique 19, qui relie deux points symétriques 20 de la partie postérieure de la structure de la contreflèche 8 au sommet 15 du porte-flèche 5. Comme les tirants de flèche 13 et 14, les tirants de contreflèche 19 sont composés de plusieurs éléments successifs, articulés entre eux. La contreflèche 8 possède elle aussi une structure en treillis (voir figure 2).

[0029] Le porte-flèche 5 est constitué de deux parties amovibles et séparables l'une de l'autre, à savoir une partie avant 21 et une partie arrière 22, représentées séparées l'une de l'autre sur la figure 2. En position montée, les parties avant 21 et arrière 22 convergent au sommet 15 du porte-flèche 5.

[0030] La partie avant 21 du porte-flèche 5 est associée à la flèche 6 et, plus particulièrement, au pied de flèche 12. Cette partie avant 21 comprend deux montants convergents 23, réunis l'un à l'autre à leur sommet, et raccordés entre eux, respectivement, à leur base et à une hauteur intermédiaire, par deux traverses horizontales 24 et 25. Les extrémités inférieures des deux montants 23 comportent des tenons respectifs 26, per-

cés chacun d'un trou de brochage 27. Les extrémités supérieures rapprochées des deux montants 23 sont assemblées à un autre tenon 28, percé de deux trous 29 et 30, l'un antérieur et l'autre postérieur.

[0031] L'extrémité postérieure du pied de flèche 12 comporte, de chaque côté, une chape 31 à ouverture dirigée vers le bas, recevant l'un des tenons inférieurs 26 de la partie avant 21 du porte-flèche 5. Un bossage 32 sur chacun de ces tenons 26, et un axe de sécurité 33 (voir détail sur figure 3), interdisent le désaccouplement entre chaque chape 31 et le tenon 26 correspondant.

[0032] En se référant encore aux figures 2 et 3, la partie avant 21 du porte-flèche 5 est aussi reliée au pied de flèche 12 par l'intermédiaire d'une béquille 34, constituée de deux tronçons inégaux 35 et 36, articulés entre eux autour d'un axe intermédiaire 37. Le premier tronçon 35, de plus grande longueur, est articulé par une extrémité à une chape 38 liée à la traverse 25 de la partie avant 21 du porte-flèche 5 ; il comporte, à son extrémité opposée, une plaque d'appui 39 destinée à reposer sur la membrure supérieure 40 du pied de flèche 12. Le second tronçon 36, de plus petite longueur, est articulé autour d'un axe 41 à l'extrémité postérieure de la membrure supérieure 40 du pied de flèche 12. Sur la figure 3, la béquille 34 est représentée en position repliée, position dans laquelle elle limite le pivotement vers l'avant de la partie avant 21 du porte-flèche 5. En position dépliée, la même béquille 34 limite le pivotement vers l'arrière de la partie avant 21 du porte-flèche 5. L'angle entre les deux positions limites de cette partie avant 21 du porte-flèche 5 est de l'ordre de 5°.

[0033] La partie arrière 22 du porte-flèche 5 est associée à la contreflèche 8. Cette partie arrière 22 comprend deux montants principaux convergents 42, réunis l'un à l'autre à leur sommet, et raccordés entre eux, respectivement à leur base et à une hauteur intermédiaire, par deux traverses horizontales 43 et 44. Les extrémités inférieures des deux montants 42 comportent des tenons respectifs 45, percés chacun d'une ouverture 46. Les extrémités supérieures rapprochées des deux montants 42 sont assemblées à une chape 47, dont chaque branche comporte deux perçages, l'un antérieur et l'autre postérieur. La partie arrière 22 du porte-flèche 5 comprend encore deux bielles de retenue 48, articulées par leurs extrémités supérieures sous la chape 47. L'extrémité inférieure de chaque bielle 48 porte une chape 49.

[0034] L'extrémité antérieure de la contreflèche 8 comporte, de chaque côté, une chape 50 à ouverture dirigée vers le bas, recevant l'un des tenons inférieurs 45 de la partie arrière 22 du porte-flèche 5. Un bossage 51 sur chacun de ces tenons 45, et un axe de sécurité 52, interdisent le désaccouplement entre chaque chape 50 et le tenon 45 correspondant - voir figures 2 et 4.

[0035] Dans une forme de réalisation particulière (voir figure 10), la partie arrière 22 du porte-flèche 5 comporte une bretelle 53 articulée sur les montants principaux 42,

et prévue pour déporter le point d'attache des élingues de manutention, comme détaillé ci-après.

[0036] A titre facultatif, la partie arrière 22 du porte-flèche 5 comprend au moins une barre de liaison 81, articulée sur la traverse 44. Cette barre est fixée sur la partie avant 21 du porte-flèche, une fois la grue entièrement assemblée, et sert de barre de triangulation renforçant la liaison entre les parties avant 21 et arrière 22 du porte-flèche 5.

[0037] En se référant de nouveau à la figure 2, le mât-cabine 10 comporte, à son sommet, deux chapes 54 situées respectivement des deux côtés du mât-cabine et tournées vers l'avant, deux autres chapes 55 situées respectivement des deux côtés du mât-cabine et tournées vers l'arrière, et deux pattes 56 situées respectivement des deux côtés du mât-cabine et tournées vers le haut. Les deux chapes avant 54 du mât-cabine 10 sont prévues pour recevoir les tenons inférieurs 26 de la partie avant 21 du porte-flèche 5, ainsi que les chapes postérieures 31 du pied de flèche 12. Les deux chapes arrière 55 du mât-cabine 10 sont prévues pour recevoir les tenons inférieurs 45 de la partie arrière 22 du porte-flèche 5, ainsi que les chapes antérieures 50 de la contreflèche 8. Enfin, les deux pattes 56 du mât-cabine 10, percées chacune d'une lumière, sont prévues pour recevoir les chapes inférieures 49 des bielles de retenue 48 de la partie arrière 22 du porte-flèche 5.

[0038] On notera encore qu'à l'état définitivement monté, la chape supérieure 47 de la partie arrière 22 du porte-flèche 5 reçoit le tenon supérieur 28 de la partie avant 21 du même porte-flèche, l'imbrication de ces deux éléments étant illustrée par la figure 5 qui représente la région du sommet 15 de la tête de mât.

[0039] On décrira maintenant le mode opératoire suivi pour le montage de la grue à tour.

[0040] Une première phase consiste en l'assemblage, au sol, des éléments de la contreflèche 8 et des parties associées, à l'aide d'un engin de manutention de faible capacité (charge maximale par exemple inférieure ou égale à 4 tonnes). Les éléments du double tirant 19 de la contreflèche 8 sont alors mis en place, de même que la partie arrière 22 du porte-flèche 5, de manière à constituer une structure d'allure triangulaire, formée de la contreflèche 8, du double tirant 19 et de ladite partie arrière 22.

[0041] Une deuxième phase consiste en l'assemblage, au sol, des éléments de la flèche 6 et des parties associées, toujours à l'aide d'un engin de manutention de faible capacité. Les éléments successifs de la flèche 6 sont alignés et assemblés entre eux et le chariot 7 est aussi mis en place. La partie avant 21 du porte-flèche est amenée, sa béquille 34 étant repliée et reposant, par sa plaque d'appui 39, sur la membrure supérieure 40 du pied de flèche 12 - voir figure 6. Les deux lignes de tirants 13 et 14 de la flèche 8 sont aussi installées : les parties arrière 13a ou 14a de ces tirants 13 et 14 sont réunies par une double bielle 82, qui vient s'accrocher sur un bossage 83 formé autour du trou antérieur

29 du tenon 28 situé au sommet de la partie avant 21 du porte-flèche (voir figure 5), la double bielle 82 étant maintenue en position accrochée par un organe de serrage. La partie avant 13b ou 14b de chaque tirant 13 ou 14, encore séparée de la partie arrière, est liée au point 16 ou 17 à la membrure supérieure 40 de la flèche 6. Comme le montrent les détails agrandis A et B de la figure 6, pour le tirant 14 de plus grande longueur, l'extrémité avant de la partie arrière 14a comporte une chape 57, et l'extrémité arrière de la partie avant 14b de ce tirant comporte un tenon 58 de préférence avec lumière ou vice-versa. Il est aussi prévu un rouleau 59 monté à l'extrémité avant de la partie arrière 14a de la ligne de tirants 14, ce rouleau 59 pouvant rouler sur la membrure supérieure 40.

[0042] Pour rapprocher les deux parties de chaque tirant 13 ou 14 de la flèche 6, l'on utilise une élingue 60 passant sur deux poulies déplaçables 61, et sur le crochet 62 de l'engin de manutention précité - voir le détail C de la figure 6.

[0043] Au moyen de l'élingue 60, il est d'abord procédé au rapprochement des deux parties 14a et 14b de la ligne de tirants supérieurs 14, de plus grande longueur, et ces parties sont brochées entre elles par un axe liant la chape 57 avec le tenon 58, dont la lumière laisse subsister un jeu - voir figure 7.

[0044] A l'aide de la même élingue 60, et des mêmes poulies déplaçables 61, il est ensuite procédé au rapprochement des deux parties 13a et 13b de la ligne de tirants inférieure 13, de plus petite longueur, ces deux parties étant aussi finalement brochées entre elles - voir figure 8.

[0045] Toutes les opérations décrites jusqu'ici sont réalisées au sol.

[0046] La phase suivante consiste, au moyen d'un engin de levage de forte capacité (charge maximale par exemple égale ou supérieure à 10 tonnes), et à l'aide d'élingues adaptées, à réaliser une manutention de l'ensemble formé par la contreflèche 8, par le double tirant 19 et par la partie arrière 22 du porte-flèche 5, pour lever cet ensemble et l'amener sur le mât-cabine 10, comme illustré d'une façon générale par la figure 9.

[0047] On réalise alors, suivant l'axe horizontal 18, un brochage liant l'extrémité antérieure de la contreflèche 8 et la base de la partie arrière 22 du porte-flèche 5 avec le mât-cabine 10. Comme le montre le détail D de la figure 9, il est aussi procédé au brochage, par un axe 63, des chapes 49 situées aux extrémités inférieures des deux bielles de retenue 48 de la partie arrière 22 du porte-flèche 5 sur les pattes 56 correspondantes de la partie supérieure du mât-cabine 10. Cette liaison comportant un jeu vertical, grâce à la lumière 64 ménagée dans chaque patte 56, l'ensemble ainsi mis en place est finalement libéré vers l'arrière par pivotement autour de l'axe 18, à l'aide de l'engin de levage utilisé, jusqu'à la venue en butée de l'axe de brochage 63 à une extrémité de la lumière 64.

[0048] Cette phase est réalisable, dans un premier

mode de mise en oeuvre illustré par la figure 10, à l'aide d'un ensemble d'élingues particulières, composé de deux élingues avant 65 et de deux élingues arrière 66, de longueur prédéfinie, suspendues au même crochet 67 de l'engin de levage. Les deux élingues avant 65 sont attachées en un point 68, à la base de la partie arrière 22 du porte-flèche 5, et elles passent sur la bretelle 53 déployée, de manière à être déviées sur l'extrémité 69 de cette bretelle 53 qui constitue ainsi un point d'attache déporté. Les deux élingues arrière 66 sont attachées en des points symétriques 70, situés vers l'arrière de la structure de la contreflèche 8. Lors du levage de l'ensemble, le double tirant 19 de la contreflèche 8 est aligné et tendu, et la structure de la contreflèche 8 reste en position sensiblement horizontale, position qui est maintenue pendant les opérations (précédemment décrites) de brochage de cet ensemble sur le mât-cabine 10.

