

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 143 582**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **22 13594**

⑤① Int Cl⁸ : **B 66 C 15/00 (2023.01), B 66 C 13/18**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Système de pilotage d'une grue en travail pour une réduction de l'impact environnemental des variateurs de vitesse.

②② Date de dépôt : 16.12.22.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 21.06.24 Bulletin 24/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.12.24 Bulletin 24/51.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *MANITOWOC CRANE GROUP
FRANCE Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

⑦② Inventeur(s) : RONI DAMOND Bruno.

⑦③ Titulaire(s) : *MANITOWOC CRANE GROUP
FRANCE Société par actions simplifiée (SAS).*

⑦④ Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

FR 3 143 582 - B1



Description

Titre de l'invention : Système de pilotage d'une grue en travail pour une réduction de l'impact environnemental des variateurs de vitesse.

Domaine technique

- [0001] L'invention se rapporte à un système de pilotage d'une grue.
- [0002] Elle se rapporte plus particulièrement à un système de pilotage d'une grue en travail s'inscrivant dans une démarche d'écoconception, pour lequel l'emploi d'actionneurs électriques et de variateurs de vitesse mettant en œuvre les différents mouvements de la grue soit le moins énergivore et polluant possible.
- [0003] L'invention se rapporte également à une grue comprenant le système de pilotage susmentionné.
- [0004] L'invention se rapporte également à un procédé de pilotage mis en œuvre par un pilotage en travail d'une grue.
- [0005] L'invention trouve une application favorite, et non limitative, pour une pluralité de types de grue, par exemple : les grues à montage par éléments, les grues à montage automatisé, les grues à flèche relevable (« luffing crane » en anglais), les grues mobiles en translation sur un rail.

Technique antérieure

- [0006] De manière connue, les charges sont levées et déplacées par les grues au moyen d'actionneurs de travail électriques pilotés par le grutier à partir d'une interface de pilotage présente dans la cabine de pilotage ou sur une radiocommande ou tout poste de commande déporté ; une telle interface de pilotage pouvant se présenter sous la forme d'une manette de pilotage et/ou de boutons.
- [0007] Dans le domaine des grues, les actionneurs de travail comprennent classiquement un treuil de levage qui sert à lever et descendre verticalement la charge ; un treuil de distribution qui sert à distribuer la charge le long d'une flèche distributrice, en faisant déplacer un chariot distributeur ; un actionneur d'orientation qui sert à orienter une flèche autour d'un axe vertical ; un actionneur de relevage qui sert à relever ou abaisser angulairement une flèche pour une grue à flèche relevable ; un actionneur de translation qui sert à faire translater la grue sur un rail pour une grue mobile en translation ; etc.
- [0008] A chaque type de mouvement de déplacement de la charge (levage, distribution, orientation, relevage, translation, etc.), un actionneur électrique, appelé par la suite actionneur de travail, est nécessaire à sa réalisation.
- [0009] Communément, l'au moins un actionneur de travail mettant en œuvre un mouvement parmi les plusieurs mouvements que peut réaliser la grue est raccordé à un variateur de

vitesse (appelé aussi variateur de fréquence) conformé pour réguler la vitesse du moteur électrique de l'actionneur de travail à des fins de contrôle du mouvement, de gestion de l'énergie consommée, de réduction de la contrainte mécanique sur les applications de contrôle des moteurs, etc. Le variateur de vitesse est également raccordé au système de contrôle-commande de la grue qui est quant à lui raccordé à l'interface de pilotage. Ainsi, quand le grutier utilise l'interface de pilotage en vue de mettre en œuvre un mouvement selon une vitesse donnée, celle-ci génère des signaux de pilotages qui sont envoyés au système de contrôle-commande qui va les traduire en ordres de pilotage. Ces ordres de pilotage sont ensuite envoyés aux variateurs de vitesse par le système de contrôle-commande. En fonction de ceux-ci, le variateur de vitesse transmet des consignes de vitesse à l'au moins un actionneur de travail pour qu'il réalise le mouvement à la vitesse souhaitée.

[0010] Ainsi, à chaque mouvement de grue est associé un variateur de vitesse. Les variateurs de vitesse, et par extension les mouvements, sont donc indépendants en termes de pilotage les uns des autres. Généralement, le fonctionnement des grues est pensé pour que le grutier puisse simultanément réaliser tous les mouvements, tant que cette simultanéité soit possible et/ou autorisée. Les mouvements de levage, d'orientation et de distribution peuvent par exemple être interdits lors d'une translation.

[0011] Cependant, les entreprises doivent aujourd'hui se conformer positivement à de nouvelles réglementations pour amorcer leur transition écologique et mettre en pratique des comportements en faveur du développement durable, dans le but d'apporter une solution globale et pérenne aux grands enjeux environnementaux de ce siècle. La transition écologique vise à mettre en place un modèle de développement économique, social, résilient et durable qui repense positivement la façon de consommer, de produire, de travailler et de vivre ensemble, en particulier sur les terrains de la réduction des consommations énergétiques et des émissions polluantes.

