



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**10.04.2019 Bulletin 2019/15**

(51) Int Cl.:  
**B66C 23/62 (2006.01)** **B66C 23/82 (2006.01)**  
**B66C 23/92 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **18198725.6**

(22) Date de dépôt: **04.10.2018**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

- **BOUSKINE, Lotfi**  
**69300 Caluire et Cuire (FR)**
- **FRAISSE, Gabriel**  
**69480 Anse (FR)**
- **BRUNET, Sylvain**  
**69008 Lyon (FR)**
- **CHAMPCENEST, Anthony**  
**42190 Charlieu (FR)**

(30) Priorité: **09.10.2017 FR 1759435**

(71) Demandeur: **Manitowoc Crane Group France**  
**69570 Dardilly (FR)**

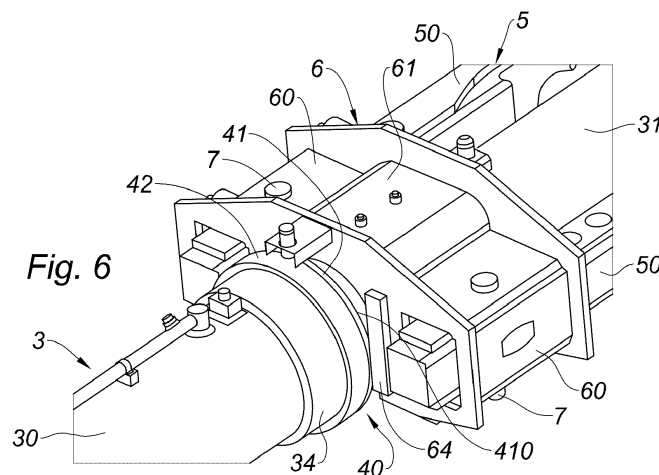
(74) Mandataire: **Chevalier, Renaud Philippe et al**  
**Cabinet Germain & Maureau**  
**BP 6153**  
**69466 Lyon Cedex 06 (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **RAYMOND, Sylvain**  
**01410 Champfromier (FR)**

(54) **GRUE À FLÈCHE RELEVABLE AVEC DISPOSITIF DE VERROUILLAGE DE LA FLÈCHE EN CONFIGURATION RELEVÉE**

(57) Grue comprenant une flèche (2) relevable et un vérin de relevage (3) ayant un corps de vérin (30) et une tige mobile (31) articulée sur la flèche pour déplacer la flèche en élévation et en abaissement, et un dispositif de verrouillage (4) propre à coopérer avec le vérin de relevage pour verrouiller mécaniquement la tige dans une position déployée de sécurité et bloquer la flèche dans une configuration relevée de sécurité, et comprenant une entretoise (5) articulée sur la flèche et supportant une

butée (6), cette entretoise étant pivotante entre :  
- une position de libération dans laquelle l'entretoise est déportée, autorisant la tige mobile à être déplacée librement ; et  
- une position de verrouillage dans laquelle l'entretoise est rabattue afin que la butée soit apte à venir en appui sur une surface d'appui en liaison rotulée avec le corps de vérin, pour maintenir fixement la tige mobile dans la position déployée de sécurité.



## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte à une grue à flèche relevable, et en particulier à une grue à tour flèche relevable. De plus, la présente invention concerne une grue à flèche relevable munie d'un vérin de levage propre à agir sur la flèche afin de la déplacer en élévation et en abaissement. Par ailleurs, la présente invention concerne un procédé de verrouillage d'une flèche relevable dans une configuration relevée de sécurité.

**[0002]** La présente invention s'applique au domaine des grues à tour comprenant une flèche relevable. La présente invention peut s'appliquer à plusieurs structures de grues, par exemple aux structures composées de treillis et de membrures.

**[0003]** Il est connu, notamment du document WO 2017/109309, une grue à flèche relevable munie d'un vérin de relevage, ce vérin de relevage comprenant un corps de vérin relié mécaniquement à un élément de structure de la grue et une tige mobile articulée sur la flèche relevable, où la tige mobile est déplaçable dans le corps de vérin entre au moins une position déployée et au moins une position rétractée pour déplacer la flèche relevable en élévation et en abaissement entre au moins une configuration relevée et au moins une configuration abaissée.

**[0004]** Pour des raisons de sécurité, et en particulier en cas de forts vents, il est recommandé, voire obligatoire, d'effectuer une mise en girouette de la flèche, en débrayant la flèche (autrement dit en débloquent les freins d'orientation) afin qu'elle soit libre en rotation pour s'orienter automatiquement dans la direction du vent et ainsi permettre de laisser la grue sans surveillance humaine. Dans le cas d'une grue à flèche relevable, la mise en girouette s'effectue avec la flèche dans une configuration relevée de sécurité correspondant à une configuration assez précise pour minimiser le rayon de giration de la flèche et ainsi éviter que la flèche, en girouette, survole des zones à proximité du chantier, telles que des voies de circulation, des bâtiments, ...

**[0005]** Par ailleurs, et toujours pour des raisons de sécurité et/ou de respect de normes ou de réglementations locales, il peut être prévu que la flèche soit maintenue dans une configuration relevée de sécurité même en service, lorsque la grue manutentionne une charge, afin d'éviter que la flèche et la charge suspendue ne survolent de telles zones à proximité du chantier.

**[0006]** Ainsi, pour respecter de tels impératifs de sécurité, il est indispensable de garantir le maintien de la flèche dans la configuration relevée de sécurité, pour éviter le survol des zones interdites, même pendant des période très étendues, pouvant aller à plusieurs mois sans surveillance.

**[0007]** Lorsque la flèche est mise en girouette, le vent pousse par l'arrière sur la flèche, générant des efforts importants sur le vérin de relevage, et il est dès lors indispensable que le vérin de relevage ne se déforme pas, et en particulier ne se comprime pas, au risque de voir

la flèche s'abaisser et donc survoler les zones interdites.

**[0008]** Par ailleurs, le mouvement de relevage ou d'abaissement de la flèche est effectué par le vérin de relevage, qui peut être un vérin hydraulique ou électrique. Ce vérin de relevage est toujours connecté entre l'élément de structure et la flèche, ce qui a comme conséquence de maîtriser le mouvement de la flèche dans le sens de montée (en relevage) et également dans le sens de descente (en abaissement).

**[0009]** Cependant, dans le cas particulier d'une grue avec un vérin de relevage hydraulique, lorsque la flèche doit être maintenue dans la configuration relevée de sécurité, la flèche est bien retenue dans les deux sens grâce au vérin de relevage, mais des fuites de fluide hydraulique et/ou des phénomènes de dilatation du fluide hydraulique peuvent provoquer une compression du vérin de relevage (autrement dit une rétraction de la tige mobile), ce qui entraînerait un abaissement incontrôlé et non désiré de la flèche pouvant être particulièrement préjudiciable si la flèche est mise en girouette ; de telles fuites de fluide hydraulique pouvant être tant internes au vérin de relevage que externes au niveau des joints ou flexibles du système hydraulique.

**[0010]** La présente invention a notamment pour but de résoudre en tout ou partie les inconvénients précités, en proposant un dispositif de verrouillage qui garantisse un blocage de la flèche relevable dans la configuration relevée de sécurité, quelles que soient les conditions extérieures, et ce même pendant de longues périodes où la flèche est mise en girouette dans la configuration relevée de sécurité sans contrôle humain.

**[0011]** Ainsi, l'invention vise à garantir une portée fixe de la flèche pour répondre aux interdictions de survol de zones à proximité du chantier, et ce même sous des conditions de vent élevé.

**[0012]** Un autre objet de l'invention est de garantir, lors du verrouillage de la flèche relevable dans la configuration relevée de sécurité, une voie d'effort entre la flèche et le corps de vérin qui soit alignée au maximum, voire parfaitement, avec le corps de vérin pour éviter de mettre de la flexion dans ce corps de vérin et ainsi risquer son endommagement.

**[0013]** A cet effet, elle propose une grue comprenant une flèche relevable et un vérin de relevage, ce vérin de relevage s'étendant selon un axe longitudinal et comprenant un corps de vérin relié mécaniquement à un élément de structure de la grue et une tige mobile articulée sur la flèche relevable, où la tige mobile est déplaçable dans le corps de vérin entre au moins une position déployée et au moins une position rétractée pour déplacer la flèche relevable en élévation et en abaissement entre au moins une configuration relevée et au moins une configuration abaissée, cette grue étant remarquable en ce qu'elle comprend en outre un dispositif de verrouillage propre à coopérer avec le vérin de relevage pour verrouiller mécaniquement la tige mobile dans une position déployée de sécurité et ainsi bloquer la flèche relevable dans une configuration relevée de sécurité, où ce dispositif de ver-

rouillage comprend une entretoise pourvue d'une partie proximale articulée sur la flèche et d'une partie distale supportant une butée, où cette entretoise est mobile en pivotement sur la flèche entre :

- une position de libération dans laquelle l'entretoise est déportée vis-à-vis du vérin de relevage de sorte que sa partie distale est écartée du vérin de relevage, autorisant la tige mobile à être déplacée dans le corps de vérin et à agir sur le déplacement de la flèche relevable ; et
- une position de verrouillage dans laquelle l'entretoise est rabattue sur le vérin de relevage de sorte que la butée est apte à venir en appui sur le corps de vérin après une rétractation de la tige mobile ; où ce corps de vérin comporte, à une extrémité avant traversée par la tige mobile, un dispositif d'appui comprenant :
- une couronne d'appui présentant une surface supérieure annulaire formant une surface d'appui pour la butée ; et
- une bague de support montée fixement sur l'extrémité avant du corps de vérin, où la couronne d'appui est accouplée à la bague de support selon une liaison rotule à trois degrés de liberté en rotation.

et en ce que la tige mobile est articulée à pivot sur la flèche selon un axe de pivotement principal, et la partie proximale de l'entretoise est articulée sur la flèche selon un axe de pivotement aligné sur ledit axe de pivotement principal au moyen d'un système mécanique de réglage permettant un réglage d'alignement entre lesdits axes de pivotement, de sorte que, dans une phase de verrouillage, la butée est en appui sur la surface d'appui de la couronne d'appui pour que l'entretoise maintienne fixement la tige mobile dans la position déployée de sécurité pour verrouiller la flèche relevable dans la configuration relevée de sécurité, où le dispositif de verrouillage est compressé entre d'un côté le corps du vérin et de l'autre côté la flèche avec une voie d'efforts de compression alignée sur l'axe longitudinal du vérin de relevage grâce, d'une part, au dispositif d'appui qui permet un réglage d'appui de la butée sur le corps du vérin et, d'autre part, au système mécanique de réglage qui permet un réglage d'alignement des axes pivotement de la tige mobile et de l'entretoise.

**[0014]** Ainsi, ce dispositif de verrouillage avec entretoise pivotante permet de bloquer précisément la flèche dans la configuration relevée de sécurité, afin que la grue puisse notamment être mise en girouette (c'est-à-dire libre en rotation pour s'orienter automatiquement dans la direction du vent).

**[0015]** Par ailleurs, le dispositif d'appui va offrir une

surface d'appui annulaire pour la butée qui, de part la liaison rotule avec la bague de support, permet à la fois de transmettre les efforts depuis la butée au corps de vérin, et de rattraper des éventuels défauts d'alignement avec le corps de vérin, provenant par exemple de défauts de fabrication et/ou de défauts de montage.

**[0016]** Par ailleurs, le système mécanique de réglage va permettre de rattraper des éventuels défauts d'alignement entre les axes de pivotement de la tige mobile et de l'entretoise, et ainsi va permettre une transmission optimisée des efforts depuis la flèche jusqu'au corps de vérin, via le dispositif d'appui rotulé. En effet, ce système mécanique de réglage va permettre d'ajuster la position de l'entretoise et ainsi faire en sorte que cette entretoise soit le plus alignée possible avec le corps de vérin, en complément du dispositif de butée, ce qui va garantir d'avoir un dispositif de verrouillage (entretoise + butée) formant un ensemble rigide pouvant reprendre les efforts de compression qui assurent le maintien de la flèche en configuration relevée de sécurité.

**[0017]** Selon une caractéristique, la couronne d'appui présente une surface inférieure annulaire, opposée à la surface d'appui, formant une première surface d'accouplement, et la bague de support présente une surface supérieure annulaire formant une seconde surface d'accouplement, où la première surface d'accouplement et la seconde surface d'accouplement sont en appui rotulé pour assurer un appui de la butée sur la surface d'appui de la couronne d'appui qui soit uniformément réparti de chaque côté de l'axe longitudinal du vérin de relevage.

**[0018]** Selon une autre caractéristique, l'une de la première surface d'accouplement et de la seconde surface d'accouplement est de forme sphérique, et l'autre de la première surface d'accouplement et de la seconde surface d'accouplement est de forme sphérique ou conique.

**[0019]** Selon une autre caractéristique, l'une de la première surface d'accouplement et de la seconde surface d'accouplement définit une portée mâle tandis que l'autre de la première surface d'accouplement et de la seconde surface d'accouplement définit une portée femelle.

**[0020]** La présente invention concerne également la caractéristique selon laquelle l'entretoise comporte une première poutre longitudinale et une seconde poutre longitudinale qui présentent respectivement :

- des extrémités proximales supportant respectivement une première articulation et une seconde articulation qui relie mécaniquement et à pivot la première poutre longitudinale et la seconde poutre longitudinale à la flèche ; et
  - des extrémités distales entre lesquelles s'étend la butée ;
- et la tige mobile présente une extrémité avant supportant une articulation centrale qui, d'une part, relie mécaniquement et à pivot la tige mobile à la flèche et, d'autre part, est disposée entre la première articulation et la seconde articulation, et en outre cette articulation centrale, la première articulation et la se-

conde articulation sont toutes pivotantes selon un même axe de pivotement principal grâce au système mécanique de réglage permettant un réglage d'alignement entre les axes de pivotement desdites articulations.