[0049] Selon un deuxième mode de mise en oeuvre, illustré par la figure 11, la manutention de l'ensemble considéré est réalisée à l'aide d'un autre ensemble d'élingues particulières, composé encore de deux élingues avant 71 et de deux élingues arrière 72, de longueur prédéfinie. Les deux élingues avant 71 sont attachées au point 68, à la base de la partie arrière 22 du porte-flèche 5, et ne subissent ici aucune déviation entre le crochet 67 et le point d'attache 68. Les deux élingues arrière 72 sont attachées aux points 70, situés vers l'arrière de la structure de la contreflèche 8. Lors du levage de l'ensemble, les deux élingues avant 71 maintiennent la partie arrière 22 du porte-flèche 5 pivotée vers l'arrière par rapport à la structure de la contreflèche 8, en position de butée contre la chape 50 par l'axe 52, de telle sorte que les éléments 73, 74 et 75 de la ligne de tirants 19 forment une ligne brisée. La structure de la contreflèche 8 est manutentionnée en formant, par rapport à l'horizontale, un angle α assez important, par exemple égal ou supérieur à 15° . Cette inclinaison de la contreflèche 8 est conservée lors des opérations (précédemment décrites) de brochage de l'ensemble sur le mât-cabine 10. Une fois ce brochage réalisé, la contreflèche 8 est pivotée autour de son axe 18 de brochage sur le mât-cabine 10, jusqu'à venir en position sensiblement horizontale, les éléments 73, 74 et 75 du double tirant 19 se trouvant alors alignés et mis en tension.

[0050] Les figures 12 à 14 illustrent un troisième mode de mise en oeuvre, concernant l'assemblage et la manutention de l'ensemble formé par la contreflèche 8, le ou les tirants 19 et la partie arrière 22 du porte-flèche 1.

[0051] La figure 12 illustre l'opération de brochage des tirants 19, effectuée au sol. Pour cette opération, la partie arrière 22 du porte-flèche 5 est mise en place dans son articulation à l'avant de la structure de la contreflèche 8, et maintenue en position sensiblement verticale (par exemple avec une légère inclinaison vers l'arrière, l'angle β étant de 87° environ), à l'aide de l'engin de manutention de faible capacité. Il est alors procédé au brochage de la ou chaque ligne de tirants 19.

[0052] Ensuite, comme montré sur la figure 13, il est procédé, à l'aide du même engin de manutention, au basculement vers l'avant de la partie arrière 22 du porte-flèche 5, jusqu'à une position inclinée vers l'avant (l'angle γ étant égal par exemple à 9° environ). Dans son basculement, la partie arrière 22 du porte-flèche 5 entraîne avec elle les tirants 19, qui sont ainsi mis en "prétension". Cette position de basculement de la partie arrière 22 du porte-flèche 5 est maintenue par une butée arrière, mise en place au niveau de l'articulation, pour maintenir la pré-tension du ou des tirants 19 - voir détail K de la figure 13.

[0053] Puis, à l'aide de l'engin de levage de forte capacité, et d'élingues avant 71 et arrière 72 de longueur courante, dont les points d'attache respectifs 68 et 70 sont situés sur la structure de la contreflèche 8, il est procédé au levage de l'ensemble, comme montré sur la figure 14. La répartition des poids conduit alors à l'obtention d'un angle d'inclinaison α de l'ordre de 6° , pour la contreflèche 8, par rapport à l'horizontale (la partie arrière 22 du porte-flèche 5 s'inclinant vers l'avant d'un angle δ égal à 15° environ).

[0054] Comme le précédent, ce dernier mode de mise en oeuvre rend inutile tout organe de déviation pour les élingues 71 et 72. De plus, l'angle d'inclinaison α de la contreflèche, de l'ordre de 6° , est ici plus sécurisant que l'angle de 15° ou plus atteint dans le précédent mode de mise en oeuvre. Cet angle α a plus faible évite d'introduire des efforts horizontaux sur la tête de mât et sur le mât 2, lors du démontage de la contreflèche 8.

[0055] Ensuite, l'ensemble constitué par la flèche 6, par les tirants de flèche 13 et 14 et par la partie avant 21 du porte-flèche 5 est manutentionné, à l'aide d'un engin de levage de forte capacité, cet ensemble étant levé et amené sur le mât-cabine 10, dans le prolongement de l'ensemble avec contreflèche 8 précédemment monté. Cette opération est illustrée par la figure 15, sur laquelle les élingues utilisées avec l'engin de levage sont indiquées en 76. Au cours de l'opération, comme montré par le détail E de la figure 12, la béquille 34 reste repliée. Les deux tirants 13 et 14 restent détendus.

[0056] Il est alors procédé à un brochage, suivant un axe horizontal 77, pour lier l'extrémité postérieure du pied de flèche 12 et la base de la partie avant 21 du porte-flèche 5 au mât-cabine 10.

[0057] A l'aide de l'engin de levage, la flèche 6 est ensuite légèrement pivotée vers le haut autour de son axe de brochage 77 avec le mât-cabine 10 (position visible sur la figure 15), la partie avant 21 du porte-flèche 5 effectuant alors un pivotement correspondant vers l'arrière. Le tenon supérieur 28 de la partie avant 21 du porte-flèche 5 s'engage ainsi dans la chape supérieure 47 de la partie arrière 22 de ce porte-flèche 5. Comme le montre le détail F de la figure 15, il est procédé alors à un brochage d'approche, avec jeu, entre le tenon 28 et la chape 47, au moyen d'un axe 78 qui traverse le trou postérieur 30 du tenon et les perçages correspondants de la chape 47, le diamètre du trou 30 étant su-

périeur à celui de l'axe 78.

[0058] Dans la phase suivante, illustrée par la figure 16, la flèche 6 est abaissée et ramenée sensiblement à l'horizontale, par pivotement inverse autour de son axe de brochage 77 avec le mât-cabine 10, à l'aide de l'engin de levage. La partie arrière 22 du porte-flèche 5 est entraînée vers l'avant, par le brochage d'approche précédemment réalisé, le sommet de cette partie arrière 22 décrivant un arc de cercle centré sur l'axe 18, tandis que le sommet de la partie avant 21 du porte-flèche 5 se déplace selon un arc de cercle centré sur l'axe 77, le mouvement se poursuivant jusqu'à alignement du trou antérieur 29 du tenon 28 avec les perçages correspondants de la chape 47, au point d'intersection des deux arcs de cercle précités. Simultanément, les tirants 13 et 14 de la flèche 6 s'alignent et se tendent, tandis que la béquille 34 se déplie (voir détail H de la figure 16).

[0059] Il est alors procédé au brochage définitif liant les sommets des parties avant 21 et arrière 22 du porte-flèche 5 entre eux, ainsi qu'à la double bielle 82 de liaison des tirants 13 et 14, en introduisant un axe 79 au travers du trou antérieur 29 du tenon 28 et des perçages correspondants de la chape 47 - voir détail G de la figure 16, ainsi que figure 5. Le porte-flèche 5 est alors constitué en une structure rigide, de forme triangulaire, dont les trois côtés sont formés respectivement par le sommet du mât-cabine 10, par la partie avant 21 (en particulier les montants 23) et par la partie arrière 22 (en particulier les montants 42).

[0060] Une petite plateforme 80 avec garde-corps, portée par la partie arrière 22 du porte-flèche 5, permet aux intervenants d'effectuer en toute sécurité les opérations de brochage précédemment décrites, liant les sommets respectifs des parties avant 21 et arrière 22 du porte-flèche 5.

[0061] On notera qu'après réalisation par l'axe 79 du brochage définitif, liant les sommets des parties avant 21 et arrière 22 du porte-flèche 5, les bielles de retenue 48 sont libérées de tout effort, l'axe de brochage 63 venant en un point intermédiaire de la longueur de chaque lumière 64 - voir le détail J de la figure 16.

[0062] Les élingues 76 peuvent désormais être détachées de la flèche 6, celle-ci étant maintenue en position sensiblement horizontale par les seuls tirants 13 et 14, tendus entre le sommet 15 du porte-flèche 5 et les points 16 et 17 - voir figure 17.

[0063] Enfin, en utilisant l'engin de levage désormais libéré, il est procédé au lestage de la contreflèche 8, en amenant et en fixant, à l'arrière de la structure de cette contreflèche 8, les blocs constituant le contrepoids 9 - voir figure 18. La grue est alors prête pour entrer en service.

[0064] Facultativement, comme l'illustrent les figures 15 à 17, un ou plusieurs blocs constitutifs du contrepoids 9 peuvent être déjà mis en place sur la contreflèche 8 dans des phases intermédiaires du montage de la grue.

[0065] Les figures 19 à 22 illustrent, en variante de ce qui vient d'être décrit, une autre version du brochage de

la partie supérieure du porte-flèche 5. Cette variante met en oeuvre les moyens suivants, bien visibles sur la figure 20 ainsi que sur les détails N et R :

[0066] La partie avant 21 du porte-flèche 5 comporte, à son sommet, un tenon 28 muni d'un trou arrière 30 pour le brochage de la ligne de tirants 19 de la contreflèche 8, et d'un trou avant 29 pour le brochage définitif des deux parties, respectivement avant 21 et arrière 22, du porte-flèche 5.

[0067] La partie arrière 22 du porte-flèche 5 comporte, à son sommet, une chape 47 munie d'un trou 84 pour le brochage définitif des deux parties 21 et 22 du porte-flèche 5. La chape 47 est aussi munie, extérieurement, de rondelles latérales 85 coaxiales au trou 84 précité ; ces rondelles 85, soudées sur la chape 47, possèdent un diamètre intérieur égal à celui de l'axe de brochage définitif.

[0068] La ligne de tirants 19 de la contreflèche 8 comporte, à son extrémité antérieure, deux bielles de montage 86 et 87. La première bielle 86 est une double bielle, composée de deux plaques symétriques, laquelle assure la liaison entre l'extrémité de la ligne de tirants 19 et les rondelles latérales 85 portées par la chape supérieure 47 de la partie arrière 22 du porte-flèche 5. La seconde bielle 87, notamment en forme de chape, est logée à l'intérieur de la double bielle 86, et elle est reliée à l'extrémité de la ligne de tirants 19, au même point que la première bielle 86. L'entraxe de la seconde bielle 87 est légèrement inférieur, par exemple de 2 mm, à celui de la double bielle 86.

[0069] Le brochage de la contreflèche 8 s'effectue en reliant le double tirant 19 à l'extrémité supérieure de la partie arrière 22 du porte-flèche 5 au moyen de la première bielle (double bielle) 86, la seconde bielle 87 se trouvant en attente.

[0070] Le brochage de la flèche 6 s'effectue en reliant la triangulation de cette flèche, au niveau de son extrémité supérieure et plus particulièrement du trou arrière 30 du tenon 28, à l'extrémité du double tirant 19 de la contreflèche 8, par l'intermédiaire de la seconde bielle 87.

[0071] Ces opérations de brochage sont effectuées dans la position de la flèche 6 montrée sur la figure 18 (flèche légèrement pivotée vers le haut), de manière analogue à ce qui a déjà été illustré sur la figure 15.