[0012] Les variateurs de vitesses sont des systèmes électriques/électroniques comprenant de l'électronique de puissance, de l'électronique de commande, des organes mécaniques pour le refroidissement, des moteurs, des composants électromécaniques, etc. Or, certains des composants ou sous-systèmes compris dans les variateurs de vitesse requièrent pour leur fabrication des matériaux rares et/ou très polluants, lesquels matériaux peuvent être également traités ou mis en forme au moyen de composés également polluants ou sujets à controverse écologique. Par exemple, dans certains matériaux utilisés sont introduits des additifs tels que les retardateurs de flamme qui sont aussi suspectés d'être nocifs pour la santé. Par ailleurs, les composants des variateurs de vitesse sont généralement rarement reconditionnés/recyclés, et difficilement réparables en cas de dysfonctionnement ou de panne.

[0013] C'est pourquoi l'emploi d'une pluralité de variateurs de vitesse dans le fonc-

tionnement d'une grue tend à devenir incompatible avec des réglementations environnementales de plus en plus drastiques, et avec une volonté de réduire l'impact écologique des grues largement employés dans le domaine de la construction.

Résumé de l'invention

- [0014] L'invention propose de répondre à la problématique exposée ci-dessus en apportant une solution de pilotage pour la mise en œuvre des mouvements d'une grue qui davantage soit écologique, en étant notamment moins énergivore et polluante, et écologique que les solutions de pilotage usuelles ; cela pour des performances de fonctionnement comparables.
- [0015] L'invention se rapporte à un système de pilotage pour un pilotage en travail d'une grue, comprenant au moins :
- une interface de pilotage pour permettre à un grutier de piloter des mouvements de déplacement d'une charge par la grue ;
 - un système de contrôle-commande raccordé à l'interface de pilotage pour recevoir des signaux de pilotage en provenance de l'interface de pilotage et générés des ordres de pilotage en fonction desdits signaux de pilotage ;
 - des actionneurs de travail assurant les mouvements de déplacement de la charge ;
 - des variateurs de vitesse qui sont raccordés au système de contrôle-commande et aux actionneurs de travail pour recevoir les ordres de pilotage en provenance du système de contrôle-commande et transmettre aux actionneurs de travail des consignes de vitesse en fonction des ordres de pilotage.
- [0016] Ce système de pilotage est remarquable en ce que l'un au moins des variateurs de vitesse, dit variateur commun, est raccordé à au moins deux actionneurs de travail, dits actionneurs mutualisés, parmi les actionneurs de travail, par l'intermédiaire d'un relais de répartition, ledit relais de répartition étant piloté pour relier alternativement le variateur commun avec chacun des au moins deux actionneurs mutualisés, de sorte que les au moins deux actionneurs mutualisés fonctionnent alternativement.
- [0017] Autrement dit, l'invention propose d'associer deux mouvements de déplacement distincts que peut réaliser une grue lorsqu'elle est en travail, et donc d'associer les deux actionneurs de travail responsables chacun d'un des deux mouvements, à un seul et même variateur de vitesse. Comme indiqué ci-dessus, les actionneurs de travail en charge des deux mouvements de déplacement sont désignés comme étant des actionneurs mutualisés, et le variateur de vitesse raccordé à ces deux actionneurs mutualisés est désigné comme étant un variateur commun.
- [0018] Le raccordement au variateur commun aux deux actionneurs mutualisés implique que les deux mouvements de déplacement ne peuvent pas être réalisés simultanément mais alternativement. Cette alternance est notamment assurée par le relais de répartition.

Par conséquent, le grutier doit terminer l'un de deux mouvements s'il souhaite initier l'autre des deux mouvements.

[0019] Dans un mode de réalisation de l'invention, suite à la fin du premier mouvement de déplacement (laquelle est détectée par des équipements de la grue comme des capteurs, et/ou par le système de contrôle-commande), le grutier devra attendre un court délai prédéfini (de quelques secondes par exemple) pour initier le second mouvement de déplacement. Afin que le grutier soit averti que le délai est écoulé, il est envisageable que l'interface de pilotage l'avertisse au moyen d'un message textuel ou d'une indication visuelle s'affichant sur un écran, et/ou d'un signal sonore.

[0020] Dans un second mode de réalisation de l'invention, le relais de répartition est commandé par le système de contrôle-commande. En fonction du signal de pilotage que reçoit le système de contrôle-commande, et qui est représentatif d'un des deux mouvements de déplacement que souhaitent effectuer le grutier, le relais de répartition connecte la sortie du variateur commun à l'entrée de l'actionneur mutualisé en charge dudit mouvement de déplacement ; de sorte que le variateur commun lui fournisse la puissance nécessaire pour la réalisation du mouvement de déplacement à la vitesse désirée. Ainsi, le variateur commun n'est pas relié électriquement par l'intermédiaire du relais de répartition à l'actionneur mutualisé en charge de l'autre des deux mouvements.