**[0021]** Dans un mode de réalisation particulier :

- la première articulation comprend un premier palier cylindrique, solidaire de l'extrémité proximale de la première poutre longitudinale, monté pivotant autour d'un premier arbre cylindrique monté à l'intérieur du dit premier palier, ledit premier arbre étant monté sur un premier support fixé sur la flèche ; et
- la seconde articulation comprend un second palier cylindrique, solidaire de l'extrémité proximale de la seconde poutre longitudinale, monté pivotant autour d'un système excentrique conçu pour rattraper un désalignement entre le premier palier et le second palier, ledit système excentrique étant monté sur un second support fixé sur la flèche ;

où ce système excentrique constitue le système mécanique de réglage permettant un réglage d'alignement entre les axes de pivotement de la première articulation et de la seconde articulation avec l'axe de pivotement principal de l'articulation centrale.

**[0022]** Selon une possibilité, le système excentrique comprend :

- au moins une bague cylindrique réceptionnée à l'intérieur du second palier et munie d'un alésage excentrique ;
- un second arbre munie d'une portion cylindrique réceptionnée à l'intérieur de l'alésage excentrique de la bague, ladite bague étant montée pivotante autour de ladite portion cylindrique, ledit second arbre étant monté sur le second support ;
- un dispositif d'immobilisation agencé pour immobiliser la au moins une bague sur le second support en pivotement autour du second arbre dans une position angulaire sélectionnée parmi plusieurs positions angulaires pour permettre le rattrapage d'un désalignement entre le premier palier et le second palier ;
- un dispositif de verrouillage agencé pour verrouiller fixement la bague et le second arbre sur le second support et ainsi pour maintenir le système excentrique solidaire du second support.

**[0023]** Dans une réalisation particulière, la au moins une bague est munie d'orifices périphériques distribués autour de l'alésage excentré, chaque orifice périphérique correspondant à une position angulaire donnée, et le dispositif d'immobilisation comprend une cheville traversant l'orifice périphérique correspondant à la position angulaire sélectionnée, ladite cheville traversant également un trou de verrouillage ménagée sur le second support

et de forme oblongue pour autoriser un débattement de la cheville à l'intérieur de ce trou de verrouillage lors du réglage de l'alignement entre les axes de pivotement.

**[0024]** Avantageusement, le second support présente au moins deux trous de verrouillage de forme oblongue pour pouvoir réceptionner la cheville dans l'un ou l'autre des trous de verrouillage et ainsi offrir deux degrés supplémentaires de réglage de l'alignement des axes de pivotement.

**[0025]** Selon une caractéristique, le dispositif de verrouillage comprend une tige de verrouillage traversant le second arbre et le second support pour coopérer avec un organe de serrage (comme par exemple un écrou) propre à serrer la au moins une bague contre le second support pour solidariser le système excentrique et le second support.

**[0026]** Selon une autre caractéristique, le système excentrique comprend deux bagues identiques disposées de part et d'autre du second support, où le second arbre présente deux portions cylindriques à ses extrémités respectives qui sont réceptionnées à l'intérieur des alésages excentriques des deux bagues respectives.

**[0027]** Selon une autre caractéristique, le second support présente un logement oblong réceptionnant intérieurement le second arbre, où ce second arbre présente une portion centrale montée coulissante à l'intérieur de ce logement oblong, de sorte que ce logement offre un jeu de réglage pour la portion centrale qui autorise, lors du réglage des axes de pivotement avec le système excentrique, un débattement pour le second arbre dans le logement.

**[0028]** Conformément à une autre caractéristique avantageuse de l'invention :

- la première articulation comprend une première chape munie de deux flasques pourvues d'orifices principaux cylindriques en vis-à-vis définissant le premier palier pour le premier arbre, le premier support est formé d'une platine reçue entre les deux flasques de la première chape et munie d'un orifice supérieur cylindrique et d'un orifice inférieur cylindrique traversés respectivement par un arbre supérieur et un arbre inférieur, où la première articulation est configurable entre :
  - une position de service dans laquelle le premier support est fixé et verrouillé sur un premier étrier solidaire de la flèche au moyen de l'arbre inférieur et de l'arbre supérieur qui traversent le premier étrier et qui traversent respectivement l'orifice inférieur et l'orifice supérieur du premier support ; et
  - une position escamotée dans laquelle, comparativement à la position de service, l'arbre supérieur ne traverse plus le premier étrier et seul l'arbre inférieur, resté en place sur le premier étrier, assure la fixation du premier support sur le premier étrier après un basculement pivotant

du premier support autour de cet arbre inférieur libérant un accès à l'articulation centrale de la tige mobile sur la flèche ;

- la seconde articulation comprend une seconde chape munie de deux flasques pourvues d'orifices principaux cylindriques en vis-à-vis définissant le second palier pour le système excentrique, le second support est formé d'une platine reçue entre les deux flasques de la seconde chape et munie d'un orifice supérieur cylindrique et d'un orifice inférieur cylindrique traversés respectivement par un arbre supérieur et un arbre inférieur, où la seconde articulation est configurable entre :
  - une position de service dans laquelle le second support est fixé et verrouillé sur un second étrier solidaire de la flèche au moyen de l'arbre inférieur et de l'arbre supérieur qui traversent le second étrier et qui traversent respectivement l'orifice inférieur et l'orifice supérieur du second support ; et
  - une position escamotée dans laquelle, comparativement à la position de service, l'arbre supérieur ne traverse plus le second étrier et seul l'arbre inférieur, resté en place sur le second étrier, assure la fixation du second support sur le second étrier après un basculement pivotant du second support autour de cet arbre inférieur libérant un accès à l'articulation centrale de la tige mobile sur la flèche.

**[0029]** Ainsi, en plaçant la première articulation et la seconde articulation en position escamotée, l'articulation centrale de la tige mobile est accessible. En effet, dans le cadre d'une éventuelle défaillance du vérin de relevage, il peut être nécessaire de le remplacer. Avec cet escamotage, il est possible de libérer aisément l'accès à l'articulation centrale pour la démonter, et ce même si la flèche est en hauteur et donc sans recourir à un rabaissement de la flèche jusqu'au sol.

**[0030]** Avantagusement :

- les flasques de la première chape sont munies de deux orifices secondaires en vis-à-vis conformés pour que, dans la position escamotée, l'arbre supérieur concerné verrouille le premier support en traversant à la fois ces deux orifices secondaires et l'orifice supérieur du premier support ;
- les flasques de la seconde chape sont munies de deux orifices secondaires en vis-à-vis conformés pour que, dans la position escamotée, l'arbre supérieur concerné verrouille le second support en traversant à la fois ces deux orifices secondaires et l'orifice supérieur du second support.

**[0031]** Selon une possibilité, la butée comprend une partie centrale arquée définissant une gorge à l'intérieur

de laquelle se positionne la tige mobile en position de verrouillage, et des éléments de butée sont fixés sur la partie centrale, de part et d'autre de la gorge, où ces éléments de butée font face à la surface d'appui de la couronne d'appui en position de verrouillage.

**[0032]** Selon une autre possibilité, les éléments de butée se présentent sous la forme de plaques de butée définissant des surfaces de butée planes propres à venir en butée contre la surface d'appui de la couronne d'appui.

**[0033]** Conformément à une autre caractéristique de l'invention, la grue peut être une grue à tour.

**[0034]** L'invention se rapporte également à un procédé de verrouillage d'une flèche relevable dans une configuration relevée de sécurité, ce procédé étant mis en oeuvre dans une grue conforme à l'invention en mettant en oeuvre la séquence de verrouillage suivante :

- dans une première phase ou phase de service, l'entretoise est en position de libération et la tige mobile est libre d'être déplacée dans le corps de vérin pour agir sur le déplacement de la flèche relevable ;
- dans une deuxième phase ou phase de transition, la tige mobile est déployée jusqu'à une position déployée de transition, au-delà de la position déployée de sécurité, et l'entretoise est déplacée jusqu'à sa position de verrouillage en étant rabattue sur la tige mobile ;
- dans une troisième phase ou phase de verrouillage, la tige mobile est rétractée de la position déployée de transition vers la position déployée de sécurité jusqu'à ce que la butée soit en appui sur la surface d'appui de la couronne d'appui pour que l'entretoise maintienne fixement la tige mobile dans la position déployée de sécurité pour verrouiller la flèche relevable dans la configuration relevée de sécurité.

**[0035]** Dans une réalisation particulière, une fois que le dispositif de verrouillage a verrouillé la flèche relevable dans la configuration relevée de sécurité, il est prévu une étape de mise en girouette de la flèche consistant en un débrayage de la flèche afin qu'elle soit libre en rotation pour s'orienter automatiquement dans la direction du vent.

**[0036]** Au sens de l'invention, à l'issue de la phase de verrouillage, la butée est en appui sur le corps de vérin à une tolérance prêt de l'ordre de 0,5 à 5 centimètres. Autrement dit, la butée peut être effectivement en appui sur le corps de vérin (dans ce cas la tolérance est nulle), ou bien la butée peut être à une distance donnée (équivalente à la tolérance précitée) du corps de vérin. En effet, dans cette phase de verrouillage, il peut être prévu de stopper automatiquement la rétractation de la tige mobile, de sorte que cette tolérance va permettre de prendre en considération la latence entre une détection de position de la butée faite par un capteur approprié qui va servir à commander l'arrêt de la rétractation de la tige mobile, et l'arrêt effectif de la tige mobile dans son mou-

vement de rétractation. Cette tolérance dépendra notamment de la vitesse de rétractation de la tige mobile lors de la phase de verrouillage.

**[0037]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, d'un exemple de mise en oeuvre non limitatif, faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique de côté et partielle d'une grue à flèche relevable conforme à l'invention, où le dispositif de verrouillage n'est pas visible pour une raison de taille ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective de dessus d'une portion proximale de la flèche de la grue de la figure 1, où le dispositif de verrouillage est visible ;
- la figure 3 est une vue schématique de côté de la portion proximale de la flèche illustrée en figure 2 ;
- la figure 4 est une vue schématique de côté et partielle d'une grue conforme à l'invention, où la flèche est relevée dans une configuration relevée de transition avec la tige mobile du vérin de relevage dans une position déployée de transition, et où l'entretoise est illustrée à la fois dans une position de libération et dans une position de verrouillage ;
- la figure 5 est une vue schématique de côté et partielle de la grue de la figure 4, où la flèche est verrouillée dans une configuration relevée de sécurité avec la tige mobile du vérin de relevage bloquée au moyen de l'entretoise et de la butée dans une position déployée de sécurité (la tige mobile ayant été rétractée comparativement à la figure 4) ;
- la figure 6 est une vue schématique partielle et en perspective de l'entretoise en position de verrouillage, avec la butée en appui sur le corps de vérin du vérin de levage ;
- la figure 7 est une vue schématique partielle et en perspective de l'entretoise et de sa butée, montrant les plaques de butée de la butée ;
- la figure 8 est une vue schématique de dessus d'une entretoise avec sa butée ;
- la figure 9 est une vue schématique en coupe médiale du dispositif de butée prévu pour être monté sur le corps de vérin ;
- la figure 10 est une vue schématique partielle et en perspective de la partie proximale de l'entretoise afin de visualiser la première articulation et la seconde articulation prévues pour l'articulation de l'entretoise sur la flèche ;
- la figure 11 est une vue schématique partielle et en perspective de la seconde articulation en éclatée ;
- la figure 12 est une vue schématique de côté d'une bague employée dans le système excentrique de la seconde articulation de la figure 11 ;
- la figure 13 est une vue schématique de côté d'un second support employé dans le système excentrique de la seconde articulation de la figure 11 ;

- la figure 14 est une vue schématique partielle et en perspective de la seconde articulation de l'entretoise en situation sur la flèche et dans une position de service ;
- la figure 15 est une vue schématique similaire à celle de la figure 14 avec la seconde articulation dans une position escamotée.

**[0038]** La grue 1 a flèche relevable, représentée sur la figure 1, est ici une grue à tour qui comprend un mât 10 vertical ancré ou mobile sur le sol, surmontée, par l'intermédiaire d'un dispositif d'orientation, d'une partie tournante 11 comprenant principalement un pivot tournant 12, une contre-flèche 13 sur laquelle est monté un contrepoids 14, et une flèche 2 relevable.

**[0039]** Le pivot tournant 12 est orientable autour de l'axe vertical du mât 10 et il supporte une cabine de conduite 15 de la grue 1.

**[0040]** La contre-flèche 13 s'étend sensiblement horizontalement vers l'arrière, à partir du pivot tournant 12, et elle porte notamment un treuil de levage 16 pour le levage des charges suspendues sur la flèche 2, ainsi que le contrepoids 14. Cette contre-flèche 13 est suspendue au moyen de tirants de liaison 19.

**[0041]** Le treuil de levage 16 possède un tambour sur lequel est enroulé un câble de levage 17, lequel passe sur des poulies, puis est dirigé vers la pointe 21 de la flèche 2 et s'étend jusqu'à un crochet de levage 18, avec ou sans mouflage, les charges à lever étant suspendues au crochet 18 lors de l'utilisation de la grue 1.

**[0042]** La flèche 2 relevable est formée par une structure en treillis, par exemple de section triangulaire, et elle présente une portion proximale 20 articulée, autour d'un axe de pivotement 22 horizontal, sur le pivot tournant 12. Cette portion proximale 20 forme le pied de la flèche 2.

**[0043]** La portion proximale 20 présente des poutres supérieures 23 et des poutres inférieures 24 reliées entre elles par des membrures et par une traverse inférieure 25 située au bout (c'est-à-dire à l'opposé de l'axe de pivotement 22) et en partie basse de la portion proximale 20. Dans la configuration abaissée de la flèche 2 visible sur les figures 1 et 3, lorsque la flèche 2 est à l'horizontale, les poutres supérieures 23 s'étendent sensiblement horizontalement, tandis que les poutres inférieures 24 s'étendent à l'oblique par rapport à l'horizontale.

**[0044]** La grue 1 comprend en outre un vérin de relevage 3 qui peut être du type vérin linéaire hydraulique ou vérin linéaire électrique. Ce vérin de relevage 3 peut agir sur la portion proximale 20 de la flèche 2 pour déplacer la flèche 2 entre au moins une position abaissée (telle que visible sur les figures 1 et 3) et au moins une position relevée (telle que visible sur les figures 4 et 5). Le vérin de relevage 3 comprend un corps de vérin 30 et une tige mobile 31.