[0072] Dans la phase suivante (figure 20), la flèche 6 est abaissée, et les tirants 13 et 14 de la flèche 6 sont mis en tension. Simultanément, la ligne de tirants 19 de la contreflèche 8 est entraînée vers l'avant par la seconde bielle 87, et la partie arrière 22 du porte-flèche 5, maintenue par la première bielle 86, est entraînée vers l'avant par son propre poids. Le mouvement relatif entre la partie arrière 22 et la partie avant 21 du porte-flèche 5, qui se produit alors, correspond sensiblement à la différence d'entraxes entre la première bielle 86 et la seconde bielle 87, et ceci permet l'alignement parfait des trous de brochage définitif respectifs 29 et 84 des deux parties 21 et 22 de porte-flèche, au cours de la mise en

tension des tirants.

[0073] Il est alors procédé au brochage définitif, liant les sommets des parties avant 21 et arrière 22 du porte-flèche 5 entre eux, par introduction d'un axe 79 au travers des trous précédemment mis en alignement - voir 5
détail R de la figure 21. Les bielles de retenue 48 sont alors libérées de tout effort, de même que la béquille 34 - comparer les détails L et M de la figure 19 respectivement avec les détails P et Q de la figure 21.

[0074] Enfin, les élingues 76 peuvent être détachées 10
de la flèche 6, maintenue par les seuls tirants 13 et 14 tendus, cette phase finale étant montrée sur la figure 22.

[0075] Cette variante possède comme avantage, en comparaison avec la version précédemment décrite, de ne plus exiger une réalisation très précise des entraxes 15
des trous aux sommets des parties avant 21 et arrière 22 du porte-flèche 5, donc de s'affranchir d'une contrainte dimensionnelle.

[0076] Le démontage de la partie tournante 4 de la grue est réalisable, par une série d'opérations inverses 20
de celles précédemment décrites, en séparant d'abord les deux parties 21 et 22 du porte-flèche 5, puis en manutentionnant d'une part l'ensemble composé de la flèche 6, de la partie avant 21 du porte-flèche 5 et des tirants 13 et 14, et d'autre part l'ensemble composé de la 25
contreflèche 8, de la partie arrière 22 du porte-flèche 5 et du double tirant 19. Une fois séparées, les deux parties 21 et 22 du porte-flèche 5 offrent un encombrement minimal, pour leur transport et leur stockage.

[0077] L'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention, telle que définie dans les revendications : 30

- en modifiant l'ordre des opérations de prémontage au sol de l'ensemble avec flèche et de l'ensemble avec contreflèche, voire même en réalisant ces 35
opérations simultanément pour les deux ensembles .
- en appliquant le même procédé, avec les adaptations nécessaires, à des grues avec flèches et/ou contreflèches possédant des tirants en nombre différent de celui considéré dans les exemples précédemment décrits, et illustrés au dessin ;
- en constituant le porte-flèche, toujours par réunion d'une partie avant et d'une partie arrière séparables, mais avec la forme d'un polygone à quatre côtés, tel que rectangle ou trapèze, au lieu d'une forme triangulaire (en vue de côté) ;
- en modifiant la constitution des deux parties du porte-flèche, ou de l'une d'elles, la partie avant ou arrière du porte-flèche étant réalisable sous la forme 50
d'un seul montant, au lieu d'une structure en treillis à deux montants.

Revendications

1. Procédé pour le montage de la partie tournante, plus particulièrement de la tête de mât d'une grue

à tour, dont la partie tournante (4) comprend une tête de mât ou porte-flèche (5), une flèche distributrice (6) articulée par son extrémité postérieure à la face avant du porte-flèche (5) et reliée au sommet (15) du porte-flèche (5) par un ou plusieurs tirants (13, 14), et une contreflèche (8) articulée par son extrémité antérieure à la face arrière du porte-flèche (5) et reliée au sommet (15) du porte-flèche (5) par un ou plusieurs tirants (19), caractérisé en ce qu'il consiste :

- à assembler au sol un ensemble formé par la contreflèche (8), son ou ses tirants (19) et une partie arrière (22) du porte-flèche (5) réalisé en deux parties séparables (21, 22), à savoir une partie avant (21) et la partie arrière (22), et à assembler aussi au sol un autre ensemble formé par la flèche (6), son ou ses tirants (13, 14) et la partie avant (21) du porte-flèche (5) ;
- à l'aide d'un engin de manutention ou de levage, à lever l'ensemble prémonté formé par la contreflèche (8), son ou ses tirants (19) et la partie arrière (22) du porte-flèche (5), et à assembler par brochage cet ensemble suivant un axe horizontal (18), sur le pivot tournant ou sur un élément de mât ou mât-cabine (10) lié à ce pivot tournant ;
- à l'aide de l'engin de manutention ou de levage, à lever l'ensemble prémonté formé par la flèche (6), son ou ses tirants (13, 14) et la partie avant (21) du porte-flèche (5), et à assembler par brochage cet ensemble, suivant un axe horizontal (77), sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10) ;
- à lier entre eux par au moins un axe de brochage (78, 79) les sommets respectifs (28, 47) des parties avant (21) et arrière (22) du porte-flèche (5).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage au sol de l'ensemble formé par la flèche (6), son ou ses tirants (13, 14) et la partie avant (21) du porte-flèche (5) est effectué en liant de façon articulée la base (26) de la partie avant (21) du porte-flèche (5) à l'extrémité postérieure (31) du pied de flèche (12), et en liant aussi la partie avant (21) du porte-flèche (5) au pied de flèche (12) par un moyen (34) limitant le pivotement, vers l'avant et vers l'arrière, de la partie avant (21) du porte-flèche (5) relativement à la flèche (6).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'angle entre les deux positions limites de la partie avant (21) du porte-flèche (5) est de l'ordre de 5°.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'opération d'assemblage au sol de l'ensemble formé par la flèche (6), son

ou ses tirants (13, 14) et la partie avant (21) du porte-flèche (5) comprend, pour le ou chaque tirant (13, 14) de la flèche (6), la fixation d'une partie arrière (13a, 14a) du tirant au sommet (28) de la partie avant (21) du porte-flèche (5), la fixation d'une partie avant (13b, 14b) du même tirant en un point intermédiaire (16, 17) de la flèche (6), le rapprochement des parties arrière (13a, 14a) et avant (13b, 14b) du tirant (13, 14) à l'aide d'une élingue (60) tirée par un engin auxiliaire de manutention ou de levage, et le brochage de l'extrémité avant (57) de la partie arrière (13a, 14a) du tirant sur l'extrémité arrière (58) de la partie avant (13b, 14b) du tirant.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le levage de l'ensemble formé par la contreflèche (8), son ou ses tirants (19) et la partie arrière (22) du porte-flèche (5) est réalisé à l'aide d'élingues comprenant des élingues avant (65) attachées à la base (68) de la partie arrière (22) du porte-flèche (5), et passant sur un organe de déviation (53) porté par cette partie arrière (22), et des élingues arrière (66) attachées (en 70) à la structure de la contreflèche (8), de manière à maintenir la structure de la contreflèche (8) sensiblement horizontale au cours du levage de cet ensemble et de son brochage sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10), le ou les tirants (19) de la contreflèche (8) étant alignés et tendus.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le levage de l'ensemble formé par la contreflèche (8), son ou ses tirants (19) et la partie arrière (22) du porte-flèche (5) est réalisé à l'aide d'élingues comprenant des élingues avant (71) attachées à la base (68) de la partie arrière (22) du porte-flèche (5), mais ne subissant aucune déviation, et des élingues arrière (72) attachées (en 70) à la structure de la contreflèche (8), les élingues (71, 72) étant de longueur adaptée pour maintenir la structure de la contreflèche (8) en position inclinée par rapport à l'horizontale, au cours du levage de cet ensemble et de son brochage sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10), la partie arrière (22) du porte-flèche (5) étant pivotée vers l'arrière de telle sorte que le ou les tirants (19) restent détendus, et en ce que, après brochage dudit ensemble sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10), la structure de la contreflèche (8) est ramenée à l'horizontale, et le ou les tirants (19) sont mis en tension.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la structure de la contreflèche (8) forme, par rapport à l'horizontale, un angle (α) égal ou supérieur à 15° , au cours du levage et du brochage de l'ensemble concerné.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications

1 à 4, caractérisé en ce que, après mise en pré-tension du ou des tirants (19) de la contreflèche (8), par basculement vers l'avant de la partie arrière (22) du porte-flèche (5), le levage de l'ensemble formé par la contreflèche (8), son ou ses tirants (19) et la partie arrière (22) du porte-flèche (5) est réalisé à l'aide d'élingues comportant des élingues avant (71) et des élingues arrière (72) attachées (en 68, 70) à la structure de la contreflèche (8), de manière à maintenir la structure et la contreflèche (8) sensiblement horizontale, ou du moins faiblement inclinée sur l'horizontale, au cours du levage et du brochage de l'ensemble concerné.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la structure de la contreflèche (8) forme, par rapport à l'horizontale un angle (α) de l'ordre de 6° , au cours du levage et du brochage de l'ensemble concerné.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend encore, après l'opération de brochage (en 18) de l'ensemble comprenant la contreflèche (8) et la partie arrière (22) du porte-flèche (5) sur le pivot mobile ou le mât-cabine (10), la réalisation d'une liaison provisoire (48, 49, 56, 63) avec jeu maintenant la partie arrière (22) du porte-flèche (5) en position dressée, en attendant le brochage (en 78, 79) du sommet (28) de la partie avant (21) du porte-flèche (5) sur le sommet (47) de ladite partie arrière (22).

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le levage de l'ensemble formé par la flèche (6), son ou ses tirants (13, 14) et la partie avant (21) du porte-flèche (5) est effectué à l'aide d'élingues (76), en maintenant la flèche (6) sensiblement horizontale jusqu'à son brochage sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10), puis en faisant pivoter la flèche (6) légèrement vers le haut autour de l'axe (77) réalisant ce brochage, pour réaliser (en 78) un brochage d'approche avec jeu entre le sommet (28) de la partie avant (21) et le sommet (47) de la partie arrière (22) du porte-flèche (5).

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'après la réalisation (en 78) du brochage d'approche, il est procédé à un pivotement inverse de la flèche (6) entraînant vers l'avant la partie arrière (22) du porte-flèche (5), et à la réalisation d'un brochage définitif (en 79) assurant la rigidification du porte-flèche (5), le brochage définitif étant réalisé au point d'intersection d'un arc de cercle, centré sur l'axe de brochage (18) de la contreflèche (8) sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10), suivant lequel se déplace le trou de brochage définitif (84) du sommet (47) de la partie arrière (22) du porte-flèche (5).

et d'un autre arc de cercle, centré sur l'axe de brochage (77) de la flèche (6) sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10), suivant lequel se déplace le trou de brochage définitif (29) du sommet (28) de la partie avant (21) du porte-flèche (5).