[0021] Dans un troisième mode de réalisation de l'invention, dans la cadre d'un contexte applicatif où les vitesses des deux mouvements de déplacement doivent être rigoureusement précises, des dispositifs de mesure de vitesse présents sur la grue, comme des capteurs, sont conformés pour mesurer lesdites vitesses lors de la réalisation des deux mouvements de déplacement, puis pour transmettre les vitesses mesurées au variateur commun. Le variateur commun alors compare les valeurs de vitesse mesurées aux consignes de vitesses contenues dans l'ordre de pilotage ; fournissant selon que les vitesses mesurées sont inférieures (respectivement supérieures) aux consignes de vitesse davantage (respectivement moins) de puissance aux actionneurs mutualisés. Dans une variante de réalisation de l'invention, le variateur commun, une fois les mesures de vitesse reçues, transmet celles-ci au système de contrôle-commande qui va les comparer avec les signaux de pilotage envoyés par l'interface de pilotage. En fonction des résultats de comparaison, le système de contrôle-commande adapte ou non l'ordre de pilotage transmis au variateur commun pour le pilotage des actionneurs mutualisés. Dans une autre variante de réalisation de l'invention, il est envisageable que les vitesses mesurées par les capteurs soient transmises directement au système de contrôle-commande.

[0022] Dans un quatrième mode de réalisation de l'invention, dans le but de réguler la vitesse d'un mouvement de déplacement, il est envisageable que la grue soit équipée

d'au moins un frein associé à au moins l'un des actionneurs de travail, lequel frein est piloté dans deux variantes de réalisation de l'invention soit par un variateur de vitesse, soit par le système de contrôle-commande. Il est également concevable que le frein communique au variateur de vitesse ou au système de contrôle-commande son état (frein ouvert ou frein fermé).

- [0023] Le premier avantage de la solution proposée est de s'inscrire positivement dans une logique d'écoconception en faveur du développement durable.
- [0024] En utilisant pour la mise en œuvre de deux mouvements de déplacement d'une grue en travail un seul variateur de vitesse au lieu de deux, cela signifie donc qu'il est seulement nécessaire de fabriquer un seul variateur de vitesse. Pour les fabricants du variateur de vitesse, cela revient à réduire de moitié le nombre de ressources utilisées durant l'étape de fabrication, qu'il s'agisse de composant pouvant être difficilement reconditionnés et/ou recyclés ; de matériaux pouvant être rares et polluants, d'additifs dangereux, etc.
- [0025] L'invention est également moins énergivore puisqu'un seul variateur de vitesse doit être alimenté pour fonctionner.
- [0026] Il est par ailleurs possible d'équiper la grue de plusieurs variateurs communs, tant qu'il est possible selon le type de grue de grouper ensemble deux mouvements de déplacement. Peuvent être groupés ensemble deux mouvements qui ne sont en général jamais réalisés en parallèle, mais successivement. Par exemple, les mouvements de levage, d'orientation, ou de distribution sont généralement interdits lors d'un mouvement de translation.
- [0027] Ainsi, et avantageusement, l'invention proposée permet de réduire l'impact environnemental des variateurs de vitesse, et par extension de la grue, à plusieurs échelles, qu'il s'agisse : du contexte applicatif même sur le chantier de construction ; ou bien encore de la mise en circulation et de l'exploitation de ressources non recyclables, et/ou polluantes, et/ou potentiellement dangereuses pour la santé.
- [0028] Le second avantage de l'invention est d'ordre économique puisque qu'en réduisant le nombre de variateurs de vitesse, le coût de fabrication d'une grue diminue (cette diminution pouvant éventuellement se reporter sur le prix d'achat de la grue).
- [0029] Enfin, un dernier avantage de l'invention est que la suppression d'un variateur de vitesse pour associer deux actionneurs à un variateur commun n'entraîne pas une dégradation des performances de fonctionnement de la grue en termes de déplacement de charge ; puisque, comme indiqué auparavant, les deux mouvements de déplacement qui sont groupés correspondent à des mouvements généralement effectués successivement.
- [0030] Selon une caractéristique de l'invention, le relais de répartition est piloté par le variateur commun qui est conformé pour envoyer audit relais de répartition des

consignes de répartition en fonction des ordres de pilotage en provenance du système de contrôle-commande.

- [0031] Autrement dit, le basculement du relais de répartition pour raccorder le variateur commun à l'un ou à l'autre des deux actionneurs mutualisés est piloté par le variateur commun lui-même. En fonction de l'ordre de pilotage qu'il reçoit, le variateur commun envoie une consigne de répartition au relais de réparation afin qu'il bascule d'un actionneur mutualisé à l'autre, ou qu'il reste dans sa configuration de basculement actuelle.
- [0032] Selon une caractéristique de l'invention, le système de contrôle-commande est conformé pour transmettre à l'interface de pilotage un message d'alerte à destination du grutier lorsque ledit grutier agit sur l'interface de pilotage afin de piloter en même temps deux mouvements associés à des actionneurs mutualisés ne pouvant fonctionner qu'alternativement.
- [0033] Autrement dit, dans le cas où le grutier tente de mettre en œuvre les deux mouvements de déplacement associés aux actionneurs actualisés, l'interface de pilotage affiche un message d'erreur émis par le système de contrôle-commande et l'action du grutier est neutralisée, c'est-à-dire qu'aucun des deux mouvements n'est initié lors de sa tentative.
- [0034] Dans le mode de réalisation de l'invention où un délai est prévu entre la fin de l'exécution du premier mouvement de déplacement et l'initiation du second mouvement de déplacement, le système de contrôle-commande émet un message d'erreur dans le cas où le grutier tente d'initier le second mouvement durant ce délai. Ainsi, un pianotage du grutier, c'est-à-dire un pilotage par impulsion alternativement sur les commandes pilotant les deux mouvements de déplacement, est automatiquement détecté puis neutralisé.
- [0035] Selon une caractéristique de l'invention, les actionneurs de travail comprennent un actionneur de levage associé à un mouvement de levage, un actionneur d'orientation associé à un mouvement d'orientation et un actionneur de distribution associé à un mouvement de distribution pour la grue qui est du type grue à flèche distributrice, et les au moins deux actionneurs mutualisés comprennent l'actionneur de levage et l'actionneur d'orientation dans une première configuration, ou les au moins deux actionneurs mutualisés comprennent l'actionneur de levage et l'actionneur de distribution dans une seconde configuration.
- [0036] Selon une caractéristique de l'invention, l'actionneur de distribution est raccordé à un autre variateur de vitesse, parmi les variateurs de vitesse, distinct du variateur commun dans la première configuration, ou l'actionneur d'orientation est raccordé à un autre variateur de vitesse, parmi les variateurs de vitesse, distinct du variateur commun dans la seconde configuration.