**[0045]** Le corps de vérin 30 est relié mécaniquement au pivot tournant 12 par une liaison pivot autour d'un axe de pivotement 32 horizontal. A ce titre, le corps de vérin 30 présente :

- une extrémité arrière 33 supportant une articulation, telle qu'une rotule d'articulation, qui relie mécaniquement le corps de vérin 30 au pivot tournant 12 ; et
- une extrémité avant 34 ouverte et à travers laquelle débouche la tige mobile 31.

**[0046]** La tige mobile 31 est reliée mécaniquement à la portion proximale 20 de la flèche 2 par une liaison pivot autour d'un axe de pivotement principal 35 horizontal, de sorte que cette portion proximale 20 est mobile entre la position abaissée et la position relevée. Lorsque la grue 1 est en service, le vérin de relevage 3 permet de relever ou d'abaisser la flèche 2, par l'intermédiaire de la portion proximale 20.

**[0047]** La tige mobile 31 présente ainsi une extrémité avant 36 supportant une articulation centrale 38 (visible sur la figure 15), telle qu'une rotule d'articulation, qui relie mécaniquement la tige mobile 31 à la portion proximale 20 et qui autorise un pivotement autour d'un arbre central 39 définissant l'axe de pivotement principal 35, cet arbre central 29 étant supporté par un étrier central 26 solidaire de la portion proximale 20. Sur la figure 15, la tige mobile 31 est quasiment intégralement rétractée à l'intérieur du corps de vérin 30, de sorte que cette tige mobile 31 n'est pas visible. L'arbre central 39 est verrouillé en position sur l'étrier central 26.

**[0048]** Par ailleurs, le corps de vérin 30 comporte, à son extrémité avant 34, un dispositif d'appui 40 comprenant :

- une couronne d'appui 41 ; et
- une bague de support 42 montée fixement sur l'extrémité avant 34 du corps de vérin 30, où la couronne d'appui 41 est accouplée à la bague de support 42 selon une liaison rotule à trois degrés de liberté en rotation.

**[0049]** En référence à la figure 9, la couronne d'appui 41 présente une paroi périphérique présentant :

- une surface supérieure annulaire formant une surface d'appui 410 qui est orthogonale à la tige mobile 31 ;
- une surface inférieure annulaire opposée à la surface d'appui 410 et formant une première surface d'accouplement 411, où cette première surface d'accouplement 411 est de forme sphérique selon un rayon de courbure RC donné ;
- une surface périphérique intérieure 412 délimitant un orifice central 413 pour le passage de la tige mobile 31 ;
- une surface périphérique extérieure 414 autour de laquelle est monté un joint d'étanchéité 415 et qui présente épaulement périphérique 416 qui sert à maintenir la couronne d'appui 41 sur la bague de support 42, comme décrit ci-après.

**[0050]** La bague de support 42 présente une surface

supérieure annulaire formant une seconde surface d'accouplement 421 de forme conique selon un angle de conicité AC donné, où la première surface d'accouplement 411 de la couronne d'appui 41 et la seconde surface d'accouplement 421 de la bague de support 42 sont en appui rotulé, formant ainsi l'accouplement selon une liaison rotule.

**[0051]** La première surface d'accouplement 411 définit une portée mâle sphérique en appui sur la seconde surface d'accouplement 421 qui définit une portée femelle conique.

**[0052]** Des variantes non illustrées sont également envisageables, comme par exemple :

- la première surface d'accouplement 411 définit une portée mâle sphérique en appui sur la seconde surface d'accouplement 421 qui définit une portée femelle sphérique ;
- la première surface d'accouplement 411 définit une portée mâle conique en appui sur la seconde surface d'accouplement 421 qui définit une portée femelle sphérique ;
- la première surface d'accouplement 411 définit une portée femelle sphérique en appui sur la seconde surface d'accouplement 421 qui définit une portée mâle sphérique ;
- la première surface d'accouplement 411 définit une portée femelle sphérique en appui sur la seconde surface d'accouplement 421 qui définit une portée mâle conique ;
- la première surface d'accouplement 411 définit une portée femelle conique en appui sur la seconde surface d'accouplement 421 qui définit une portée mâle sphérique.

**[0053]** La bague de support 42 présente également une surface supérieure, entourant la seconde surface d'accouplement 421, et sur laquelle est fixée, notamment au moyen de vis 430, un anneau de verrouillage 43 qui se positionne au-dessus de l'épaulement périphérique 416 de la couronne d'appui 41. Ainsi, cet anneau de verrouillage 43 et cet épaulement périphérique 416 permettent de maintenir la couronne d'appui 41 sur la bague de support 42.

**[0054]** La bague de support 42 présente aussi un alésage interne 423, traversé par la tige mobile 31, où cet alésage interne 423 est monté autour de l'extrémité avant 34 du corps de vérin 30 et est verrouillé fixement au moyen de vis 424.

**[0055]** Le vérin de relevage 3 est un vérin linéaire configuré pour que la tige mobile 31 soit déplaçable dans le corps de vérin 30 entre au moins une position déployée (telle que visible sur les figures 4 et 5) et au moins une position rétractée pour déplacer la flèche 2 en élévation et en abaissement entre au moins une configuration relevée (telle que visible sur les figures 4 et 5) et au moins une configuration abaissée (telle que visible sur les figures 1 et 3).

**[0056]** La grue 1 comprend en outre un dispositif d'alimentation 37 qui est configuré pour alimenter en énergie le vérin de relevage 3 de façon à relever la flèche 2. Dans le cas d'un vérin de relevage 3 hydraulique, le dispositif d'alimentation 37 est une centrale hydraulique configurée pour alimenter le vérin de relevage 3 en énergie hydraulique. Lorsqu'il est alimenté en énergie, le vérin de relevage 3 peut relever la flèche 2. Le dispositif d'alimentation 37 est fixé à la contre-flèche 13 et il est situé relativement près du vérin de relevage 3, à l'opposé du contrepoids 14.

**[0057]** Le vérin de relevage 3 s'étend dans un plan médian vertical de la flèche 2, de sorte que l'articulation centrale 38 de la tige mobile 31 sur la portion proximale 20 de la flèche 2 est située dans un plan médian vertical de la portion proximale 20. Plus spécifiquement, la tige mobile 31 est articulée sur la traverse inférieure 25, et plus précisément au milieu de cette traverse inférieure 25. Ainsi, l'étrier central 26 supportant l'arbre central 39 est solidaire (notamment par soudure ou boulonnage) de cette traverse inférieure 25.

**[0058]** La grue 1 comprend en outre un dispositif de verrouillage 4 propre à coopérer avec le vérin de relevage 3 pour verrouiller mécaniquement la tige mobile 31 du vérin de relevage 3 dans une position déployée de sécurité (visible sur la figure 5) et ainsi bloquer la flèche 2 dans une configuration relevée de sécurité.

**[0059]** Ce dispositif de verrouillage 4 comprend une entretoise 5 (visible seule sur la figure 8) sur laquelle est montée une butée 6, où l'entretoise 5 est mobile en pivotement sur la portion proximale 20 de la flèche 2 entre :

- une position de libération (visible sur les figures 2 à 4) dans laquelle l'entretoise 5 est déportée vis-à-vis du vérin de relevage 3 en étant remontée en direction de la portion proximale 20 ; et
- une position de verrouillage (visible sur les figures 4 à 6) dans laquelle l'entretoise 5 est rabattue sur le vérin de relevage 3, et plus précisément sur la tige mobile 31.

**[0060]** En partant de la position de libération vers la position de verrouillage, la butée 6 suit un arc de cercle qui la rapproche de la tige mobile 31 jusqu'à venir en appui sur la tige mobile 31. A l'inverse, en partant de la position de verrouillage vers la position de libération, la butée 6 suit un arc de cercle qui l'éloigne de la tige mobile 31 et la rapproche de la portion proximale 20 de la flèche 2.

**[0061]** L'entretoise 5 comprend une première poutre longitudinale 50 et une seconde poutre longitudinale 50 qui sont parallèles et qui présentent respectivement :

- des extrémités proximales 51 articulées sur la portion proximale 20 de la flèche 2 ; et
- des extrémités distales 52 entre lesquelles s'étend la butée 6.

**[0062]** Plus précisément :

- l'extrémité proximale 51 de la première poutre longitudinale 50 supporte une première articulation 71 (visible sur la figure 10) qui relie mécaniquement et à pivot la première poutre longitudinale 50 à la portion proximale 20 de la flèche 2 ; et
- l'extrémité proximale 51 de la seconde poutre longitudinale 50 supporte une seconde articulation 72 (visible sur les figures 10, 11, 14 et 15) qui relie mécaniquement et à pivot la seconde poutre longitudinale 50 à la portion proximale 20 de la flèche 2.

**[0063]** Ainsi, l'entretoise 5 comprend une partie proximale 510 composée des extrémités proximales 51 des deux poutres longitudinales 50, où cette partie proximale 510 est reliée mécaniquement à la portion proximale 20 de la flèche 2 par une liaison pivot autour de l'axe de pivotement principal 35 qui, pour rappel, correspond à l'axe de pivotement de la tige mobile 31 sur la portion proximale 20 de la flèche 2. Autrement dit, l'axe de pivotement de l'entretoise 5 sur la portion proximale 20 et l'axe de pivotement de la tige mobile 31 sur la portion proximale 20 sont confondus.

**[0064]** Plus spécifiquement, la première poutre longitudinale 50 est articulée sur la traverse inférieure 25, à côté de l'articulation centrale 38, et la seconde poutre longitudinale 50 est également articulée sur la traverse inférieure 25, de l'autre de l'articulation centrale 38. Ainsi, l'articulation centrale 38 est disposée entre la première articulation 71 et la seconde articulation 72 et, pour rappel, ces trois articulations 38, 71, 72 sont toutes pivotantes selon le même axe de pivotement principal 35.

**[0065]** La première articulation 71 est articulée sur un premier étrier (non visible sur les figures) solidaire (notamment par soudure ou boulonnage) de la traverse inférieure 25, et la seconde articulation 72 est articulée sur un second étrier 27 (visible sur les figures 14 et 15) solidaire (notamment par soudure ou boulonnage) de la traverse inférieure 25, où le premier étrier et le second étrier 27 sont disposés de part et d'autre de l'étrier central 26.

**[0066]** La première articulation 71 comprend une première chape 710 munie de deux flasques 711 parallèles et écartés l'un de l'autre, où cette première chape 710 est fixé solidairement, notamment par soudage ou boulonnage, sur l'extrémité proximale 51 de la première poutre longitudinale 50.

**[0067]** Ces deux flasques 711 sont pourvues de :

- deux orifices principaux 712 cylindriques en vis-à-vis (soit un orifice principal 712 par flasque 711) définissant un premier palier cylindrique qui, pour la suite, portera la même référence 712 ; et
- deux orifices secondaires 713 cylindriques en vis-à-vis (soit un orifice secondaire 713 par flasque 711).

**[0068]** Les orifices secondaires 713 sont situés plus

proches de l'extrémité proximale 51 de la première poutre longitudinale 50 que les orifices principaux 712, autrement dit les orifices principaux 712 sont ménagés au niveau de la terminaison de la première chape 710.

**[0069]** La première chape 710 est montée pivotante autour d'un premier arbre 714 cylindrique monté ajusté à l'intérieur du premier palier 713, ce premier arbre 714 traversant la première chape 710 pour coopérer avec au moins un organe de verrouillage tel qu'une goupille (comme illustré sur la figure 10), un écrou, une douille, un circlips, ou tout autre moyen procurant un blocage ou verrouillage en translation du premier arbre 714 sur la première chape 710.

**[0070]** La première articulation 71 comprend en outre un premier support 715 qui se présente sous la forme d'une platine reçue entre les deux flasques 711 de la première chape 710 et qui présente un logement (non visible) traversé par le premier arbre 714. Ainsi, le premier arbre 714 est monté sur ce premier support 715, et il traverse à la fois ce premier support 715 et les flasques 711 de la première chape 710.

**[0071]** Le premier support 715 est muni de :

- un orifice supérieur 716 cylindrique ; et
- un orifice inférieur 717 cylindrique disposé en-dessous de l'orifice supérieur 716 selon une direction sensiblement verticale lorsque la flèche 2 est à l'horizontale.

**[0072]** Ce premier support 715 est fixé sur le premier étrier, solidaire de la traverse inférieure 25, au moyen de :

- un arbre supérieur 718 qui traverse à la fois le premier étrier et le premier support 715 en passant par l'orifice supérieur 716 ; et
- un arbre inférieur 719 qui traverse à la fois le premier étrier et le premier support 715 en passant par l'orifice inférieur 717.

**[0073]** L'arbre supérieur 718 et l'arbre inférieur 719 coopèrent respectivement avec au moins un organe de verrouillage tel qu'une goupille (comme illustré sur la figure 10), un écrou, une douille, un circlips, ou tout autre moyen procurant un blocage ou verrouillage en translation des arbres supérieur et inférieur 718, 719 sur le premier étrier.

**[0074]** Pour favoriser l'alignement des axes de pivotement décrit ci-dessus, il est prévu de permettre un réglage de cet alignement au niveau de la seconde articulation 72 décrite ci-dessous.

**[0075]** La seconde articulation 72 comprend une seconde chape 720 munie de deux flasques 721 parallèles et écartés l'un de l'autre, où cette seconde chape 720 est fixé solidairement, notamment par soudage ou boulonnage, sur l'extrémité proximale 51 de la seconde poutre longitudinale 50.

**[0076]** Ces deux flasques 721 sont pourvues de :

- deux orifices principaux 722 cylindriques en vis-à-vis (soit un orifice principal 722 par flasque 721) définissant un second palier cylindrique qui, pour la suite, portera la même référence 722 ; et
- deux orifices secondaires 723 cylindriques en vis-à-vis (soit un orifice secondaire 723 par flasque 721).