- 13.** Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de montage de la partie tournante d'une grue à tour selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend, en combinaison :

- une partie avant (21) de porte-flèche (5), comportant des montants (23) liés rigidement entre eux et pourvus à leurs extrémités inférieures de tenons (26) ou chapes, coopérant avec des chapes (31) ou tenons prévus à l'extrémité postérieure du pied de flèche (12), ainsi qu'avec des chapes (54) ou tenons prévus sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10),
- une partie arrière (22) de porte-flèche (5), séparable de la partie avant (21) et comportant des montants (42) liés rigidement entre eux et pourvus à leurs extrémités inférieures de tenons (45) ou chapes, coopérant avec des chapes (50) ou tenons prévus à l'extrémité antérieure de la structure de la contreflèche (8), ainsi qu'avec des chapes ou tenons (55) prévus sur le pivot tournant ou le mât-cabine (10),
- les parties avant (21) et arrière (22) du porte-flèche (5) étant encore pourvues, à leurs sommets respectifs, d'organes complémentaires tels que tenon (28) et chape (47), pour la liaison par brochage entre ces deux parties (21, 22).

- 14.** Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que la partie avant (21) du porte-flèche (5) est reliée, par l'intermédiaire d'une béquille (34) constituée de deux tronçons inégaux (35, 36) articulés entre eux (en 37), à la partie postérieure du pied de flèche (12), l'un des tronçons (35) de la béquille (34) comportant un organe d'appui (39) sur le pied de mât (12), de manière à limiter le pivotement, vers l'avant et vers l'arrière, de la partie avant (21) du porte-flèche (5), relativement à la flèche (6).

- 15.** Dispositif selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que le ou chaque tirant (13, 14) de la flèche (6) comprend une partie arrière (13a, 14a) brochée au sommet de la partie avant (21) du porte-flèche (5) et une partie avant (13b, 14b) séparable de la partie arrière et liée à un point (16, 17) de la flèche (6), l'extrémité avant de la partie arrière (13a, 14a) comportant une chape (57) et l'extrémité arrière de la partie avant (13b, 14b) comportant un tenon (58) de préférence avec lumière ou vice-versa, et des moyens comprenant une élingue (60) et des poulies (61) étant prévus pour le rapprochement des parties arrière (13a, 14a) et avant (13b, 14b) du

tirant, en vue de leur liaison par brochage, par un axe liant la chape (57) avec le tenon (58).

- 16.** Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que, dans le cas d'une flèche (6) à deux lignes de tirants (13, 14), les parties arrière (13a, 14a) des deux lignes de tirants sont réunies par une double bielle (82) venant s'accrocher sur un bossage (83) formé autour d'un trou (29) du tenon (28) situé au sommet de la partie avant (21) du porte-flèche (5).

- 17.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisé en ce que la partie arrière (22) du porte-flèche (5) comporte des bielles de retenue (48), prévues pour relier le sommet (47) de cette partie arrière (22) au pivot mobile ou au mât-cabine (10), l'extrémité inférieure de chaque bielle (48) portant de préférence une chape (49) prévue pour coopérer avec des pattes (56) du mât-cabine (10), par l'intermédiaire d'un axe de brochage (63) traversant une lumière ménagée dans chaque patte (56).

- 18.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la partie arrière (22) du porte-flèche (5) comporte une bretelle (53) articulée sur ses montants principaux (42), et prévue pour déporter le point d'attache des élingues de manutention (65).

- 19.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il est prévu une butée arrière qui maintient la position de basculement de la partie arrière (22) du porte-flèche (5), pour maintenir la pré-tension du ou des tirants (19) de la contreflèche (8).

- 20.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 19, caractérisé en ce que le tenon (28) et la chape (47) complémentaires, prévus aux sommets des parties avant (21) et arrière (22) du porte-flèche (5), comportent des trous (29, 30) antérieurs et postérieurs correspondants, respectivement pour la réalisation d'un brochage d'approche (axe 78) avec jeu, et d'un brochage définitif (axe 79), entre le tenon (28) et la chape (47).

- 21.** Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que le ou les tirants (19) de la contreflèche (8) comportent, à l'extrémité antérieure, deux bielles de montage (86, 87), à savoir une double bielle (86) assurant la liaison avec des rondelles latérales (85) portées par la chape (47) prévue au sommet de la partie arrière (22) du porte-flèche (5), et une autre bielle notamment en forme de chape (87), logée à l'intérieur de la double bielle (86) et possédant un

entraxe légèrement inférieur à celui de la double bielle (86), l'autre bielle (87) étant prévue pour être reliée à un trou arrière (30) du tenon (28) prévu au sommet de la partie avant (21) du porte-flèche (5), avant le brochage définitif.

5

- 22.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 21, caractérisé en ce qu'est encore prévue, à hauteur intermédiaire du porte-flèche (5), au moins une barre de liaison (81) entre les parties avant (21) et arrière (22) du porte-flèche (5).

10

- 23.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 22, caractérisé en ce que la base de la partie arrière (22) du porte-flèche (5), l'extrémité antérieure de la contreflèche (8) et le sommet du mât-cabine (10) sont liés entre eux en un seul point, suivant le même axe de brochage (18).

15

- 24.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 23, caractérisé en ce que la base de la partie avant (21) du porte-flèche (5), l'extrémité postérieure de la flèche (6) et le sommet du mât-cabine (10) sont liés entre eux en un seul point, suivant le même axe de brochage (17).