- [0037] Selon une caractéristique de l'invention, le système de pilotage est tel que :
- [0038] - dans la première configuration : l'autre variateur de vitesse, dit autre variateur commun, est raccordé à un actionneur de translation associé à un mouvement de translation et à l'actionneur de distribution par l'intermédiaire d'un autre relais de répartition, ledit autre relais de répartition étant piloté pour relier alternativement l'autre variateur commun avec l'actionneur de translation et l'actionneur de distribution, de sorte que l'actionneur de translation et l'actionneur de distribution fonctionnent alternativement ; ou
- dans la seconde configuration : l'autre variateur de vitesse, dit autre variateur commun, est raccordé à un actionneur de translation associé à un mouvement de translation et à l'actionneur d'orientation par l'intermédiaire d'un autre relais de répartition, ledit autre relais de répartition étant piloté pour relier alternativement l'autre variateur commun avec l'actionneur de translation et l'actionneur d'orientation, de sorte que l'actionneur de translation et l'actionneur d'orientation fonctionnent alternativement.
- [0039] Les deux mouvements de déplacement rattachés au variateur commun sont ergonomiquement choisis pour conserver, ou du moins se rapprocher de, suite à la suppression d'un variateur de vitesse rattaché à l'un des deux mouvements de déplacement, les mêmes performances de fonctionnement de la grue pour le déplacement d'une charge, c'est-à-dire pour conserver un pilotage fluide/dynamique de la grue.
- [0040] Comme précédemment indiqué, les deux mouvements de déplacement qui sont regroupés sont des mouvements de déplacement généralement réalisés successivement. Par exemple, les mouvements de levage, d'orientation, et de distribution sont en général interdits lors d'un mouvement de translation. En effet, le pilotage d'une grue se fait le plus souvent en deux dimensions : à la verticale pour le levage de la charge ; et selon le plan horizontal avec la distribution et l'orientation de la flèche pour déplacer la charge dans l'aire de travail de la grue. C'est pourquoi le mouvement de translation peut être groupé avec chacun de ces trois mouvements. Autrement dit, dans différents modes de réalisation de l'invention, l'un des deux actionneurs mutualisés peut correspondre à un actionneur de translation, tandis que l'autre actionneur mutualisé peut correspondre à un actionneur de levage, ou un actionneur d'orientation, ou un actionneur de distribution.
- [0041] Les grues à flèche distributrice intègrent les quatre types d'actionneurs cités. Dans deux modes de réalisation différents, désignés plus haut sous le terme de première configuration et seconde configuration, il est possible pour ce type de grue de regrouper les quatre mouvements de déplacement (et donc les quatre actionneurs les mettant en œuvre) en deux groupes, sous la condition d'utiliser pour chacune des deux configurations deux variateurs communs.