**[0077]** Les orifices secondaires 723 sont situés plus proches de l'extrémité proximale 51 de la seconde poutre longitudinale 50 que les orifices principaux 722, autrement dit les orifices principaux 722 sont ménagés au niveau de la terminaison de la seconde chape 720.

**[0078]** La seconde chape 720 est montée pivotante autour d'un système excentrique 73 conçu pour rattraper un désalignement entre le premier palier 712 et le second palier 722, pour au final permettre un alignement entre l'axe de pivotement de l'entretoise 5 sur la flèche 2 et l'axe de pivotement principal 35 de la tige mobile 31 sur la flèche 2.

**[0079]** Ce système excentrique 73 comprend deux bagues 730 cylindriques, qui sont identiques, où bagues 730 sont réceptionnées à l'intérieur du second palier 722. Plus spécifiquement, une bague 730 est montée ajusté à l'intérieur de l'orifice principal 722 de l'une des flasques 721, et l'autre bague 730 est montée ajusté à l'intérieur de l'orifice principal 722 de l'autre flasque 721. Ainsi, la seconde chape 720 est montée pivotante autour de ces deux bagues 730 du système excentrique 73.

**[0080]** Chaque bague 730 est munie d'un alésage excentrique 731 cylindrique, c'est-à-dire que le centre CA de l'alésage excentrique 731 est décalé par rapport au centre CB de la bague 730, comme schématiquement illustré sur la figure 12. En situation, l'axe de pivotement de l'entretoise 5, qui doit être aligné sur l'axe de pivotement principal 35, passe donc pas le centre CB de la bague 730 mais ne passe pas par le centre CA de l'alésage excentrique 731.

**[0081]** Chaque bague 730 est également munie d'orifices périphériques 732 distribués autour de l'alésage excentré 731, où ces orifices périphériques 732 sont régulièrement répartis le long d'un cercle fictif CF centré sur le centre CB de la bague 730, de sorte que les orifices périphériques 732 sont situés à des distances variables de l'alésage excentré 731.

**[0082]** Ce système excentrique 73 comprend en outre un second arbre 733 munie de :

- de deux portions cylindriques 734 à ses deux extrémités respectives ; et
- d'une portion centrale 735 de section non cylindrique.

**[0083]** La portion centrale 735 du second arbre 733 est réceptionnée à l'intérieur d'un logement 724 d'un second support 725.

**[0084]** La seconde articulation 72 comprend en effet un second support 725 qui se présente sous la forme d'une platine reçue entre les deux flasques 721 de la

seconde chape 720 et qui présente un logement 724 (visible sur les figures 11 et 13) traversé par le second arbre 733.

**[0085]** Ce logement 724 est un logement oblong qui présente une forme complémentaire de celle de la portion centrale 735. La portion centrale 735 présente une section substantiellement rectangulaire et offre deux méplats opposés et parallèles. Le logement 724 présente également une forme substantiellement rectangulaire, et la portion centrale 735 est montée coulissante à l'intérieur de logement 724 oblong, avec ses méplats en appui sur les faces internes du logement 724 pour garantir une bonne transmission des efforts entre l'entretoise 5 et la flèche 2. Le logement 724 offre ainsi un jeu de réglage pour la portion centrale 735 qui autorise, lors du réglage avec le système excentrique 73, un débattement pour le second arbre 733 dans le logement 724.

**[0086]** Ainsi, le second arbre 733 est monté sur ce second support 725, et il traverse ce second support 725 pour s'accoupler aux bagues 730 disposées de part et d'autre du second support 725. De cette manière, le système excentrique 73 est monté sur le second support 725 qui est lui-même fixé sur la flèche 2 comme décrit ci-après.

**[0087]** Le second arbre 733 présente un trou interne 740 traversant et débouchant dans les portions cylindriques 734.

**[0088]** Le système excentrique 73 comprend également un dispositif d'immobilisation 736 agencé pour immobiliser les bagues 730 sur le second support 725 en pivotement autour du second arbre 733 dans une position angulaire sélectionnée parmi plusieurs positions angulaires pour permettre le rattrapage d'un désalignement entre le premier palier 712 et le second palier 722.

**[0089]** Ce dispositif d'immobilisation se présente sous la forme d'une cheville 736 qui traverse l'un des orifices périphériques 732 de l'une des bagues 730 et qui traverse aussi le second support 725 pour traverser le même orifice périphérique 732 de l'autre bague 730. En effet, les orifices périphériques 732 permettent, au moyen de la cheville 736, d'immobiliser chaque bague 730 dans différentes positions angulaires autour des portions cylindriques 734 du second arbre 733 ; chaque orifice périphérique 732 correspondant à une position angulaire donnée.

**[0090]** En jouant sur le passage de la cheville 736 à travers tel ou tel orifices périphériques 732 des bagues 730 (ces orifices périphériques 732 étant pour rappel à différentes distances du centre CA de l'alésage excentrique 731), il est mis en oeuvre un réglage de l'alignement de l'axe de pivotement de la seconde articulation 72, qui pour rappel passe par les centres CB des bagues 730.

**[0091]** La cheville 736 traverse le second support 725 en passant à travers un trou de verrouillage 737 de forme oblongue ménagée sur le second support 725. Dans l'exemple illustré, le second support 725 présente deux trous de verrouillage 737 de forme oblongue pour pouvoir

réceptionner la cheville 736 dans l'un ou l'autre des trous de verrouillage 737, ce qui procure un degré supplémentaire de réglage de l'alignement des axes.

**[0092]** La cheville 736 coopère avec au moins un organe de verrouillage tel qu'une goupille (comme illustré sur la figure 11), un écrou, une douille, un circlips, ou tout autre moyen procurant un blocage ou verrouillage en translation de la cheville 736 sur les bagues 730.

**[0093]** Le système excentrique 73 comprend également un dispositif de verrouillage 738, 739 agencé pour verrouiller fixement les bagues 730 et le second arbre 733 sur le second support 725. Ce dispositif de verrouillage comprend une tige de verrouillage 738 traversant le second arbre 733 (en passant à travers son trou interne 740) et traversant de ce fait les bagues 730 et le second support 725.

**[0094]** Cette tige de verrouillage 738 est bloquée sur l'une des bagues 730 au moyen d'une tête élargie et/ou d'une rondelle, et son extrémité libre coopère avec un organe de serrage, comme par exemple un écrou 739, éventuellement associé à une rondelle, où cet écrou 739 est serré contre l'autre bague 730, serrant ainsi les deux bagues 730 et le second arbre 733 dans le second support 725, ce qui permet de verrouiller le système excentrique 73 à l'intérieur du second palier 722.

**[0095]** Le second support 725 est également muni de :

- un orifice supérieur 726 cylindrique ; et
- un orifice inférieur 727 cylindrique disposé en-dessous de l'orifice supérieur 726 selon une direction sensiblement verticale lorsque la flèche 2 est à l'horizontale.

**[0096]** Ce second support 725 est fixé sur le second étrier 27, solidaire de la traverse inférieure 25, au moyen de :

- un arbre supérieur 728 qui traverse à la fois le second étrier 27 et le second support 725 en passant par l'orifice supérieur 726 ; et
- un arbre inférieur 729 qui traverse à la fois le second étrier 27 et le second support 725 en passant par l'orifice inférieur 727.

**[0097]** L'arbre supérieur 728 et l'arbre inférieur 729 coopèrent respectivement avec au moins un organe de verrouillage tel qu'une goupille (comme illustré sur les figures 10 et 14), un écrou, une douille, un circlips, ou tout autre moyen procurant un blocage ou verrouillage en translation des arbres supérieur et inférieur 728, 729 sur le second étrier 27.

**[0098]** En référence aux figures 14 et 15, la seconde articulation 72 est configurable entre une position de service (visible en figure 14) et une position escamotée (visible en figure 15).

**[0099]** Dans la position de service, le second support 725 est fixé et verrouillé sur le second étrier 27 comme décrit ci-dessus, c'est-à-dire au moyen de l'arbre infé-

rieur 729 qui traverse à la fois le second étrier 27 et le second support 725 en passant par l'orifice inférieur 727, et de l'arbre supérieur 728 qui traverse à la fois le second étrier 27 et le second support 725 en passant par l'orifice supérieur 726.

**[0100]** Dans la position escamotée, comparativement à la position de service, l'arbre supérieur 728 ne traverse plus le second étrier 27 et seul l'arbre inférieur 729, resté en place sur le second étrier 27, assure la fixation du second support 725 sur le second étrier 27. Ce second support 725 a fait l'objet d'un basculement pivotant vers le bas, en ayant pivoté autour de l'arbre inférieur 729. Suite à ce basculement du second support 725, le second support 725 et la seconde chape 720 ont basculé vers le bas, libérant ainsi un accès à l'articulation centrale 38 de la tige mobile 31 sur la flèche 2. Ainsi, dans cette position escamotée, il est possible d'accéder à l'arbre central 39 et de le démonter. Le second étrier 27 présente des terminaisons concaves 270 qui sont conformées pour laisser un passage axial pour l'arbre central 39 lors de son retrait.

**[0101]** Suite à ce basculement du second support 725, le second support 725 est verrouillé dans cette position escamotée au moyen de l'arbre supérieur 728 qui traverse cette les deux orifices secondaires 723 de la seconde chape 720 et l'orifice supérieur 726 du second support 725.

**[0102]** Ainsi, le second support 725 fonctionne à la manière d'une biellette entre la position de service et la position escamotée.

**[0103]** Il est à noter que la première articulation 71 est également configurable entre une position de service et une position escamotée, d'une manière identique et committante à la seconde articulation 72.

**[0104]** En outre, l'entretoise 5 comprend une partie distale 520 composée des extrémités distales 52 des deux poutres longitudinales 50, où cette partie distale 520 supporte la butée 6.

**[0105]** Les deux poutres longitudinales 50 présentent un écartement suffisant pour pouvoir s'étendre de part et d'autre de la tige mobile 31 en position de verrouillage.

**[0106]** Dans la position de libération, les deux poutres longitudinales 50 s'étendent à l'oblique par rapport à la tige mobile 31, et s'étendent notamment parallèlement aux poutres inférieures 24 de la portion proximale 20 de la flèche 2.

**[0107]** Dans la position de verrouillage, les deux poutres longitudinales 50 s'étendent parallèlement à la tige mobile 31.

**[0108]** L'entretoise 5 comprend également des traverses 53 de forme arquée, ou plus précisément en forme d'arc, de manière à ce que les traverses 53 puissent épouser la tige mobile 31. Ces traverses 53 sont positionnées en partie centrale des poutres longitudinales 50 et relient les deux poutres longitudinales 50 entre elles. Dans l'exemple illustré, les traverses 53 sont solidaires d'une même pièce centrale 530 s'étendant fixement entre les deux poutres longitudinales 50.

**[0109]** La butée 6 est montée sur les extrémités distales 52 des deux poutres longitudinales 50, en s'étendant transversalement entre les deux poutres longitudinales 50. Cette butée 5 présente une forme arquée, ou plus précisément une forme d'arc, de manière à ce que la butée 6 puisse épouser la tige mobile 31.

**[0110]** La butée 6 comprend :

- deux coulisses 60 montées coulissantes sur les extrémités distales 52 des poutres longitudinales 50 respectives ; et
- une partie centrale 61 arquée s'étendant entre les deux coulisses 60 et définissant une gorge 63 à l'intérieur de laquelle se positionne la tige mobile 31 en position de verrouillage ;
- deux plaques de butée 64 fixées sur la partie centrale 61, de part et d'autre de la gorge 63, où ces plaques de butée 64 définissent des surfaces de butée planes qui sont tournées en direction de (ou qui font face à) la surface d'appui 410 de la couronne d'appui 41 en position de verrouillage.

**[0111]** Chaque coulisse 60 est munie d'un premier orifice 65 traversant de part en part, et chaque poutre longitudinale 50 est munie, à son extrémité distale 52, d'une série de plusieurs seconds orifices 55 traversant de part en part. Ainsi, la butée 6 est sélectivement réglable en position sur l'entretoise selon une direction longitudinale 59 parallèle aux poutres longitudinales 50, en employant des organes de verrouillage sous la forme de deux doigts de verrouillage 7 qui s'engagent à la fois dans un premier orifice 65 et dans un second orifice 55 sélectionné parmi les différents seconds orifices 55 procurant plusieurs positions de réglage.

**[0112]** Chaque doigt de verrouillage 7 peut être bloqué au moyen d'éléments de blocage, comme par exemple un écrou, une goupille, une douille, un clip, ou tout autre moyen procurant un blocage ou verrouillage du doigt de verrouillage 7 sur la coulisse correspondante.

**[0113]** Ainsi, suivant le positionnement des doigts de verrouillage 7 dans les seconds orifices 55, la butée 6 est plus ou moins proche de la partie proximale 510 de l'entretoise 5 et de l'axe de pivotement principal 35.

**[0114]** Ce réglage de la position de la butée 6 sur l'entretoise 5 va permettre de régler la longueur de la tige mobile 31 dans la position déployée de sécurité (décrite ultérieurement) et par conséquent régler l'angle de la flèche 2 dans la configuration relevée de sécurité, ce qui permet un réglage de la portée de la flèche 2 au sol dans cette configuration relevée de sécurité.

**[0115]** Le dispositif de verrouillage 4 comprend en outre un actionneur qui consiste en un treuil de verrouillage 9 (visible sur les figures 2 et 3) équipé d'un tambour 90 sur lequel est enroulé un câble de verrouillage 91, lequel passe sur des poulies et guides 92 disposées sur la portion proximale 20 de la flèche 2 jusqu'à l'entretoise 5.

**[0116]** L'entretoise 5 comprend un élément d'ancrage

56 (visible sur la figure 7) sur lequel est fixée une extrémité du câble de verrouillage 91. Cet élément d'ancrage 56 est solidaire de l'une des traverses 53, et notamment de la traverse 53 la plus éloignée des extrémités proximales 51 des poutres longitudinales 50 pour réduire l'effort nécessaire pour relever l'entretoise 5.