20

25

30

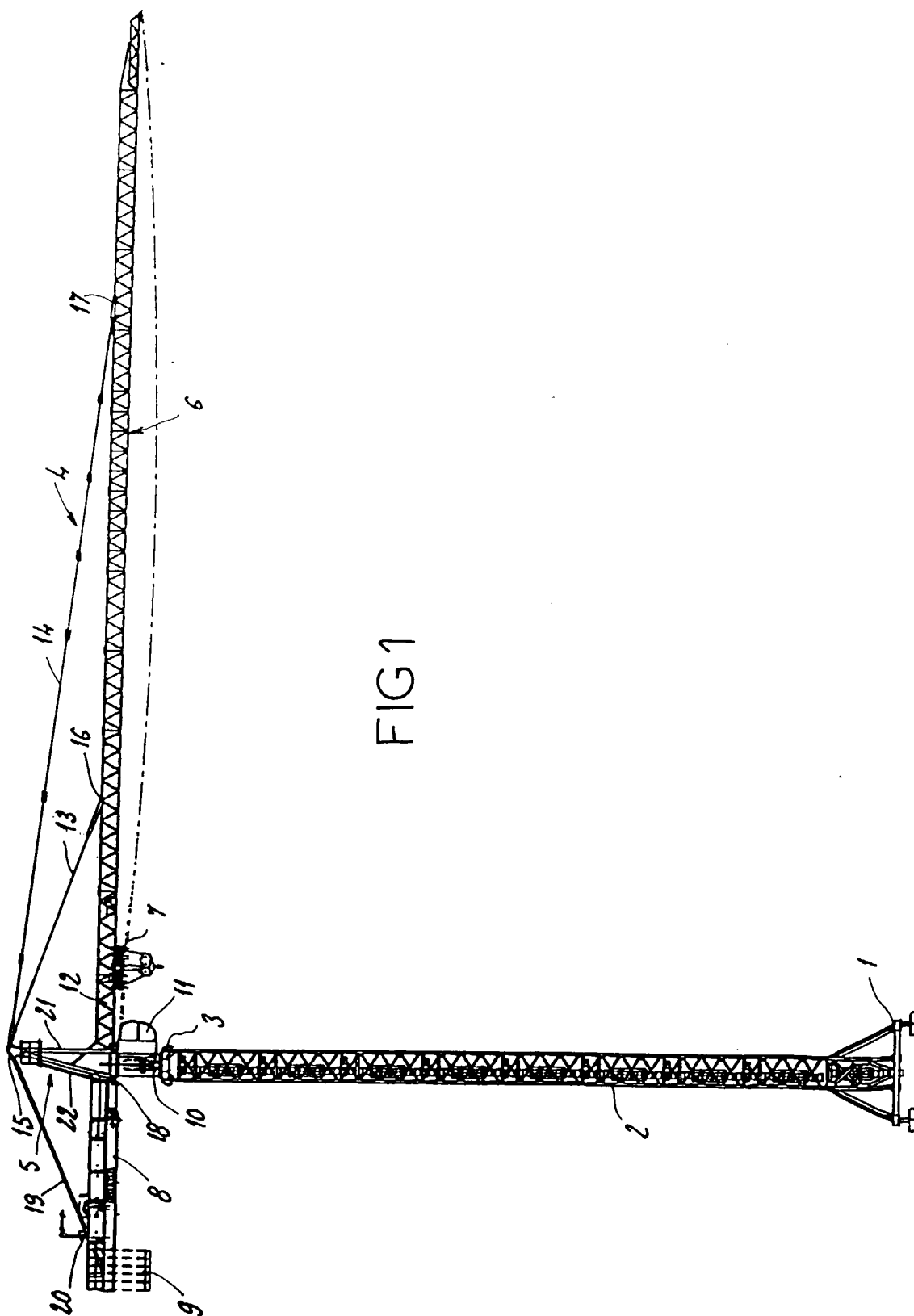
35

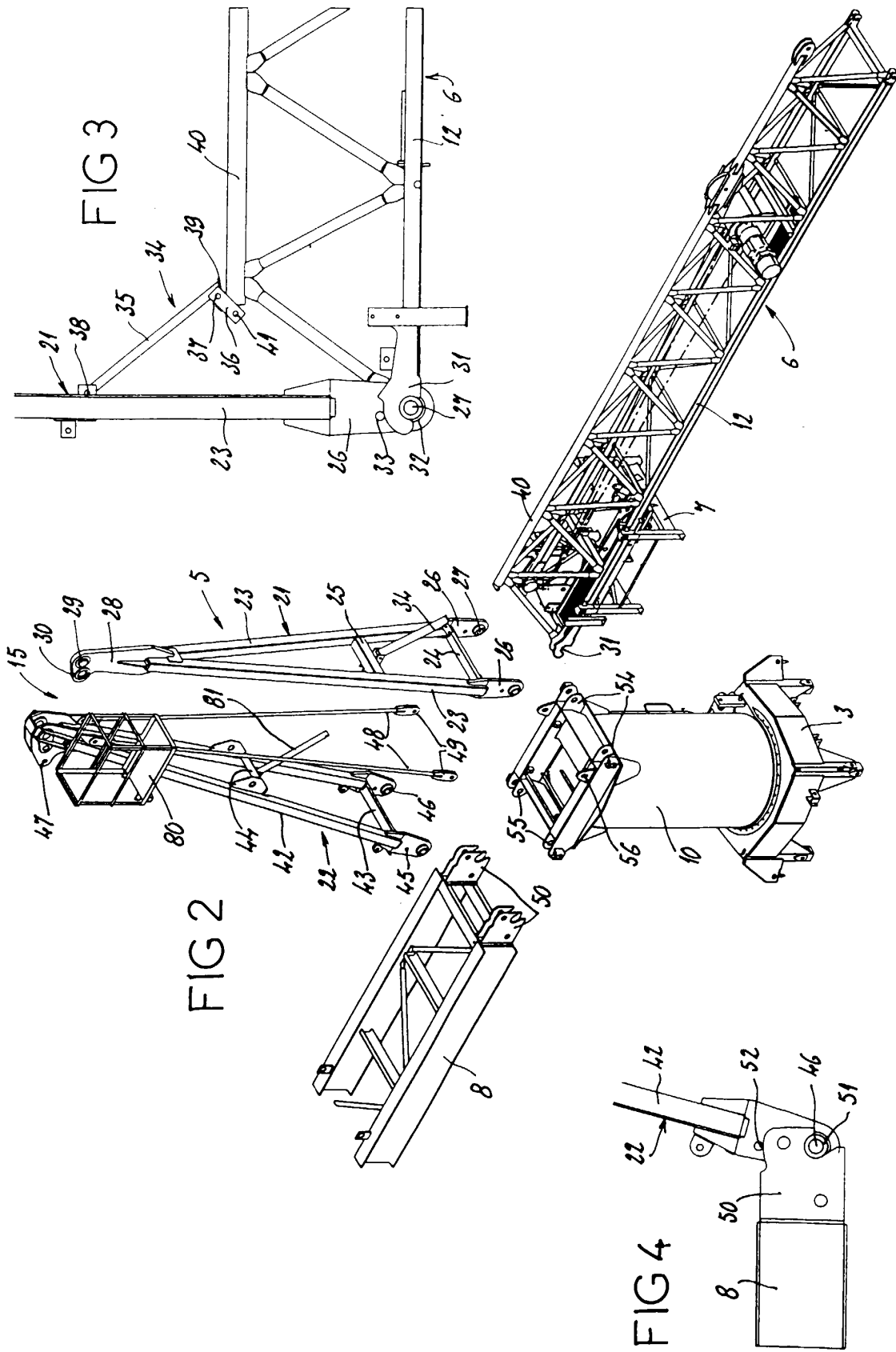
40

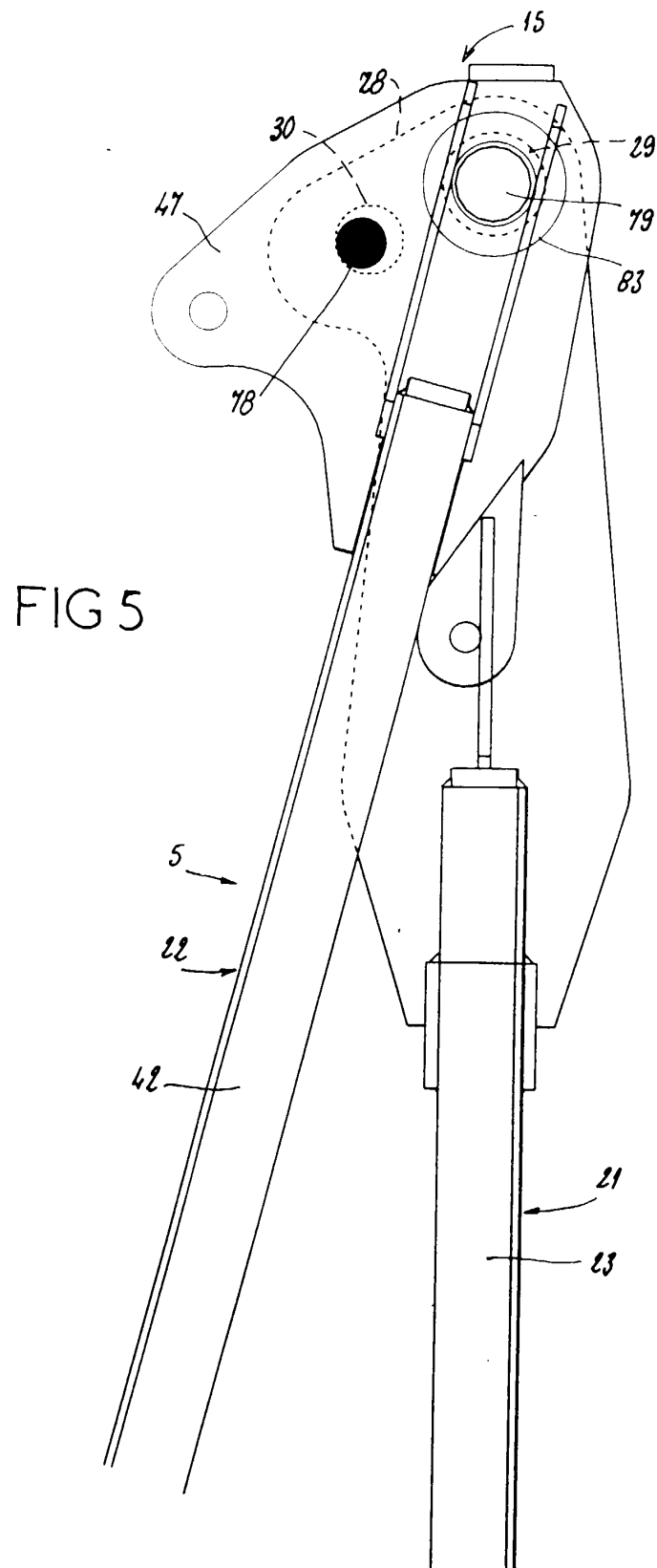
45

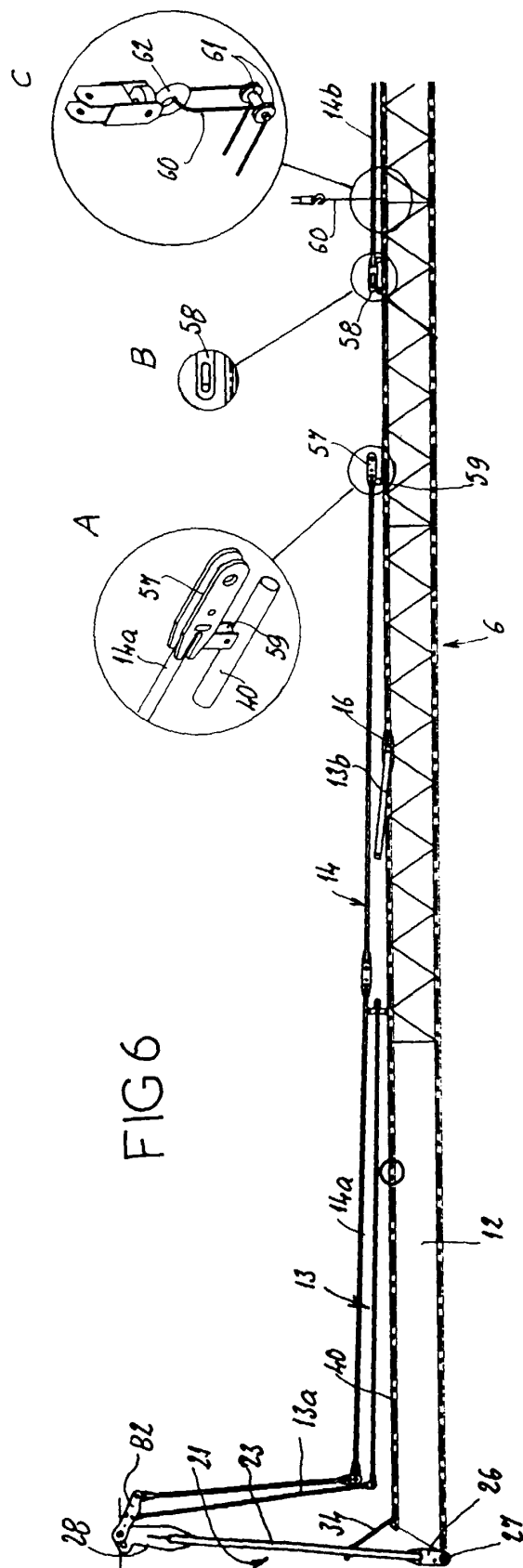
50

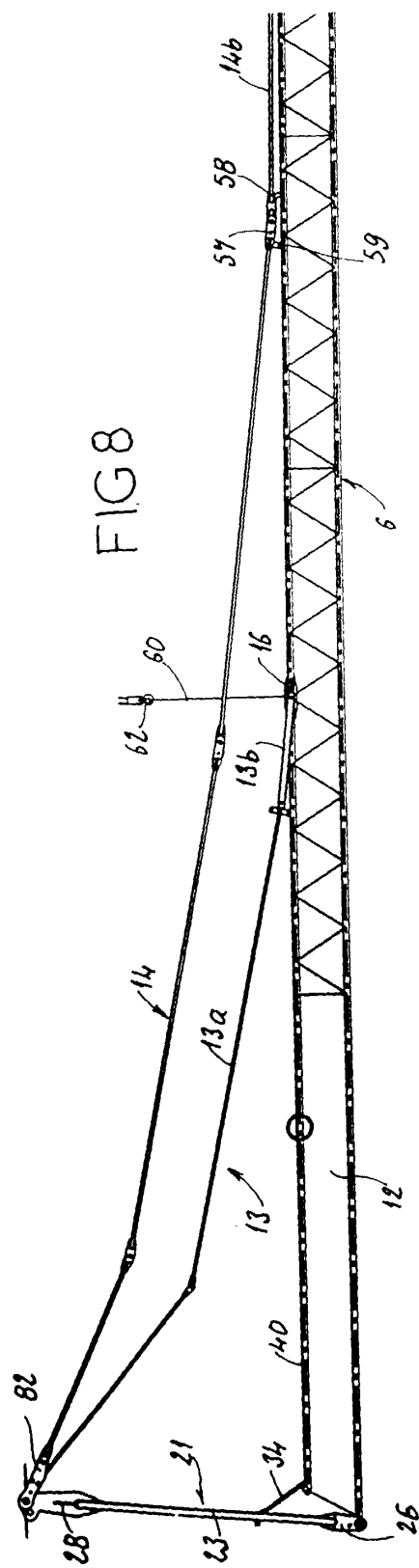
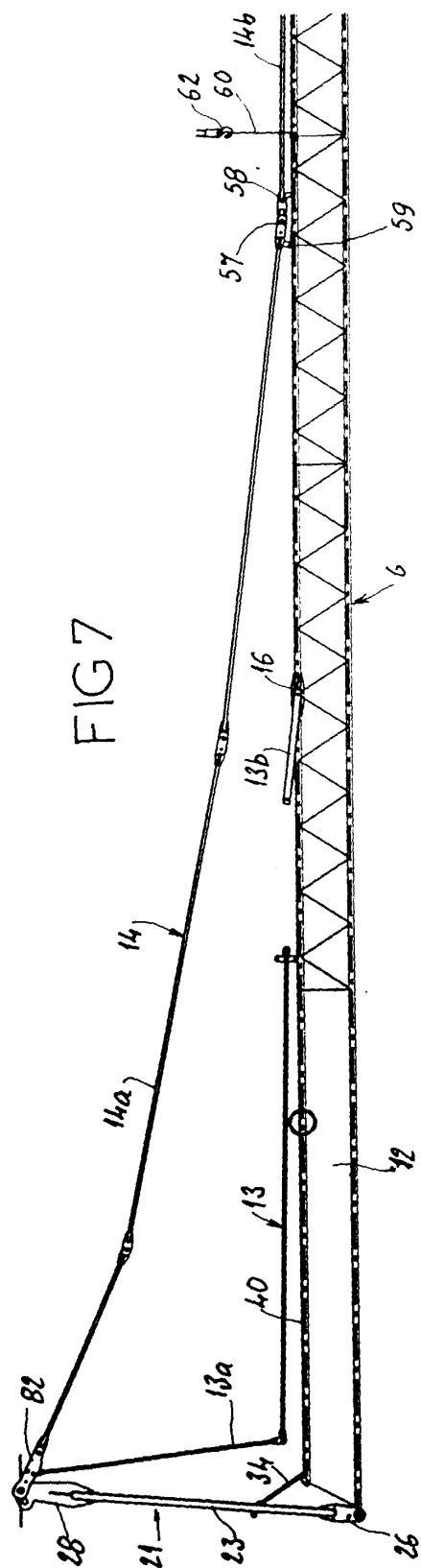
55