- [0042] Les deux configurations sont établies en fonction d'un compromis entre des objectifs :
- de performance opérationnelle, en termes par exemple de vitesse ou de poids de charges pouvant être levées et déplacées ; et
 - de sécurité, notamment pour la limitation des risques de surcharge et le contrôle du ballant lors du déplacement de la charge. Les performances réelles du système de contrôle-commande peuvent également être prises en considération.
- [0043] La première configuration s'inscrit dans un contexte applicatif de minimisation des risques de surcharge et de manque de contrôle du balan quitte à ne pas exploiter les performances fonctionnelles de la grue au maximum. Pour celle-ci, le variateur commun est raccordé alternativement à l'actionneur de d'orientation et à l'actionneur de levage, alors que l'autre variateur commun est raccordé alternativement à l'actionneur de distribution et à l'actionneur de translation. Ainsi, en cas d'une surcharge momentanée et/ou d'un balancement de la charge lors du déplacement de celle-ci, le grutier garde la maîtrise du pilotage de la grue à flèche distributrice, en étant en capacité de ramener le treuil de distribution vers le mât tout en descendant verticalement la charge, car il peut agir simultanément sur l'actionneur de distribution et sur l'actionneur de levage.
- [0044] La seconde configuration privilégie les performances opérationnelles de la grue, avec un grutier pouvant la piloter jusqu'à atteindre les limites de fonctionnement autorisées par les normes de sécurité. Dans cette seconde configuration, le variateur commun est raccordé alternativement à l'actionneur d'orientation ou à l'actionneur de translation ; et l'autre variateur commun est raccordé alternativement à l'actionneur de distribution ou à l'actionneur de levage. Ainsi, le grutier peut déplacer une charge dans le plan horizontal dont le poids est égal à la limite imposée par le constructeur de la grue et autorisée par le limiteur de couple/de moment, car il peut agir simultanément sur l'actionneur d'orientation et sur l'actionneur de distribution.
- [0045] A noter qu'avantageusement, la mise en œuvre des deux configurations requière d'utiliser seulement deux variateurs de vitesse, au lieu conventionnellement de quatre.
- [0046] Selon une caractéristique de l'invention, les actionneurs de travail comprennent un actionneur de levage associé à un mouvement de levage, un actionneur d'orientation associé à un mouvement d'orientation et un actionneur de relevage de flèche associé à un mouvement de relevage de flèche pour la grue qui est du type grue à flèche relevable, et les au moins deux actionneurs mutualisés comprennent l'actionneur de levage et l'actionneur d'orientation.
- [0047] Selon une caractéristique de l'invention, l'actionneur de relevage de flèche est raccordé à un autre variateur de vitesse, parmi les variateurs de vitesse, distinct du variateur commun.

- [0048] Selon une caractéristique de l'invention, l'autre variateur de vitesse, dit autre variateur commun, est raccordé à un actionneur de translation associé à un mouvement de translation et à l'actionneur de relevage de flèche par l'intermédiaire d'un autre relais de répartition, ledit autre relais de répartition étant piloté pour relier alternativement l'autre variateur commun avec l'actionneur de translation et l'actionneur de relevage de flèche, de sorte que l'actionneur de translation et l'actionneur de relevage de flèche fonctionnent alternativement.
- [0049] De manière connue, les grues à flèche relevable (avec la flèche pouvant être ou non articulée) se caractérisent par le fait qu'elles ne possèdent pas de chariot de distribution. Le câble de levage est toujours en bout de flèche, et la contre flèche est plus courte que celle d'une grue à flèche distributrice ; ce qui permet d'installer et monter ce type de grue à proximité d'un obstacle.
- [0050] Les grues à flèche relevable comprennent au moins un actionneur de levage, un actionneur d'orientation, un actionneur de relevage de flèche, et un actionneur de translation. La flèche est relevée (respectivement baissée) pour lever la charge et la rapprocher (respectivement l'éloigner) du mât. Les grutiers doivent donc, lorsqu'ils pilotent ce type de grue, compenser la montée ou la descente de la charge lors de l'inclinaison de la flèche pour changer le rayon de distribution.
- [0051] Pour ce type de grue, dans un mode de réalisation de l'invention, le variateur commun est raccordé alternativement à l'actionneur d'orientation ou à l'actionneur de levage, et l'autre variateur commun est raccordé alternativement à l'actionneur de relevage ou à l'actionneur de translation.
- [0052] Il s'agit de la seule configuration possible offrant un bon compromis en termes de performances opérationnelles et sécurité, car le grutier est en capacité d'ajuster la charge en effectuant simultanément un mouvement de levage et un mouvement de relevage. En agissant simultanément sur l'actionneur de levage et sur l'actionneur de relevage de flèche, le grutier peut donc piloter dans le plan horizontal en combinant ces deux mouvements.
- [0053] Là encore, la mise en œuvre de cette configuration permet d'utiliser deux variateurs de vitesse au lieu de quatre.
- [0054] Eventuellement, dans le cas où le poids de la charge est proche de la limite de charge imposée par le constructeur de la grue, et dans le but de sécuriser le pilotage de cette dernière, il est envisageable dans une variante de réalisation de l'invention de raccorder ensemble à un variateur commun l'actionneur de levage et l'actionneur de relevage, soit de grouper ensemble les deux mouvements de déplacement les plus aggravants/risqués.
- [0055] L'invention se rapporte également à une grue comprenant un système de pilotage tel que précédemment décrit.

- [0056] L'invention se rapporte également à un procédé de pilotage pour un pilotage en travail d'une grue, comprenant au moins :
- une étape de pilotage dans laquelle un grutier pilote des mouvements de déplacement d'une charge par la grue sur une interface de pilotage ;
 - une étape de réception de signaux de pilotage en provenance de l'interface de pilotage par un système de contrôle-commande raccordé à l'interface de pilotage ;
 - une étape de génération par le système de contrôle-commande d'ordres de pilotage en fonction desdits signaux de pilotage ;
 - une étape de transmission des ordres de pilotage à des variateurs de vitesse qui sont raccordés au système de contrôle-commande et à des actionneurs de travail assurant les mouvements de déplacement de la charge ;
 - une étape de commande dans laquelle les variateurs de vitesse transmettent aux actionneurs de travail des consignes de vitesse en fonction des ordres de pilotage ;
- le procédé de pilotage étant remarquable en ce que l'un au moins des variateurs de vitesse, dit variateur commun, est raccordé à au moins deux actionneurs de travail, dits actionneurs mutualisés, parmi les actionneurs de travail, par l'intermédiaire d'un relais de répartition, et en ce qu'il comprend une étape de commutation dans lequel ledit relais de répartition est piloté pour relier alternativement le variateur commun avec chacun des au moins deux actionneurs mutualisés, de sorte que les au moins deux actionneurs mutualisés fonctionnent alternativement.