**[0117]** Ce treuil de verrouillage 9 est monté fixement sur la portion proximale 20 de la flèche 2 et la rotation du tambour 90 est effectuée soit manuellement au moyen d'une manivelle 93 (comme visible dans l'exemple des figures 2 et 3) soit au moyen d'un moteur dans un exemple préféré non illustré.

**[0118]** Avec ce treuil de verrouillage 9, l'entretoise 5 est déplacée comme suit :

- de la position de verrouillage vers la position de libération, en faisant tourner le tambour 90 dans le sens d'un enroulement du câble de verrouillage 91, ce qui permet de relever l'entretoise 5 en tirant dessus ;
- de la position de libération vers la position de verrouillage, en débrayant le tambour 90 pour libérer le tambour 90 dans le sens d'un déroulement du câble de verrouillage 91, ce qui permet à l'entretoise 5 de s'abaisser sous son propre poids.

**[0119]** Le dispositif de verrouillage 4 permet ainsi la mise en oeuvre d'une séquence de verrouillage qui a pour résultat un verrouillage de la flèche 2 relevable dans la configuration relevée de sécurité (visible en figure 5). Cette séquence de verrouillage est réalisée en trois phases successives.

**[0120]** Une première phase correspond à une phase de service où l'entretoise 5 est en position de libération (visible sur les figures 2 à 4) de sorte que la tige mobile 31 est libre d'être déplacée dans le corps de vérin 30 pour agir sur le déplacement de la flèche 2 relevable, que ce soit en abaissement ou en relevage. Dans cette phase de service, la tige mobile 31 est libre d'être déplacée dans le corps de vérin 30 jusqu'à une vitesse maximale prédéfinie. Ainsi, la tige mobile 31 peut être déplacée à la vitesse maximale autorisée. Dans cette phase de service, la grue 1 est en service et est employée pour la distribution de charges.

**[0121]** Une deuxième phase correspond à une phase de transition où, en partant de la phase de service, la tige mobile 31 est déployée jusqu'à une position déployée de transition (visible sur la figure 4). Cette position déployée de transition se situe au-delà de la position déployée de sécurité (décrite ci-après) et se situe proche d'une position déployée maximale, voire correspond à une position déployée maximale (c'est-à-dire avec la tige mobile 31 à son maximum de longueur sortie du corps de vérin 30). A l'issue de ce déploiement de la tige mobile 31 dans la position déployée de transition, la flèche 2 est relevée jusqu'à une configuration relevée de transition, qui est plus relevée que la position déployée de sécurité.

**[0122]** Dans cette phase de transition, et suite au déploiement de la tige mobile 31 dans la position déployée de transition, l'entretoise 5 est déplacée de sa position de libération jusqu'à sa position de verrouillage (visible sur la figure 4) en étant rabattue sur la tige mobile 31.

**[0123]** Une troisième phase correspond à une phase de verrouillage où, suite à la phase de transition, la tige mobile 31 est rétractée de la position déployée de transition (visible sur la figure 4) vers la position déployée de sécurité (visible sur les figures 5 et 6) jusqu'à ce que la butée 6 soit en appui sur la surface d'appui 410 de la couronne d'appui 41 pour que l'entretoise 5 maintienne fixement la tige mobile 31 dans la position déployée de sécurité, ce qui a pour résultat de verrouiller la flèche 2 dans la configuration relevée de sécurité.

**[0124]** Dans cette phase de verrouillage, la tige mobile 31 est rétractée vers la position déployée de sécurité à une vitesse réduite inférieure à la vitesse maximale.

**[0125]** A l'issue de la phase de verrouillage, la butée 6 est donc en appui sur le corps de vérin 30, et plus précisément les deux plaques de butée 64 sont en appui sur la surface d'appui 410 de la couronne d'appui 41.

**[0126]** Une fois que le dispositif de verrouillage 6 a verrouillé la flèche 2 dans la configuration relevée de sécurité, autrement dit à l'issue de la phase de verrouillage, il est prévu une étape de mise en girouette de la flèche 2 consistant en un débrayage de la flèche 2 (en débloquent des freins d'orientation prévus au niveau du pivot tourant 12) afin que la flèche 2 soit libre en rotation selon un axe vertical pour s'orienter automatiquement dans la direction du vent.

**[0127]** Bien entendu, l'invention ne se limite pas à la seule forme de réalisation de cette grue 1 à flèche 2 relevable qui a été décrite ci-dessus, à titre d'exemple et elle embrasse, au contraire, toutes les variantes de construction et d'application respectant le même principe. En particulier, l'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention :

- en modifiant ou en complétant le treuil de verrouillage ;
- en modifiant la forme de l'entretoise et/ou de la butée.

## Revendications

1. Grue (1) comprenant une flèche (2) relevable et un vérin de relevage (3), ledit vérin de relevage (3) s'étendant selon un axe longitudinal et comprenant un corps de vérin (30) relié mécaniquement à un élément de structure (12) de la grue (1) et une tige mobile (31) articulée sur la flèche (2) relevable, où la tige mobile (31) est déplaçable dans le corps de vérin (30) entre au moins une position déployée et au moins une position rétractée pour déplacer la flèche (2) relevable en élévation et en abaissement entre au moins une configuration relevée et au moins

une configuration abaissée, ladite grue (1) étant **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre un dispositif de verrouillage (4) propre à coopérer avec ledit vérin de relevage (3) pour verrouiller mécaniquement la tige mobile (31) dans une position déployée de sécurité et ainsi bloquer la flèche (2) relevable dans une configuration relevée de sécurité, où ledit dispositif de verrouillage (4) comprend une entretoise (5) pourvue d'une partie proximale (510) articulée sur la flèche (2) et d'une partie distale (520) supportant une butée (6), où ladite entretoise (5) est mobile en pivotement sur la flèche (2) entre :

- une position de libération dans laquelle l'entretoise (5) est déportée vis-à-vis du vérin de relevage (3) de sorte que sa partie distale (520) est écartée du vérin de relevage (3), autorisant la tige mobile (31) à être déplacée dans le corps de vérin (30) et à agir sur le déplacement de la flèche (2) relevable ; et
- une position de verrouillage dans laquelle l'entretoise (5) est rabattue sur le vérin de relevage (3) de sorte que la butée (6) est apte à venir en appui sur le corps de vérin (30) après une rétractation de la tige mobile (31) ;

où ledit corps de vérin (30) comporte, à une extrémité avant (34) traversée par la tige mobile (31), un dispositif d'appui (40) comprenant :

- une couronne d'appui (41) présentant une surface supérieure annulaire formant une surface d'appui (410) pour la butée (6) ; et
- une bague de support (42) montée fixement sur l'extrémité avant (34) du corps de vérin (30), où la couronne d'appui (41) est accouplée à la bague de support (42) selon une liaison rotule à trois degrés de liberté en rotation ;

et **en ce que** la tige mobile (31) est articulée à pivot sur la flèche (2) selon un axe de pivotement principal (35), et la partie proximale (510) de l'entretoise (5) est articulée sur la flèche (2) selon un axe de pivotement aligné sur ledit axe de pivotement principal (35) au moyen d'un système mécanique de réglage (73) permettant un réglage d'alignement entre lesdits axes de pivotement, de sorte que, dans une phase de verrouillage, la butée (6) est en appui sur la surface d'appui (410) de la couronne d'appui (41) pour que l'entretoise (5) maintienne fixement la tige mobile (31) dans la position déployée de sécurité pour verrouiller la flèche (2) relevable dans la configuration relevée de sécurité, où ledit dispositif de verrouillage (4) est compressé entre d'un côté le corps du vérin (30) et de l'autre côté la flèche (2) avec une voie d'efforts de compression alignée sur l'axe longitudinal du vérin de relevage (3) grâce, d'une part, au dispositif d'appui (40) qui permet un réglage d'appui de la butée (6) sur le corps du vérin (30) et, d'autre part, au système mécanique de réglage (73) qui permet un réglage d'alignement des axes pivotement de la tige mobile (31) et de l'entretoise (5).

2. Grue (1) selon la revendication 1, dans laquelle la couronne d'appui (41) présente une surface inférieure annulaire, opposée à la surface d'appui (410), formant une première surface d'accouplement (411), et la bague de support (42) présente une surface supérieure annulaire formant une seconde surface d'accouplement (421), où la première surface d'accouplement (411) et la seconde surface d'accouplement (421) sont en appui rotulé pour assurer un appui de la butée (6) sur la surface d'appui (410) de la couronne d'appui (41) qui soit uniformément réparti de chaque côté de l'axe longitudinal du vérin de relevage (3).

3. Grue (1) selon la revendication 2, dans laquelle l'une de la première surface d'accouplement (411) et de la seconde surface d'accouplement (421) est de forme sphérique, et l'autre de la première surface d'accouplement (411) et de la seconde surface d'accouplement (421) est de forme sphérique ou conique.

4. Grue (1) selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans laquelle l'une de la première surface d'accouplement (411) et de la seconde surface d'accouplement définit une portée mâle tandis que l'autre de la première surface d'accouplement (411) et de la seconde surface d'accouplement (421) définit une portée femelle.

5. Grue (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'entretoise (5) comporte une première poutre longitudinale (50) et une seconde poutre longitudinale (50) qui présentent respectivement :

- des extrémités proximales (51) supportant respectivement une première articulation (71) et une seconde articulation (72) qui relie mécaniquement et à pivot la première poutre longitudinale (50) et la seconde poutre longitudinale (50) à la flèche (2) ; et
- des extrémités distales (52) entre lesquelles s'étend la butée (6) ;

et la tige mobile (31) présente une extrémité avant (36) supportant une articulation centrale (38) qui, d'une part, relie mécaniquement et à pivot la tige mobile (31) à la flèche (2) et, d'autre part, est disposée entre la première articulation (71) et la seconde articulation (72), et ladite articulation centrale (38), la première articulation (71) et la seconde articulation (72) sont tou-

tes pivotantes selon un même axe de pivotement principal (35) grâce au système mécanique de réglage (73) permettant un réglage d'alignement entre les axes de pivotement desdites articulations (38, 71, 72).

**6.** Grue (1) selon la revendication 5, dans laquelle :

- la première articulation (71) comprend un premier palier (712) cylindrique, solidaire de l'extrémité proximale (51) de la première poutre longitudinale (50), monté pivotant autour d'un premier arbre (714) cylindrique monté à l'intérieur dudit premier palier (712), ledit premier arbre (714) étant monté sur un premier support (715) fixé sur la flèche (2) ; et
- la seconde articulation (72) comprend un second palier (722) cylindrique, solidaire de l'extrémité proximale (51) de la seconde poutre longitudinale (50), monté pivotant autour d'un système excentrique (73) conçu pour rattraper un désalignement entre le premier palier (712) et le second palier (722), ledit système excentrique (73) étant monté sur un second support (725) fixé sur la flèche (2) ;

où ledit système excentrique (73) constitue le système mécanique de réglage permettant un réglage d'alignement entre les axes de pivotement de la première articulation (71) et de la seconde articulation (72) avec l'axe de pivotement principal (35) de l'articulation centrale (38).

**7.** Grue (1) selon la revendication 6, dans laquelle le système excentrique (73) de la seconde articulation (72) comprend :

- au moins une bague (730) cylindrique réceptionnée à l'intérieur du second palier (722) et munie d'un alésage excentrique (731) ;
- un second arbre (733) munie d'une portion cylindrique (734) réceptionnée à l'intérieur de l'alésage excentrique (731) de la bague (730), ladite bague (730) étant montée pivotante autour de ladite portion cylindrique (735), ledit second arbre (733) étant monté sur le second support (725) ;
- un dispositif d'immobilisation (736) agencé pour immobiliser la au moins une bague (730) sur le second support (725) en pivotement autour du second arbre (733) dans une position angulaire sélectionnée parmi plusieurs positions angulaires pour permettre le rattrapage d'un désalignement entre le premier palier (712) et le second palier (722) ;
- un dispositif de verrouillage (738, 739) agencé pour verrouiller fixement la bague (730) et le second arbre (733) sur le second support (725) et

ainsi pour maintenir le système excentrique (73) solidaire du second support (725).

**8.** Grue (1) selon la revendication 7, dans laquelle la au moins une bague (730) est munie d'orifices périphériques (732) distribués autour de l'alésage excentré (731), chaque orifice périphérique (732) correspondant à une position angulaire donnée, et le dispositif d'immobilisation comprend une cheville (736) traversant l'orifice périphérique (732) correspondant à la position angulaire sélectionnée, ladite cheville (736) traversant également un trou de verrouillage (737) ménagée sur le second support (725) et de forme oblongue pour autoriser un débattement de la cheville (736) à l'intérieur dudit trou de verrouillage (737) lors du réglage de l'alignement entre les axes de pivotement.

**9.** Grue (1) selon la revendication 8, dans laquelle le second support (725) présente au moins deux trous de verrouillage (737) de forme oblongue pour pouvoir réceptionner la cheville (736) dans l'un ou l'autre des trous de verrouillage (737) et ainsi offrir deux degrés supplémentaires de réglage de l'alignement des axes de pivotement.

**10.** Grue (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans laquelle le dispositif de verrouillage comprend une tige de verrouillage traversant le second arbre (733) et le second support (725) pour coopérer avec un organe de serrage propre à serrer la au moins une bague (730) contre le second support (725) pour solidariser le système excentrique (73) et le second support (725).

**11.** Grue (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, dans laquelle le système excentrique comprend deux bagues (730) identiques disposées de part et d'autre du second support (725), où le second arbre (733) présente deux portions cylindriques (734) à ses extrémités respectives qui sont réceptionnées à l'intérieur des alésages excentriques (731) des deux bagues (730) respectives.

**12.** Grue (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, dans laquelle le second support (725) présente un logement (724) oblong réceptionnant intérieurement le second arbre (733), où ledit second arbre (733) présente une portion centrale (735) montée coulissante à l'intérieur dudit logement (724) oblong, de sorte que le logement (724) offre un jeu de réglage pour la portion centrale (735) qui autorise, lors du réglage des axes de pivotement avec le système excentrique (73), un débattement pour le second arbre (733) dans le logement (724).