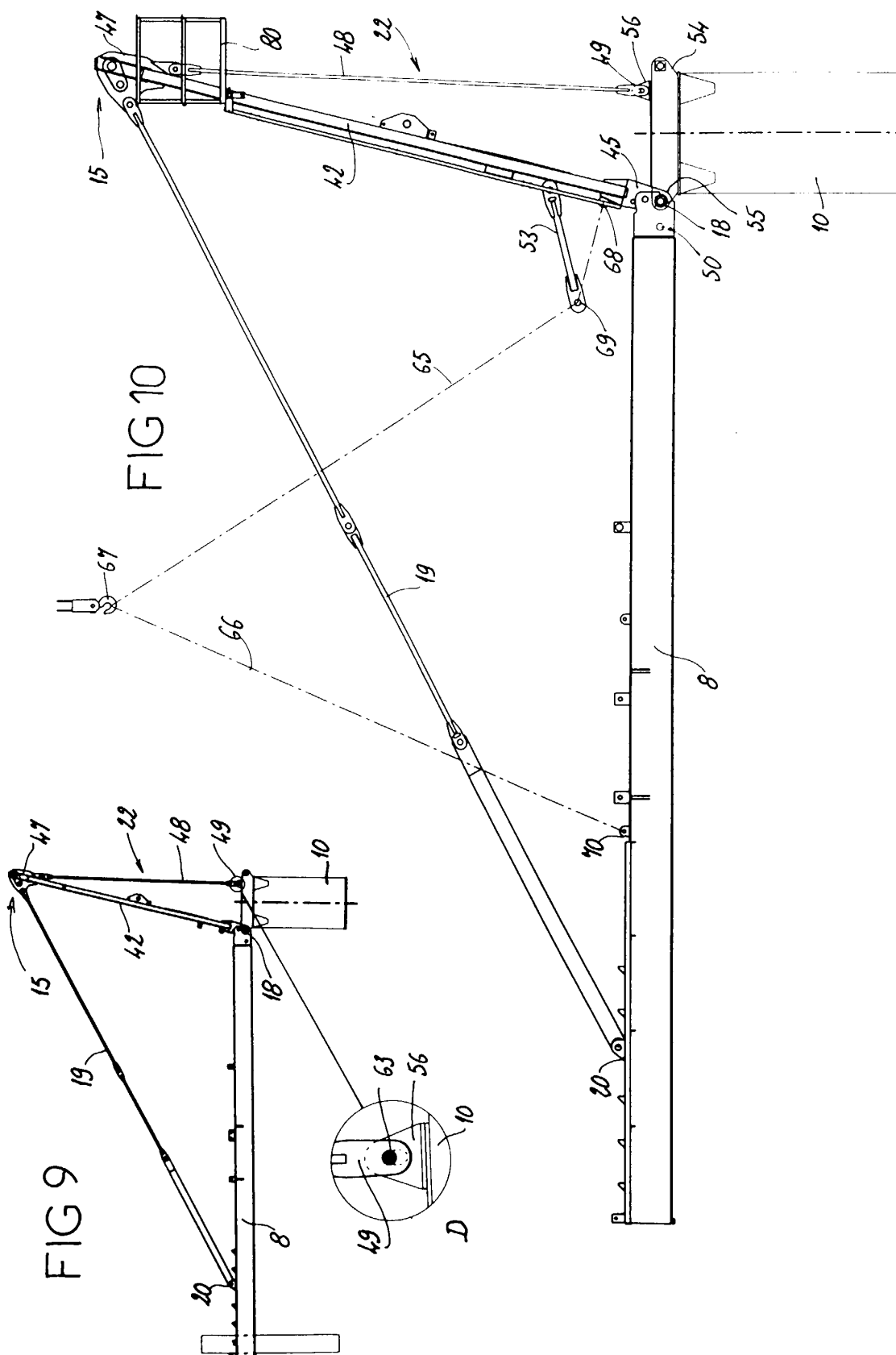












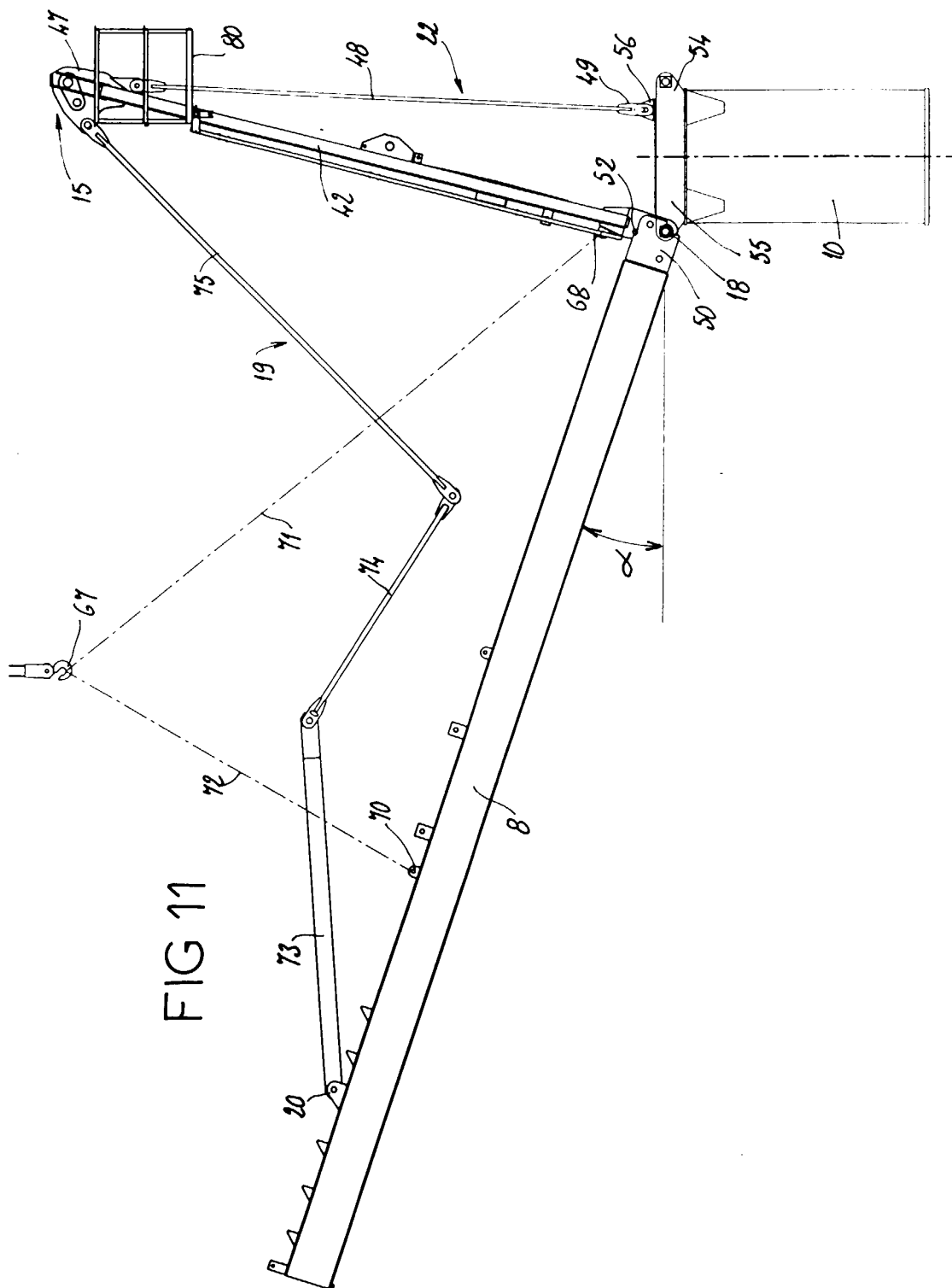


FIG 12

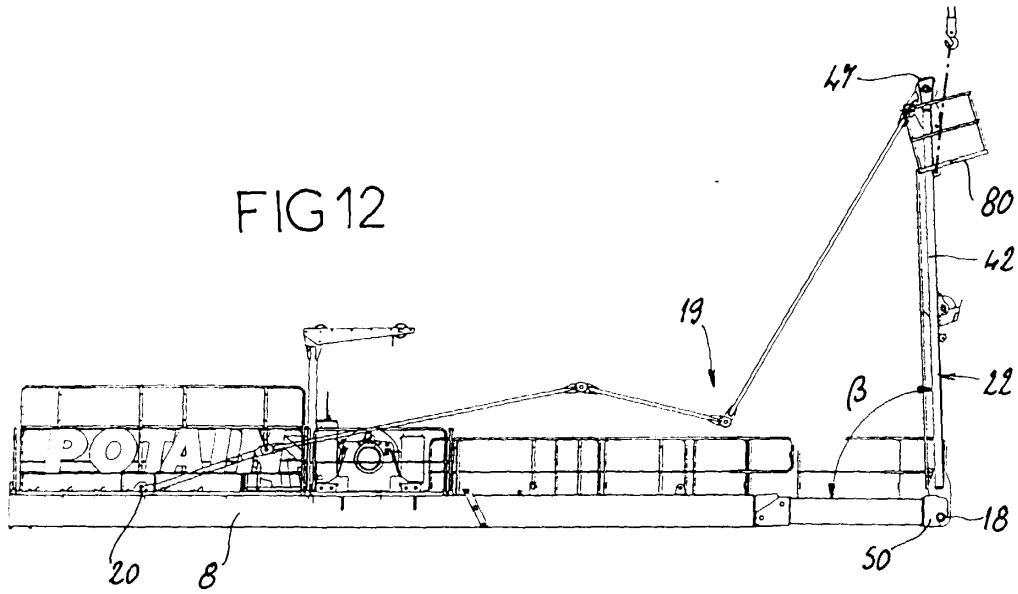


FIG 13

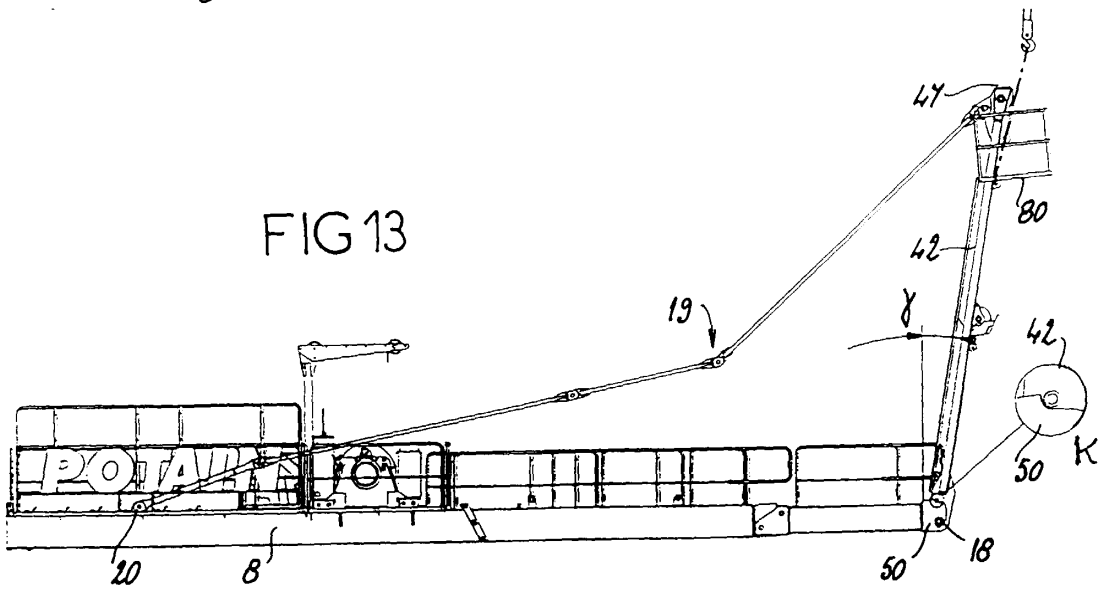