Brève description des dessins

- [0057] 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 œuvre non limitatif, faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :
- [0058] [Fig.1] est une vue schématique simplifiée d'une grue à flèche distributrice ;
- [0059] [Fig.2] est une vue schématique simplifiée d'une grue à flèche relevable ;
- [0060] [Fig.3] est une vue schématique illustrant un premier exemple de système de pilotage pour lequel la sortie du système de contrôle-commande est raccordé à un variateur de vitesse conventionnel pilotant un actionneur de travail, et à un variateur commun pilotant alternativement deux actionneurs de travail par l'intermédiaire d'un relais de répartition ;
- [0061] [Fig.4] est une vue schématique illustrant un second exemple de système de pilotage pour lequel la sortie du système de contrôle-commande est raccordé à un variateur commun pilotant deux mutualisés par l'intermédiaire d'un relais de répartition, et à un autre variateur commun pilotant alternativement lui-aussi deux actionneurs mutualisés par l'intermédiaire d'un autre relais de répartition ;
- [0062] [Fig.5] est une vue schématique équivalente à la [Fig.4] lorsque le système de

pilotage est intégré à une grue à flèche distributrice, et pour lequel les actionneurs mutualisés correspondent à un actionneur de translation, un actionneur d'orientation, un actionneur de levage, et à un actionneur de distribution, avec les quatre actionneurs mutualisés groupés par groupes de deux raccordés à un variateur commun tels que les deux regroupements s'inscrivent dans une logique de sécurité avec notamment une minimisation des risques de surcharge de la grue à flèche distributrice ;

[0063] [Fig.6] est une vue schématique équivalente à la [Fig.4] et la [Fig.5], pour laquelle les deux regroupements d'actionneurs mutualisés s'inscrivent dans une logique d'optimisation des performances de la grue à flèche distributrice ;

[0064] [Fig.7] est une vue schématique équivalente à la [Fig.4] lorsque le système de pilotage est intégré à une grue à flèche relevable, et pour lequel les actionneurs mutualisés correspondent à un actionneur de translation, un actionneur d'orientation, un actionneur de levage, et à un actionneur de relevage de flèche, avec les quatre actionneurs mutualisés groupés par groupes de deux raccordés à un variateur commun tels que les deux regroupements s'inscrivent dans une logique de compromis entre performance opérationnelle et sécurité.

[0065] **[Description détaillée d'un ou plusieurs modes de réalisation de l'invention]**

[0066] Le système de pilotage 1 proposé par l'invention est concevable pour une grue à flèche distributrice 100 et également une grue à flèche relevable 200, dont des schémas simplifiés sont respectivement illustrés dans les [Fig.1] et [Fig.2].

[0067] Chacune des deux grues 100, 200 comprend un mât 102, 202 ; et un ensemble tournant mis en rotation autour d'un axe d'orientation, qui est d'extension verticale, au moyen d'une couronne d'orientation 108, 208 accouplée à au moins un moteur d'orientation, faisant que l'ensemble tournant balaie une zone circulaire autour de l'axe d'orientation.

[0068] L'ensemble tournant d'une grue à flèche distributrice 100 est formé par une flèche 105 et une contre-flèche 106 sensiblement alignées, et éventuellement un porte-flèche (ou poinçon) avec tirants 107.

[0069] L'ensemble tournant d'une grue à flèche relevable 200 est quant à lui formé par une flèche 205 qui est abaissée et relevée angulairement au moyen d'un moins un câble de relevage 207, et par une base 206 sur laquelle est montée pivotante la flèche 205. Selon différentes conceptions de grue à flèche relevable 200, la flèche 205 peut ou pas être composée d'éléments de flèche articulés.

[0070] Pour les deux types de grue 100, 200, un contrepoids 109, 209 (ou bloc de lest) est utilisé pour contrebalancer le poids d'une charge levée par la grue 100,200 et pour stabiliser cette dernière lors de ses mouvements d'orientation. Dans la grue à flèche distributrice 100, le contrepoids 109 est porté par la contre-flèche 106, et dans la grue à flèche relevable 200, le contrepoids 209 est porté par la base 206.