**13.** Grue (1) selon l'une quelconque des revendications 6 à 12, dans laquelle :

- la première articulation (71) comprend une première chape (710) munie de deux flasques (711) pourvues d'orifices principaux cylindriques en vis-à-vis définissant le premier palier (712) pour le premier arbre (714), le premier support (715) est formé d'une platine reçue entre les deux flasques (711) de la première chape (710) et munie d'un orifice supérieur (716) cylindrique et d'un orifice inférieur (717) cylindrique traversés respectivement par un arbre supérieur (718) et un arbre inférieur (719), où la première articulation (71) est configurable entre :

- une position de service dans laquelle le premier support (715) est fixé et verrouillé sur un premier étrier solidaire de la flèche (2) au moyen de l'arbre inférieur (719) et de l'arbre supérieur (718) qui traversent le premier étrier et qui traversent respectivement l'orifice inférieur (717) et l'orifice supérieur (716) du premier support (715) ; et
- une position escamotée dans laquelle, comparativement à la position de service, l'arbre supérieur (718) ne traverse plus le premier étrier et seul l'arbre inférieur (719), resté en place sur le premier étrier, assure la fixation du premier support (715) sur le premier étrier après un basculement pivotant du premier support (715) autour de cet arbre inférieur (719) libérant un accès à l'articulation centrale (38) de la tige mobile (31) sur la flèche (2) ;

- la seconde articulation (72) comprend une seconde chape (720) munie de deux flasques (721) pourvues d'orifices principaux cylindriques en vis-à-vis définissant le second palier (722) pour le système excentrique (73), le second support (725) est formé d'une platine reçue entre les deux flasques (721) de la seconde chape (720) et munie d'un orifice supérieur (726) cylindrique et d'un orifice inférieur (727) cylindrique traversés respectivement par un arbre supérieur (728) et un arbre inférieur (729), où la seconde articulation (72) est configurable entre :

- une position de service dans laquelle le second support (725) est fixé et verrouillé sur un second étrier (27) solidaire de la flèche (2) au moyen de l'arbre inférieur (729) et de l'arbre supérieur (728) qui traversent le second étrier (27) et qui traversent respectivement l'orifice inférieur (727) et l'orifice supérieur (726) du second support (725) ; et
- une position escamotée dans laquelle, comparativement à la position de service,

l'arbre supérieur (728) ne traverse plus le second étrier (27) et seul l'arbre inférieur (729), resté en place sur le second étrier (27), assure la fixation du second support (725) sur le second étrier (27) après un basculement pivotant du second support (725) autour de cet arbre inférieur (729) libérant un accès à l'articulation centrale (38) de la tige mobile (31) sur la flèche (2).

14. Grue (1) selon la revendication 13, dans laquelle :

- les flasques (711) de la première chape (710) sont munies de deux orifices secondaires (713) en vis-à-vis conformés pour que, dans la position escamotée, l'arbre supérieur (718) concerné verrouille le premier support (715) en traversant à la fois ces deux orifices secondaires (713) et l'orifice supérieur (716) du premier support (715) ;
- les flasques (721) de la seconde chape (720) sont munies de deux orifices secondaires (723) en vis-à-vis conformés pour que, dans la position escamotée, l'arbre supérieur (728) concerné verrouille le second support (725) en traversant à la fois ces deux orifices secondaires (723) et l'orifice supérieur (726) du second support (725).

15. Grue (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la butée (6) comprend une partie centrale (61) arquée définissant une gorge (63) à l'intérieur de laquelle se positionne la tige mobile (31) en position de verrouillage, et des éléments de butée (64) sont fixés sur la partie centrale (61), de part et d'autre de la gorge (63), où ces éléments de butée (64) font face à la surface d'appui (410) de la couronne d'appui (41) en position de verrouillage.

16. Grue (1) selon la revendication 15, dans laquelle les éléments de butée se présentent sous la forme de plaques de butée (64) définissant des surfaces de butée planes propres à venir en butée contre la surface d'appui (410) de la couronne d'appui (41).

17. Grue (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la grue (1) est une grue (1) à tour.

18. Procédé de verrouillage d'une flèche (2) relevable dans une configuration relevée de sécurité, ledit procédé étant **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre dans une grue (1) conforme à l'une quelconque des revendications précédentes en mettant en oeuvre la séquence de verrouillage suivante :

- dans une première phase ou phase de service,

l'entretoise (5) est en position de libération et la tige mobile (31) est libre d'être déplacée dans le corps de vérin (30) pour agir sur le déplacement de la flèche (2) relevable ;

- dans une deuxième phase ou phase de transition, la tige mobile (31) est déployée jusqu'à une position déployée de transition, au-delà de la position déployée de sécurité, et l'entretoise (5) est déplacée jusqu'à sa position de verrouillage en étant rabattue sur la tige mobile (31) ;
- dans une troisième phase ou phase de verrouillage, la tige mobile (31) est rétractée de la position déployée de transition vers la position déployée de sécurité jusqu'à ce que la butée (6) soit en appui sur la surface d'appui (410) de la couronne d'appui (41) pour que l'entretoise (5) maintienne fixement la tige mobile (31) dans la position déployée de sécurité pour verrouiller la flèche (2) relevable dans la configuration relevée de sécurité.

19. Procédé selon la revendication 18, dans lequel, une fois que le dispositif de verrouillage (4) a verrouillé la flèche (2) relevable dans la configuration relevée de sécurité, il est prévu une étape de mise en girouette de la flèche (2) consistant en un débrayage de la flèche (2) afin qu'elle soit libre en rotation pour s'orienter automatiquement dans la direction du vent.

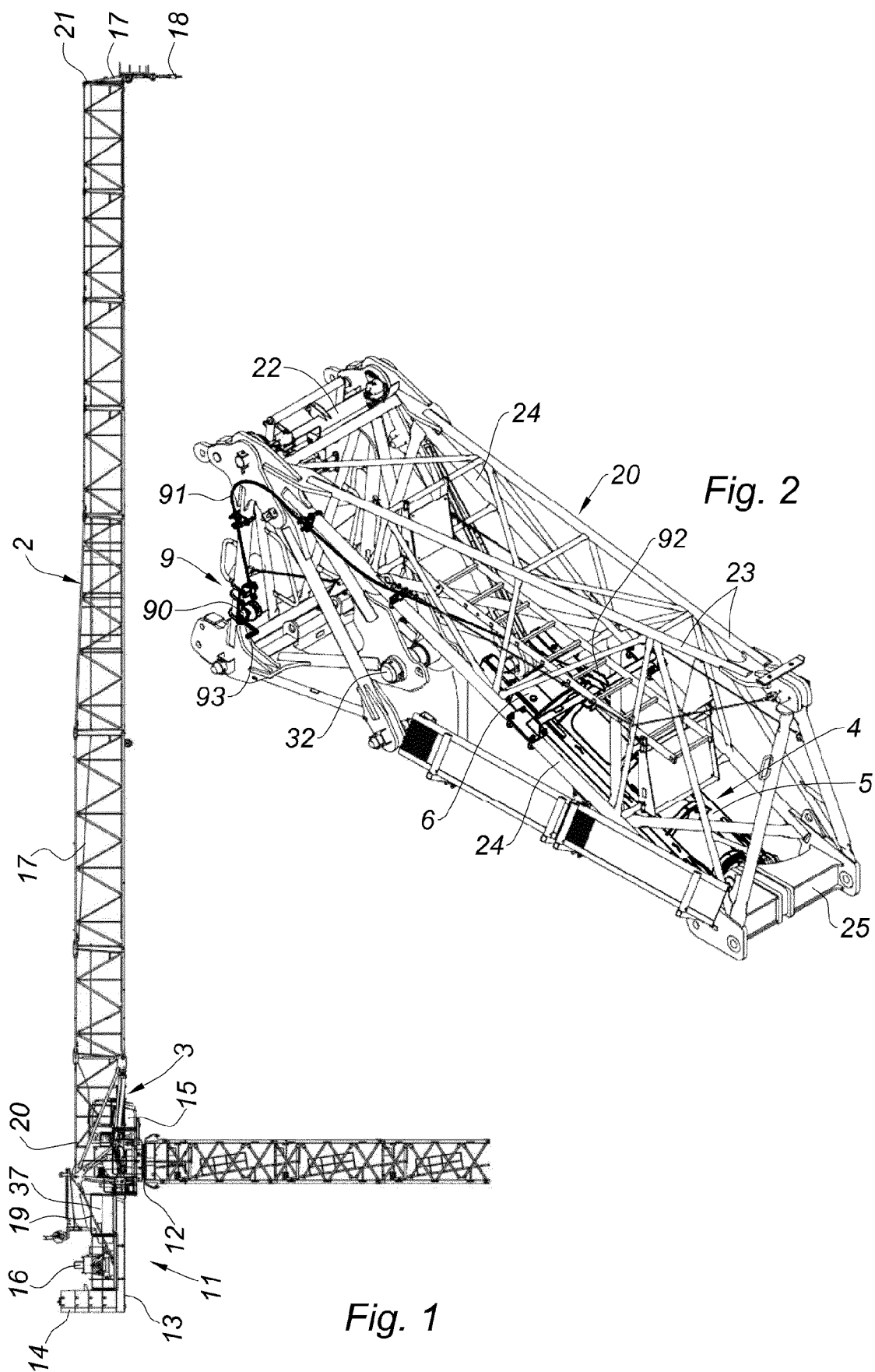
35

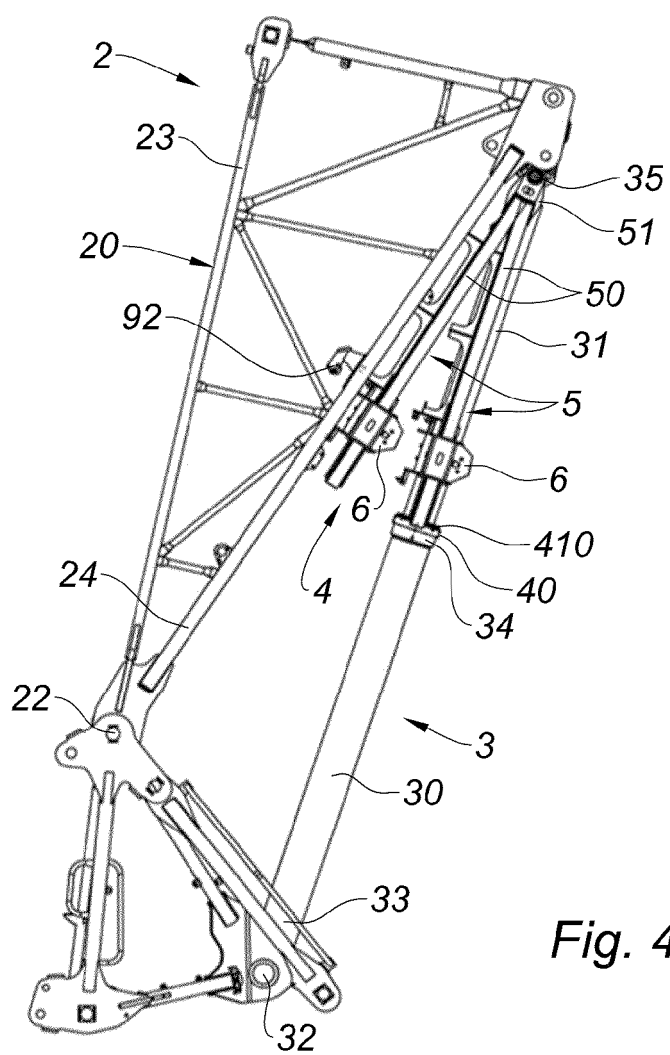
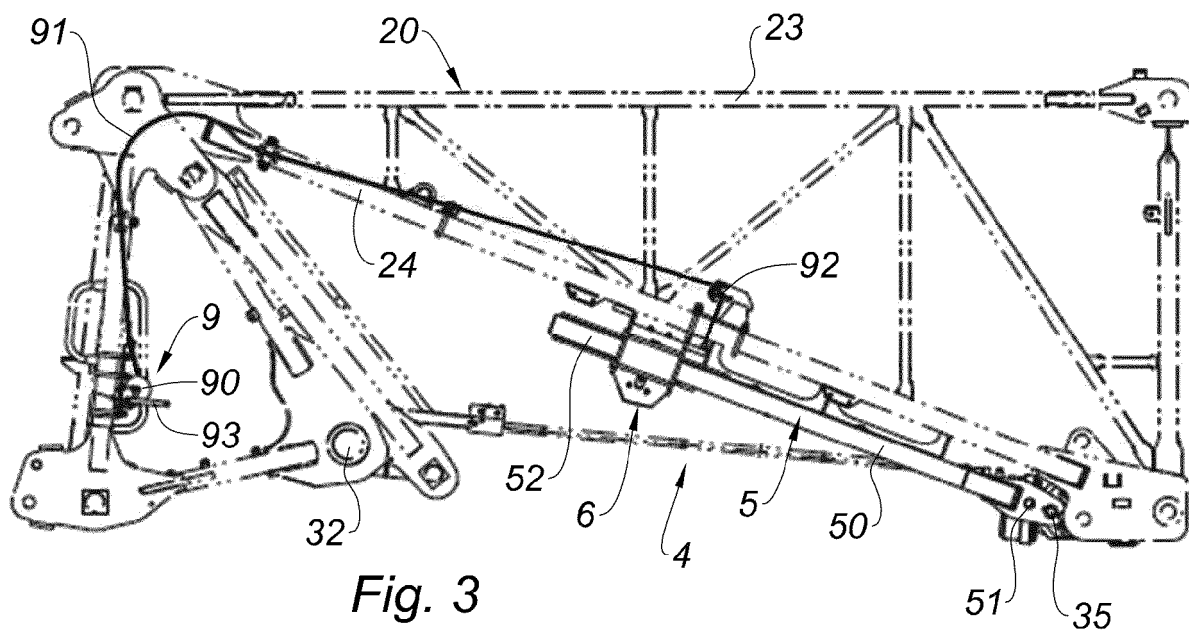
40