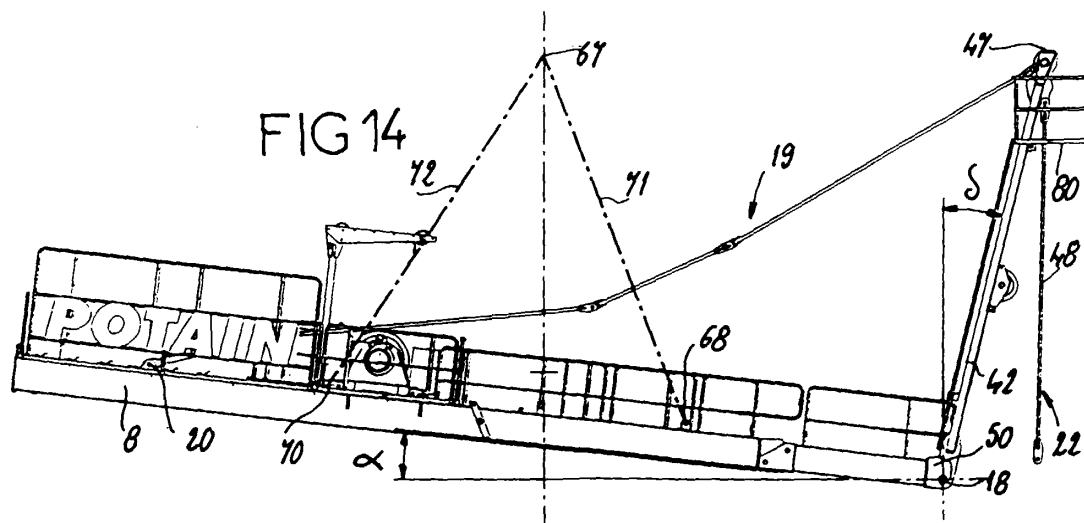
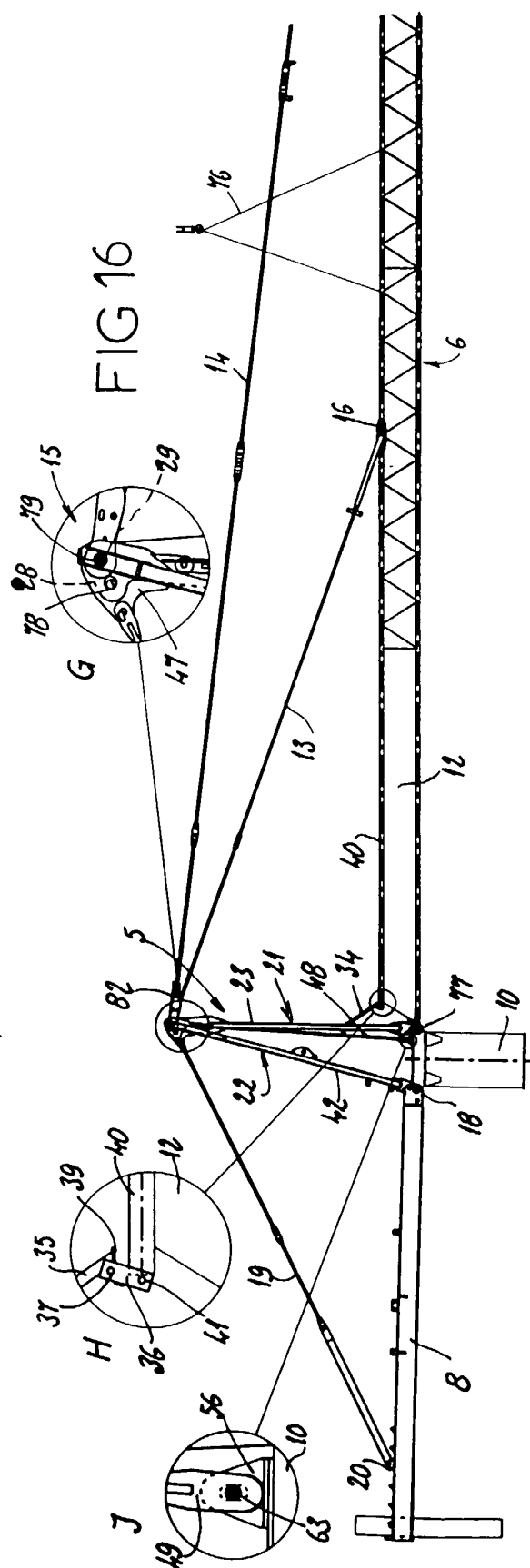
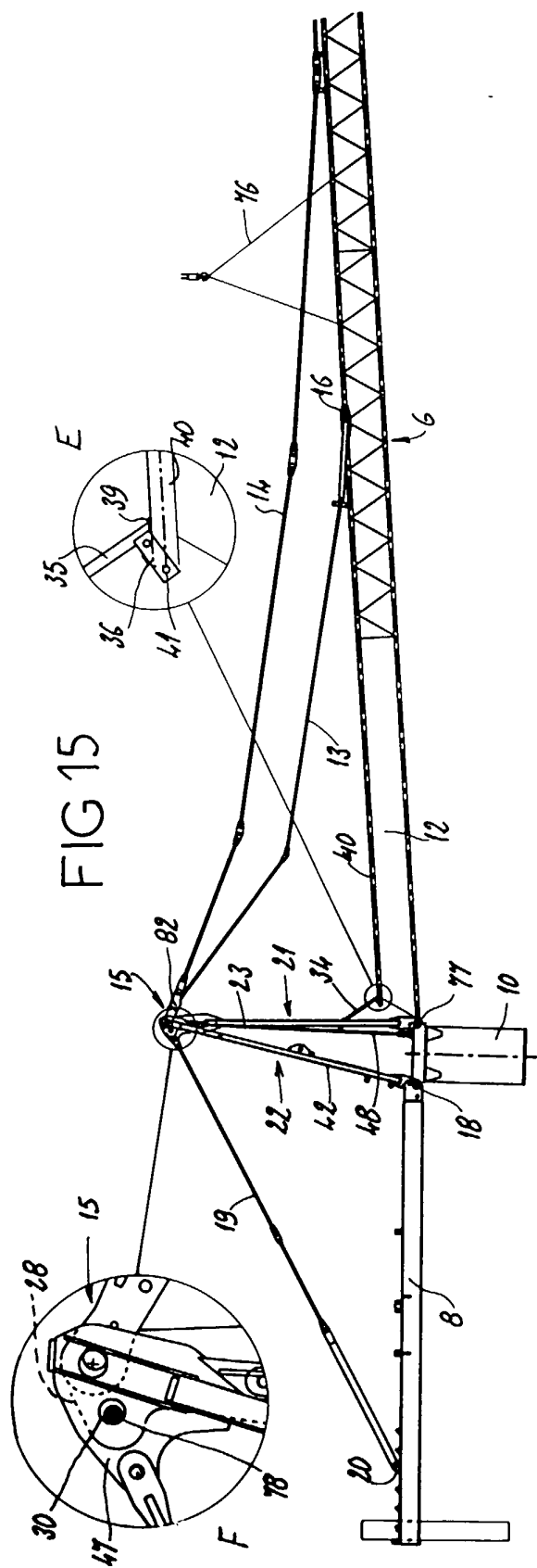
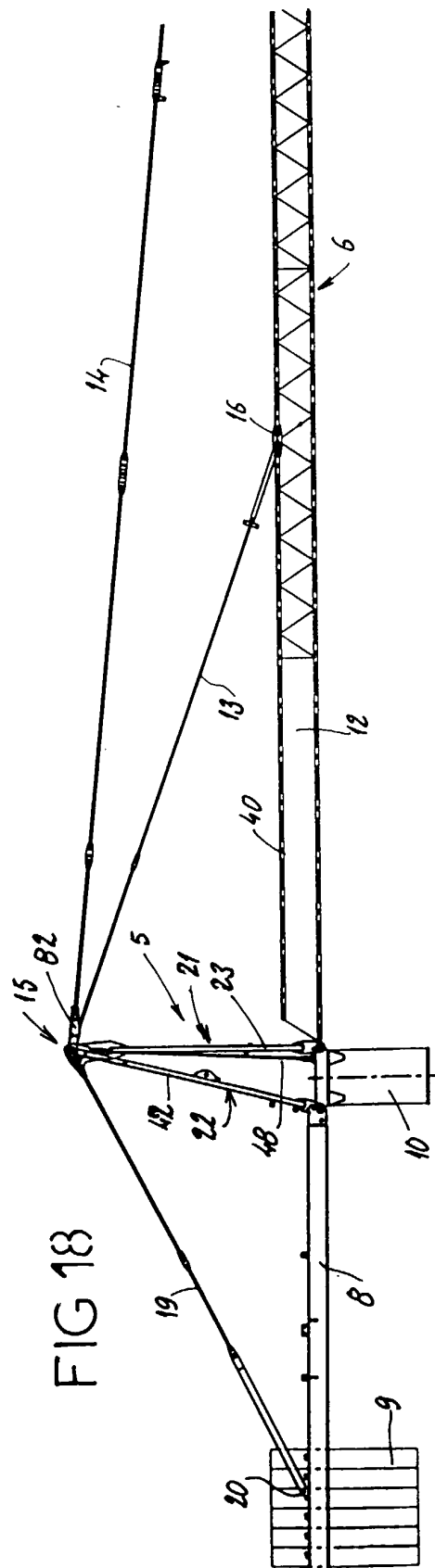
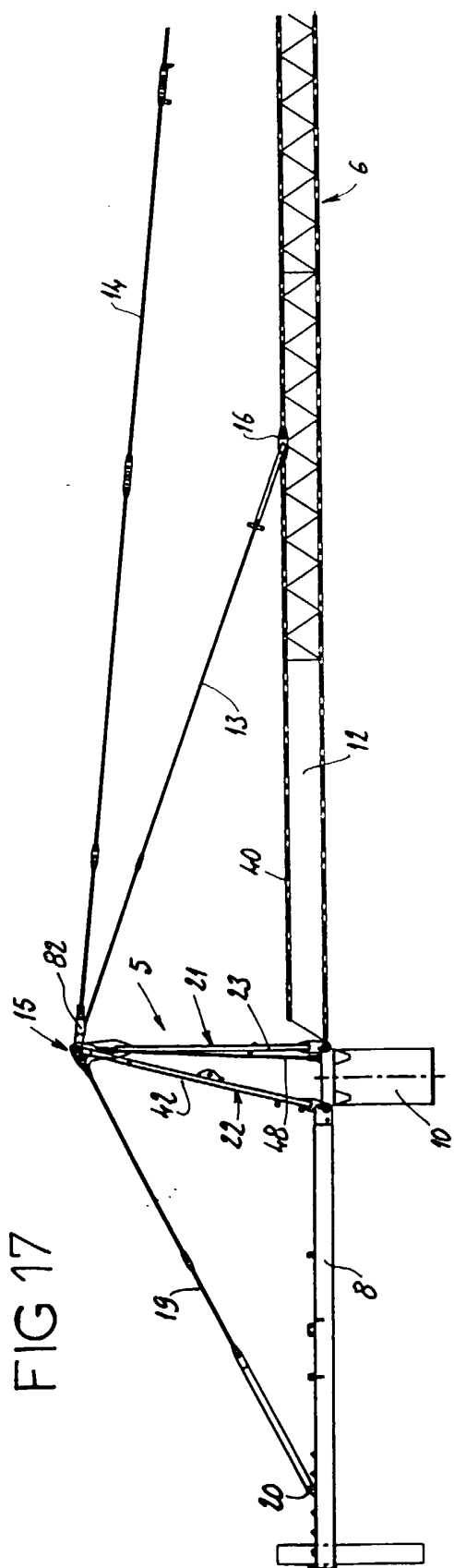