- [0071] La charge est levée au moyen d'un crochet 105, 205 se trouvant en extrémité d'un moufle 104, 204 qui est déplacé verticalement au moyen d'au moins un câble de levage 111, 211.
- [0072] Dans une grue à flèche distributrice 100, le câble de levage 111 est suspendu à un chariot de distribution 103 mobile en translation sur un chemin de roulement prévu le long de la flèche 105.
- [0073] Les grues à flèche relevable 200 ne possèdent pas de chariot de distribution. La charge est levée en fonction de l'inclinaison de la flèche 205 et donc de l'enroulement ou du déroulement du câble de relevage 207.
- [0074] Comme précédemment indiqué, chacun des mouvements de déplacement d'une charge réalisables par une grue 100,200 est mis en œuvre par un actionneur de travail électrique dédié. Les actionneurs de travail comprennent classiquement :
- un treuil de levage accouplé au câble de levage et qui sert à lever et descendre verticalement la charge, soit un actionneur de levage ;
 - un actionneur d'orientation couplé à la couronne d'orientation 108, 208 et servant à orienter l'ensemble tournant autour de l'axe d'orientation ;
 - un actionneur de translation qui sert à faire translater la grue 100, 200 sur un rail dans le cas où la grue est prévu pour être mobile dans son ensemble sur le rail ;
 - pour les grues à flèches distributrice 100, un treuil de distribution accouplé à un câble de distribution fixé au chariot de distribution 103 et qui sert à distribuer la charge le long de la flèche 105 au moyen du chariot de distribution 103, soit un actionneur de distribution ;
 - pour les grues à flèche relevable 200, un actionneur de relevage de flèche accouplé au câble de relevage 207 et qui sert à relever ou abaisser angulairement la flèche 205.
- [0075] En référence à la [Fig.3] et à la [Fig.4], chacun des actionneurs de travail, qui portent les références 6, 61, 62, 63 et 64 sur ces Figures, est raccordé à un variateur de vitesse 4, 41, 42 prévu pour réguler, en fonction de consignes de vitesse S6, S61, S62, S63, S64, la vitesse du moteur électrique de l'actionneur de travail 6, 61, 62, 63, 64 à des fins de contrôle du mouvement, de gestion de l'énergie consommée, de réduction de la contrainte mécanique sur les applications de contrôle des moteurs, etc.
- [0076] En référence aux [Fig.3] à [Fig.7], le système de pilotage 1 de l'invention comprend plusieurs éléments/composants contribuant à la mise en œuvre d'un procédé de pilotage.
- [0077] Le système de pilotage 1 comprend tout d'abord une interface de pilotage 2 pour permettre à un grutier durant une étape de pilotage de piloter des mouvements de déplacement d'une charge réalisables par la grue 100, 200. Selon différents modes de conception des grues 100, 200, l'interface de pilotage 2 peut être installée dans une cabine de pilotage 110, 210 de la grue 100, 200 (sous la forme d'un pupitre de

commande/d'un tableau de bord avec écrans), ou se présenter sous la forme d'une radiocommande ou d'un poste de commande déporté. Dans tous les cas, elle comprend au moins une manette de pilotage et des boutons.

- [0078] Lorsque le grutier interagit avec l'interface de pilotage 2 pour la réalisation d'un mouvement, l'interface de pilotage 2 génère des signaux de pilotage DS qui sont réceptionnés lors d'une étape de réception par un système de contrôle-commande 3 qui est raccordé physiquement et/ou qui est en communication avec l'interface de pilotage 2.
- [0079] A partir des signaux de pilotage DS, le système de contrôle-commande 3 génère durant une étape de génération des ordres de pilotage D01, D02, D03 qu'il transmet ensuite au cours d'une étape de transmission à des variateurs de vitesses 4, 41, 42 afin qu'ils pilotent les actionneurs de travail 6, 61, 62, 63, 64 pour la mise en œuvre du ou des mouvements de déplacement de la charge souhaité par le grutier. Selon la nature des signaux de pilotage DS représentative du ou des mouvements de déplacement à réaliser, les variateurs de vitesses 4, 41, 42 reçoivent ou non les ordres de pilotages D01, D02, D03 émis par le système de contrôle-commande 3 selon qu'ils pilotent ou non les actionneurs de travail 6, 61, 62, 63, 64 en charge du mouvement.
- [0080] En référence aux [Fig.3] et 4, deux exemples généraux de contexte applicatif sont présentés.
- [0081] Dans le contexte applicatif de la [Fig.3], le système de pilotage 1 comprend :
- trois actionneurs de travail 6, 61, 62, à savoir un premier actionneur de travail 61, un deuxième actionneur de travail 62 et un troisième actionneur de travail 6 ;
 - deux variateurs de vitesse 4, 41, à savoir un premier variateur de vitesse 41 et un deuxième variateur de vitesse 4.
- [0082] Le premier variateur de vitesse 41 est raccordé au premier actionneur de travail 61 et au deuxième actionneur de travail 62 par l'intermédiaire d'un relais de répartition 51 ; le premier actionneur de travail 61 et le deuxième actionneur de travail 62 constituent ainsi des actionneurs mutualisés, dans le sens où ils sont raccordés au même premier variateur de vitesse 41, dit variateur commun. Le deuxième variateur de vitesse 4 est quant à lui raccordé au seul troisième actionneur 6.
- [0083] Ainsi, le système de contrôle-commande 3 est raccordé à ces deux variateurs de vitesse 4, 41 recevant respectivement des ordres de pilotage DO1, DO2 tel que le deuxième variateur de vitesse 4 est raccordé et pilote le seul troisième actionneur de travail 6, et le premier variateur de vitesse 41, ou variateur commun, pilote les deux actionneurs mutualisés 61, 62.
- [0084] Dans le contexte applicatif de la [Fig.4], le système de pilotage 1 comprend :
- quatre actionneurs de travail 61, 62, 63, 64, à savoir un premier actionneur de travail 61, un deuxième actionneur de travail 62, un troisième actionneur de travail 63

et un quatrième actionneur de travail 64 ;

- deux variateurs de vitesse 41, 42, à savoir un premier variateur de vitesse 41 et un deuxième variateur de vitesse 42.