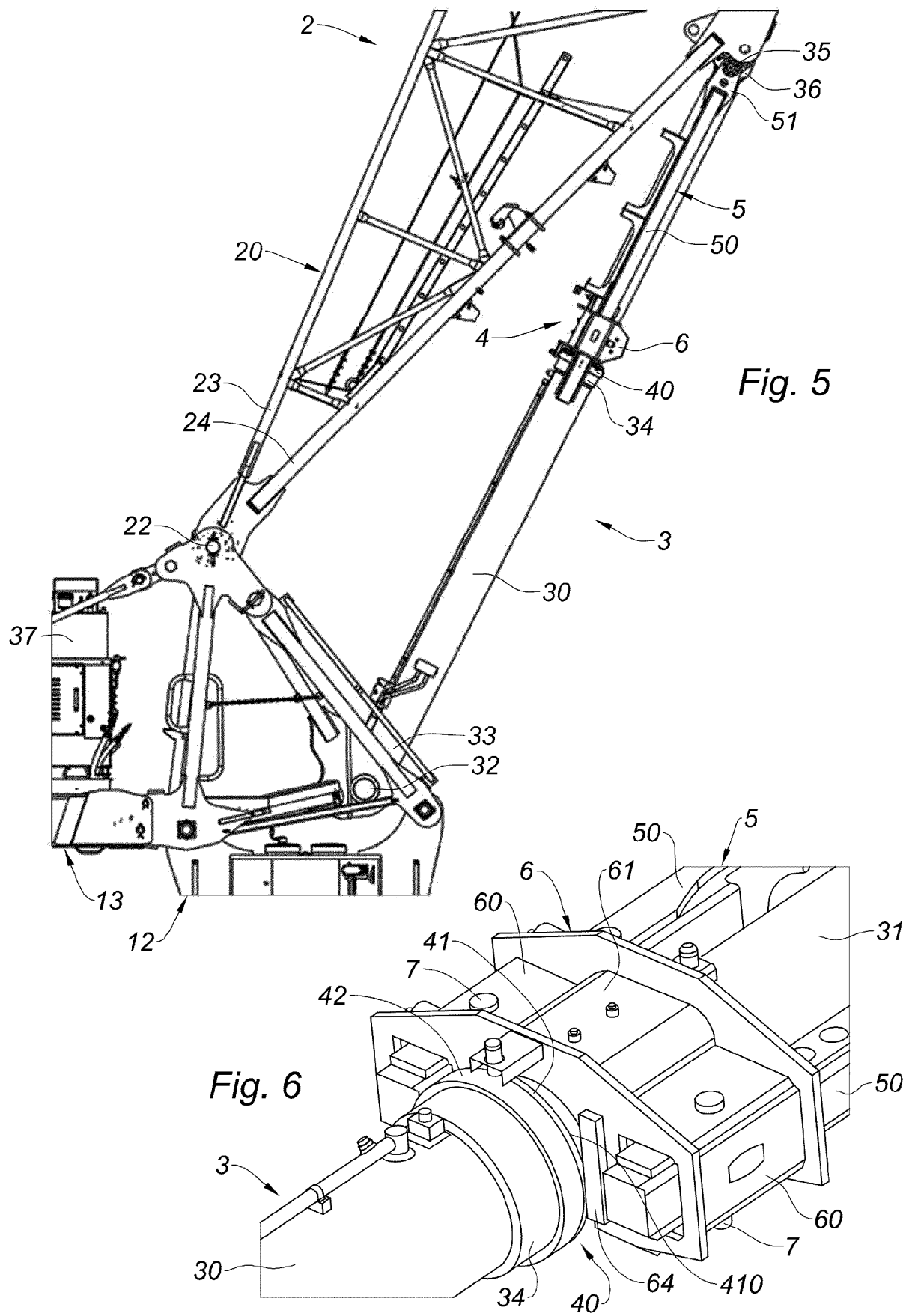
45

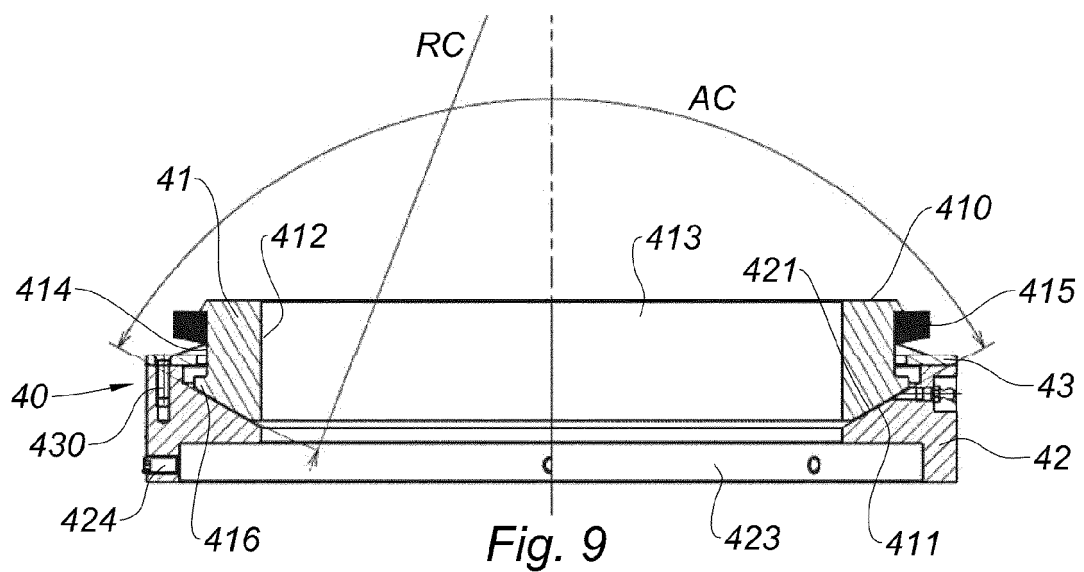
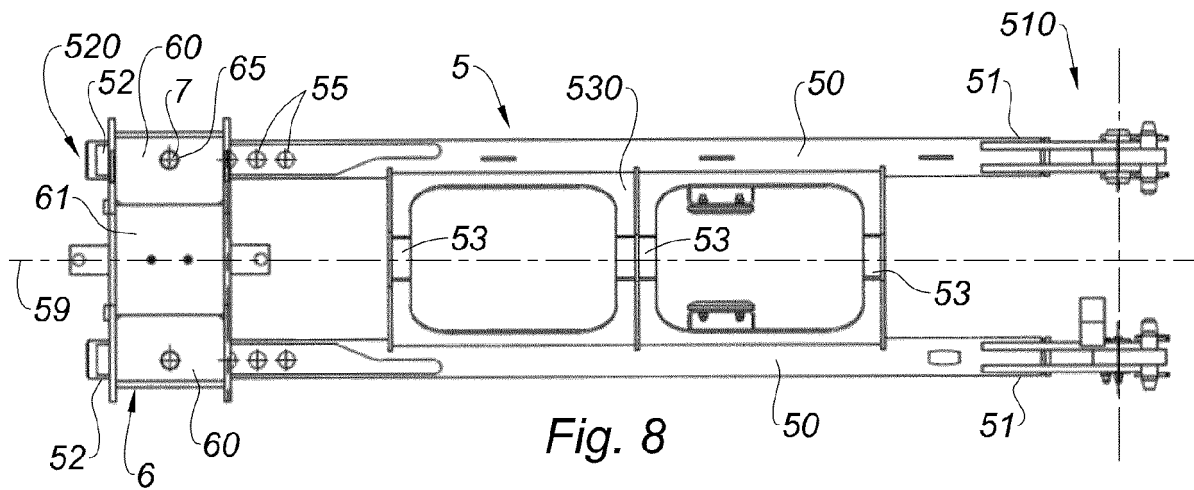
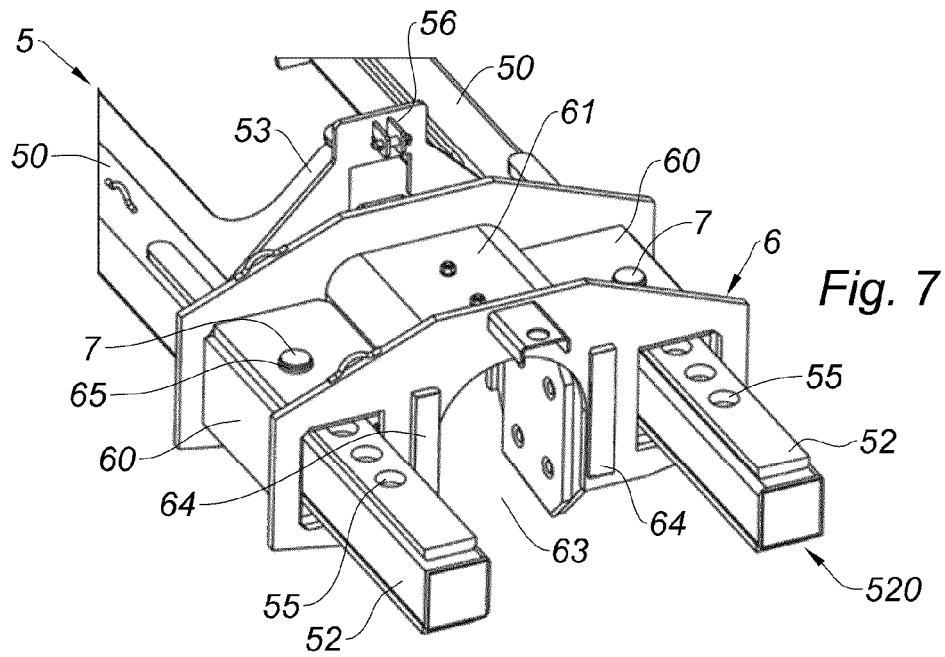
50