FIG 14







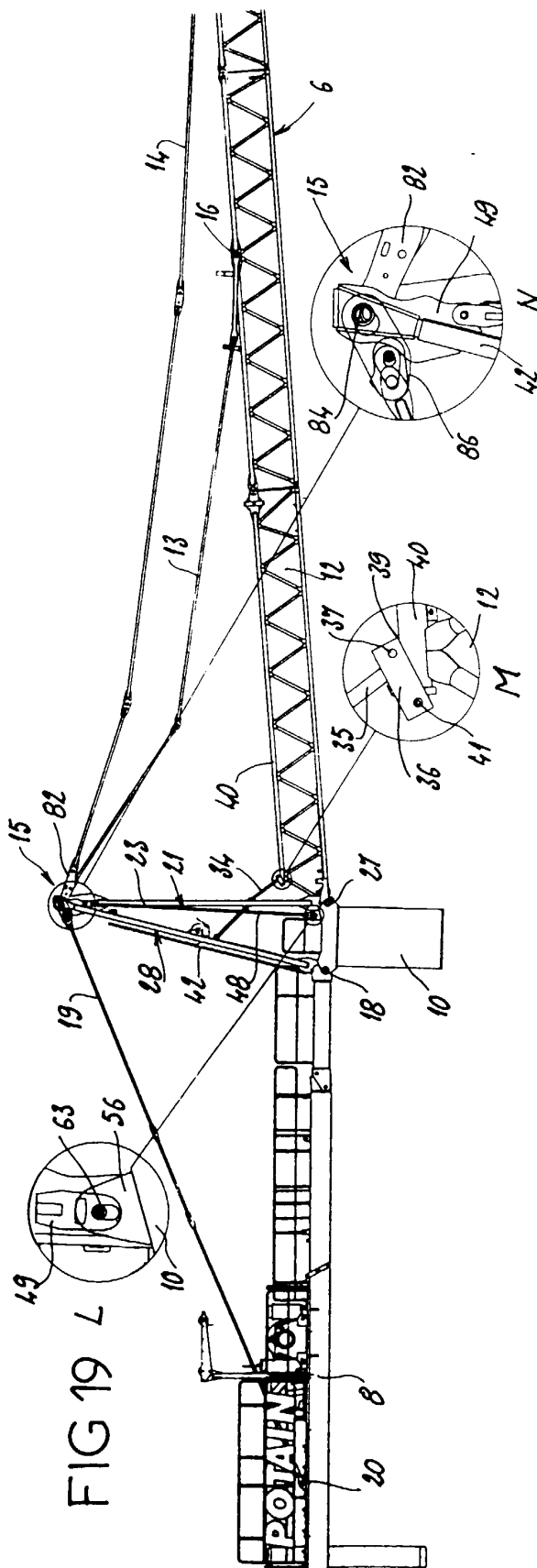


FIG 19

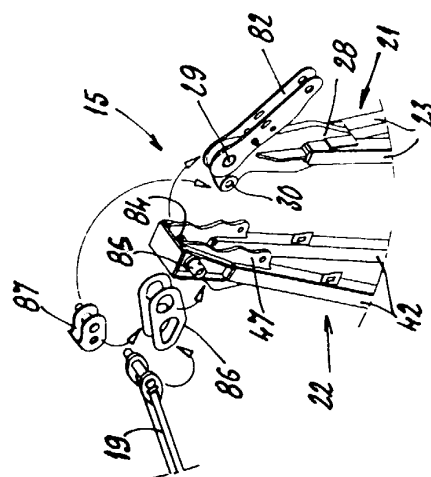
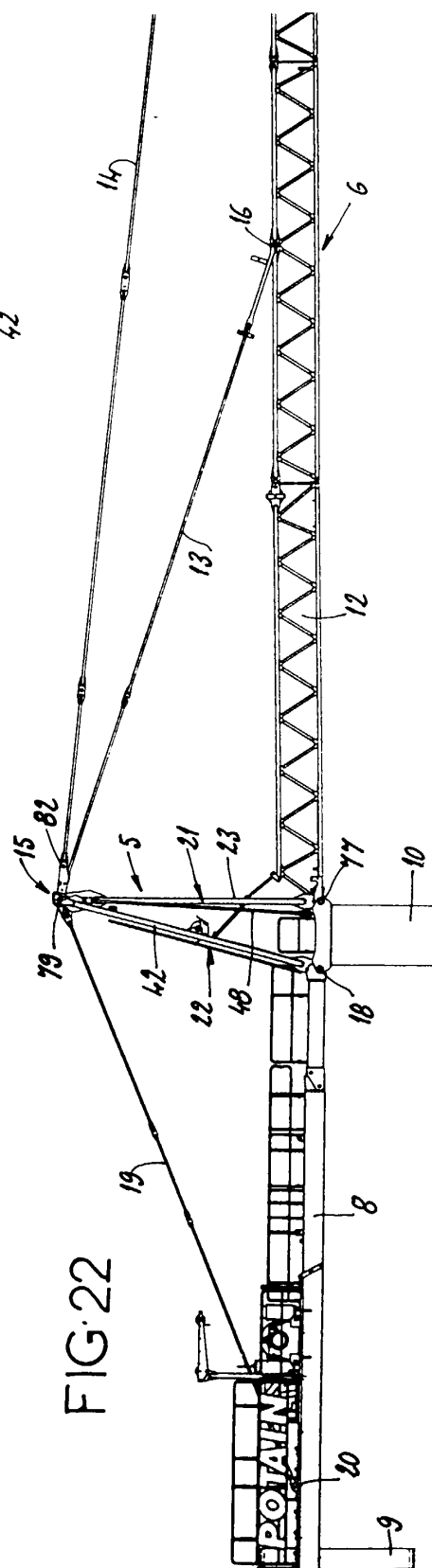
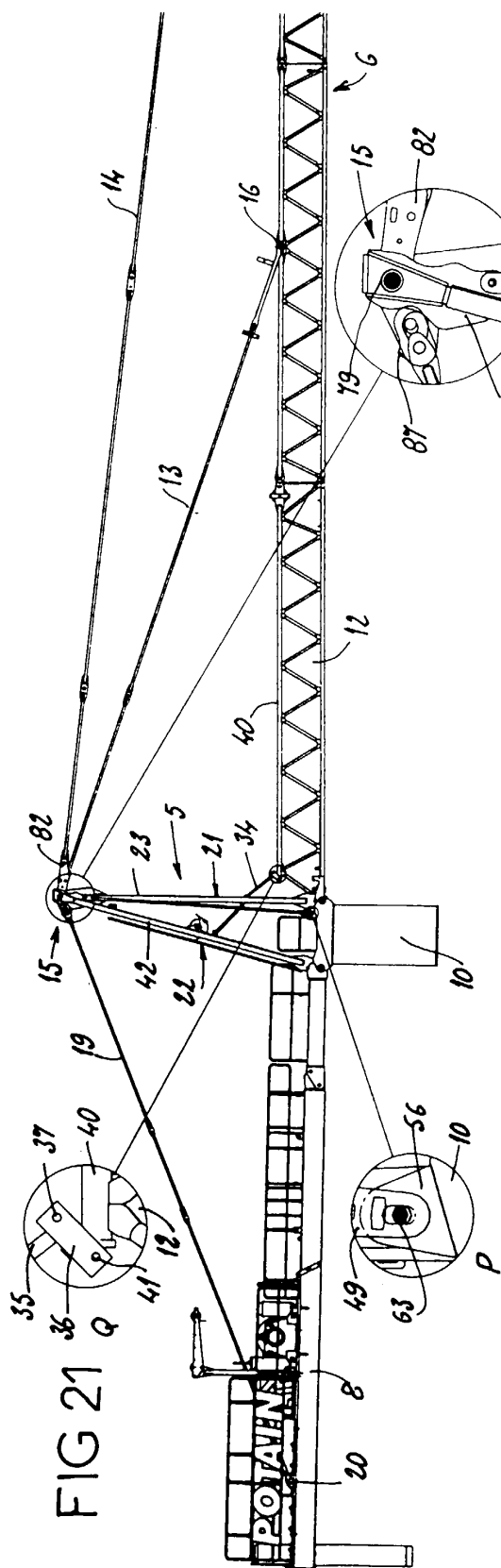


FIG 20





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 42 0008

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A,D	EP 0 846 650 A (POTAIN) 10 juin 1998 (1998-06-10) * colonne 1-10; figures 1-14 *	1, 13	B66C23/26
A,D	EP 0 635 450 A (POTAIN) 25 janvier 1995 (1995-01-25) * colonne 1-10; figures 1-14 *	1, 13	
A	GB 965 025 A (ETABLISSEMENTS F POTAIN & CIE) 29 juillet 1964 (1964-07-29) * page 3, ligne 103-130; figures 10,11,13,14 *	1,8,9,13	
A	FR 2 551 041 A (HARNISCHFEGGER CORP.) 1 mars 1985 (1985-03-01) * page 7, ligne 28 - page 8, ligne 3; figures 1-7 *	1,2,13,14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B66C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 mai 2000	Examineur Vollering, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03-82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 42 0008

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-05-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 846650 A	10-06-1998	FR 2756551 A	05-06-1998
		JP 10218563 A	18-08-1998
EP 635450 A	25-01-1995	FR 2706882 A	30-12-1994
		AT 160760 T	15-12-1997
		CN 1103378 A,B	07-06-1995
		CZ 9401531 A	18-01-1995
		DE 69407106 D	15-01-1998
		DE 69407106 T	26-03-1998
		ES 2110723 T	16-02-1998
		JP 7010471 A	13-01-1995
GB 965025 A		AUCUN	
FR 2551041 A	01-03-1985	US 4529094 A	16-07-1985
		AU 558784 B	05-02-1987
		AU 3198084 A	28-02-1985
		CA 1238880 A	05-07-1988
		DE 3430747 A	14-03-1985
		GB 2145391 A,B	27-03-1985
		JP 1744025 C	25-03-1993
		JP 4033717 B	03-06-1992
		JP 60061496 A	09-04-1985

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82