55









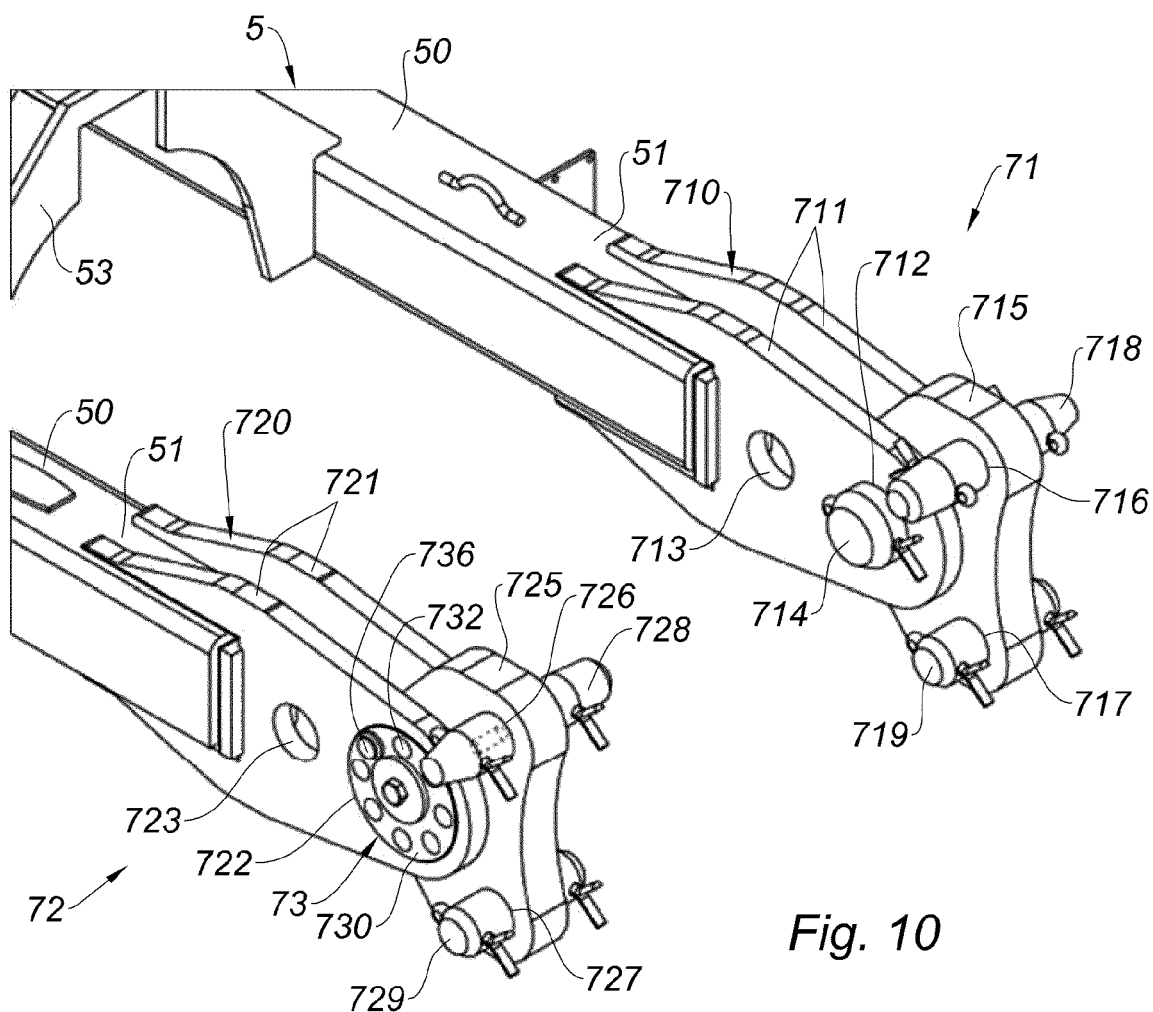


Fig. 10

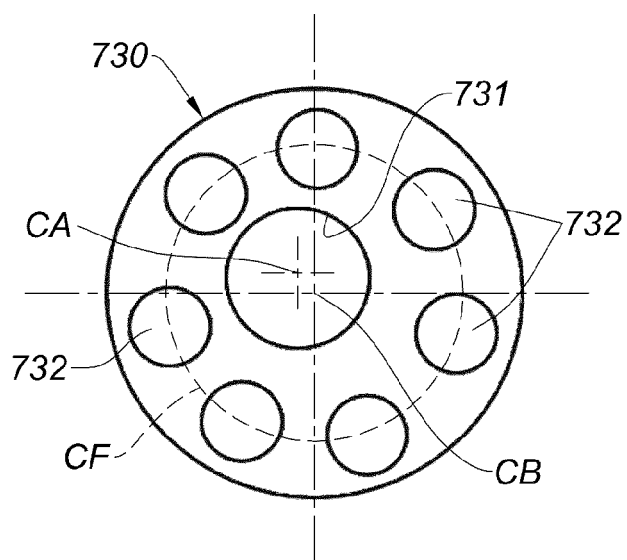


Fig. 12

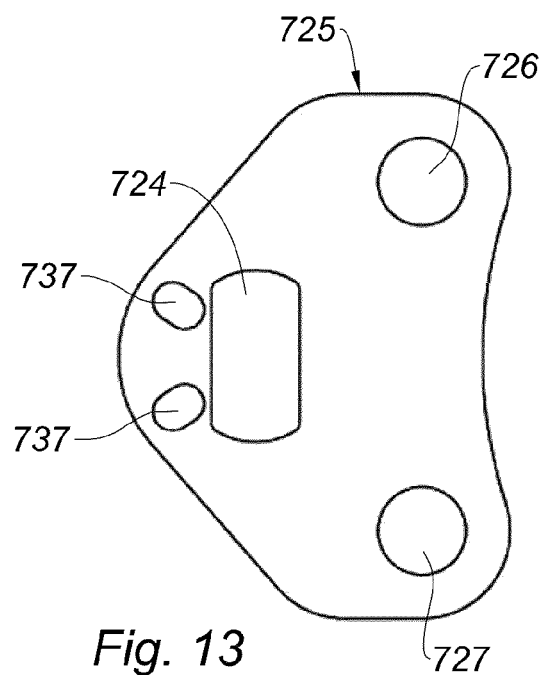


Fig. 13

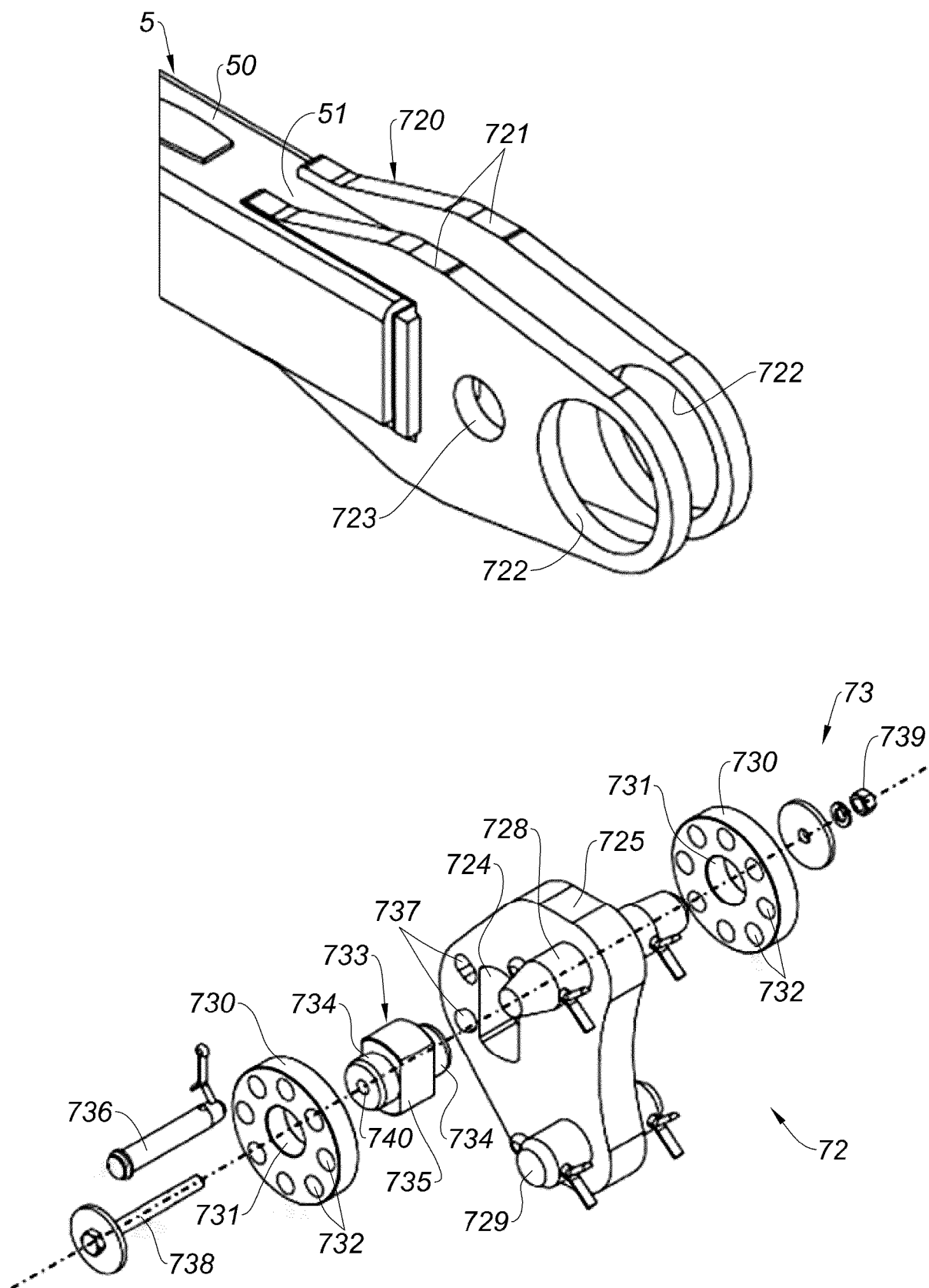


Fig. 11

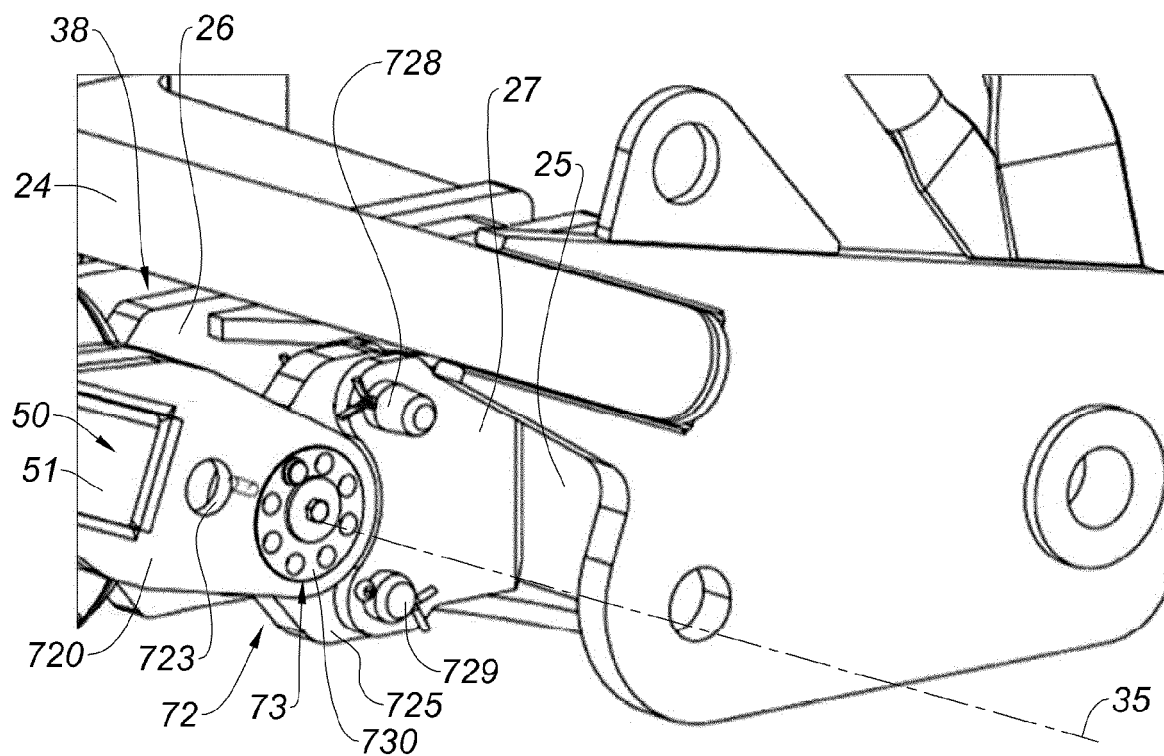


Fig. 14

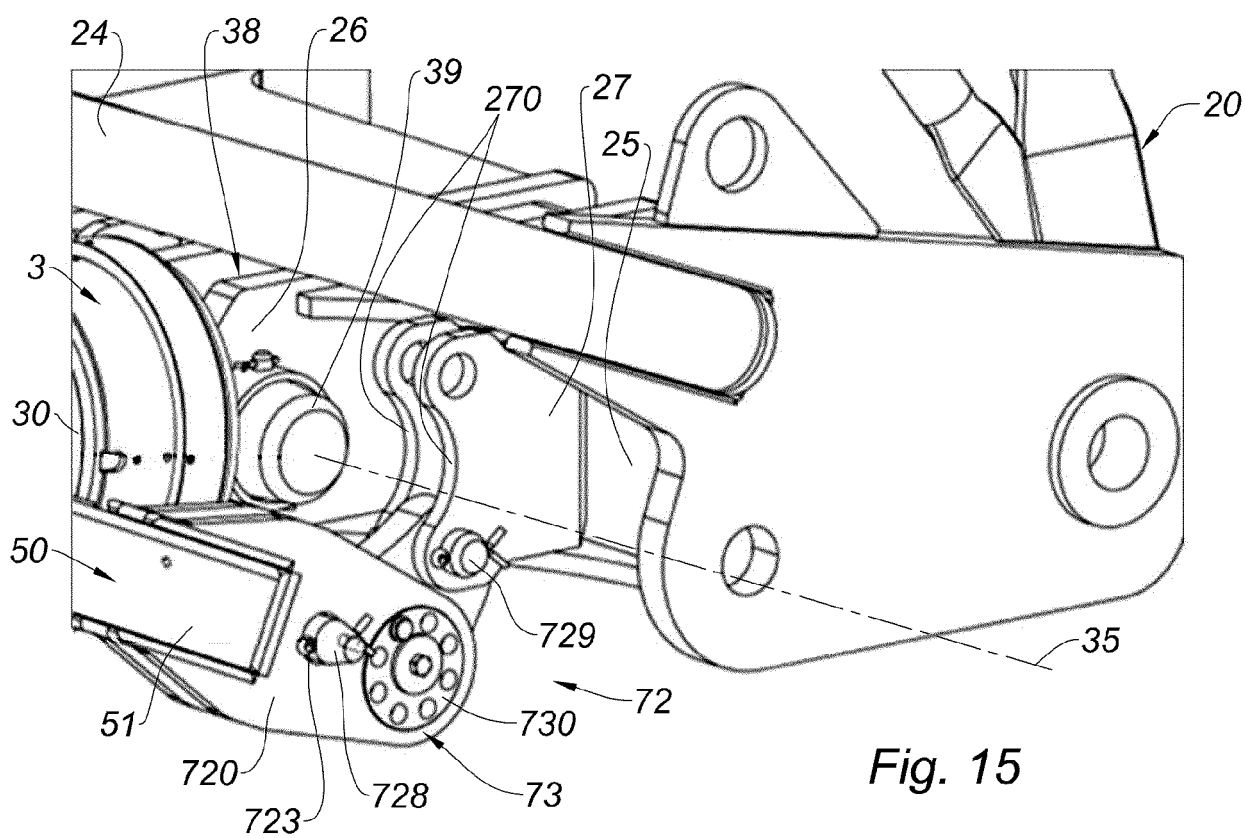


Fig. 15



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 19 8725

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	WO 2017/109309 A1 (MANITOWOC CRANE GROUP FRANCE [FR]) 29 juin 2017 (2017-06-29) * abrégé * * figures 1, 2, 5, 6, 8 *	1	INV. B66C23/62 B66C23/82 B66C23/92
A	WO 2016/201270 A1 (MANITOWOC CRANE COMPANIES LLC [US]) 15 décembre 2016 (2016-12-15) * figure 4 * * The housing 102 has an optional lateral support strut 118 for connection to a crane component for additional lateral stability.; alinéa [0043] *	1,18	
A	DE 10 2015 119381 B3 (TEREX GLOBAL GMBH [CH]) 27 avril 2017 (2017-04-27) * figures 2, 3, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7, 8a, 8b *	1,18	
A	CN 203 474 324 U (ZOOMLION HEAVY IND SCI & TECH) 12 mars 2014 (2014-03-12) * figures *	1,18	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B66C F16F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>11 janvier 2019</b>	Examineur <b>Guthmuller, Jacques</b>
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 18 19 8725

5 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.

11-01-2019

10

Document brevet cité  
au rapport de recherche

Date de  
publication

Membre(s) de la  
famille de brevet(s)

Date de  
publication

15

WO 2017109309 A1 29-06-2017

AU 2016378835 A1 12-07-2018

CN 108473289 A 31-08-2018

EP 3393962 A1 31-10-2018

FR 3046152 A1 30-06-2017

KR 20180097584 A 31-08-2018

WO 2017109309 A1 29-06-2017

-----

20

WO 2016201270 A1 15-12-2016

EP 3307668 A1 18-04-2018

US 2018155165 A1 07-06-2018

WO 2016201270 A1 15-12-2016

-----

25

DE 102015119381 B3 27-04-2017

CN 108290723 A 17-07-2018

DE 102015119381 B3 27-04-2017

EP 3356281 A1 08-08-2018

US 2018327234 A1 15-11-2018

WO 2017081019 A1 18-05-2017

-----

30

CN 203474324 U 12-03-2014 AUCUN

-----

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

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

**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**

- WO 2017109309 A [0003]