- [0085] Le premier variateur de vitesse 41 est raccordé au premier actionneur de travail 61 et au deuxième actionneur de travail 62 par l'intermédiaire d'un premier relais de répartition 51 ; le premier actionneur de travail 61 et le deuxième actionneur de travail 62 constituent ainsi des actionneurs mutualisés, dans le sens où ils sont raccordés au même premier variateur de vitesse 41, dit variateur commun.
- [0086] Le deuxième variateur de vitesse 42 est raccordé au troisième actionneur de travail 63 et au quatrième actionneur de travail 64 par l'intermédiaire d'un deuxième relais de répartition 52, aussi appelé autre relais de répartition ; le troisième actionneur de travail 63 et le quatrième actionneur de travail 64 constituent ainsi des autres actionneurs mutualisés, dans le sens où ils sont raccordés au même deuxième variateur de vitesse 42, dit autre variateur commun.
- [0087] Ainsi, le système de contrôle-commande 3 est raccordé à ces deux variateurs de vitesse 41, 42 recevant respectivement des ordres de pilotage DO1, DO3 tel que le premier variateur de vitesse 41, ou variateur commun, pilote les deux actionneurs mutualisés 61, 62, et le deuxième variateur de vitesse 42, dit autre variateur commun, pilote les deux autres actionneurs mutualisés 63, 64.
- [0088] Chacun des variateurs de vitesse 4, 41, 42 reçoit une puissance électrique E, E1, E2 en provenance d'un réseau d'alimentation électrique. Eventuellement, et comme illustré dans les [Fig.3] et [Fig.4], les variateurs de vitesse 4, 41, 42 peuvent être couplés à des dispositifs de dissipation d'énergie dans le but d'éviter toute surchauffe des variateurs de vitesse 4, 41, 42.
- [0089] Les deux contextes applicatifs présentés [Fig.3] et [Fig.4] sont non exhaustifs/limitatifs. Le système de pilotage 1 peut comprendre, en fonction des besoins, c'est-à-dire du nombre de mouvement de déplacement à exécuter, davantage d'actionneurs de travail 6 ; 61, 62 ; 63, 64 et de variateurs de vitesse 4 ; 41 ; 42 (qu'il s'agisse de variateurs de vitesse 4 raccordés à un unique actionneur de travail 6 ou bien de variateurs communs 41, 42 raccordés à deux actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64).
- [0090] Il est ainsi possible d'équiper une grue 100 ; 200 de plusieurs variateurs communs 41 ; 42, tant qu'il est possible selon le type de grue 100 ; 200 de grouper ensemble deux mouvements de déplacement à réaliser alternativement (et donc non simultanément).
- [0091] Conceptuellement, les deux mouvements mis en œuvre par les deux actionneurs mutualisés 61, 62 raccordés au variateur commun 41 ne peuvent pas être réalisés simultanément mais alternativement. Cette alternance est notamment assurée par la biais d'un relais de répartition 51. Par conséquent, le grutier doit terminer l'un de deux

mouvements (par exemple celui associé au premier actionneur de travail 61) s'il souhaite initier l'autre des deux mouvements (exemple celui associé au deuxième actionneur de travail 62). Idem pour les deux mouvements mis en œuvre par les deux autres actionneurs mutualisés 63, 64 raccordés à l'autre variateur commun 42 ; dont l'alternance est assurée au moyen de l'autre relais de répartition 52.

[0092] Dans le cas où le grutier tente de mettre en œuvre les deux mouvements de déplacement associés aux actionneurs actualisés 61, 62, 63, 64 d'un même variateur commun 41, 42 simultanément, l'interface de pilotage 2 affiche un message d'erreur émis par le système de contrôle-commande 3 et l'action du grutier est neutralisée, c'est-à-dire qu'aucun des deux mouvements n'est initié lors de sa tentative. Ainsi, un pianotage du grutier, c'est-à-dire un pilotage par impulsion alternativement sur les commandes pilotant deux mouvements de déplacement, est automatiquement détecté puis neutralisé.

[0093] Les relais de répartition 51, 52 présentent chacun deux configurations de basculement qui sont :

- une première configuration de basculement dans laquelle le relais de répartition 51, 52 raccorde le variateur commun 41, 42 à un premier des deux actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64 (par exemple le premier actionneur de travail 61 et le troisième actionneur de travail 63) qu'il pilote, et coupe la liaison avec un deuxième des deux actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64 (par exemple le deuxième actionneur de travail 62 et le quatrième actionneur de travail 64) qu'il ne peut donc pas piloter ; et
- une seconde configuration de basculement dans laquelle le relais de répartition 51, 52 raccorde le variateur commun 41, 42 au deuxième des deux actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64 (par exemple le deuxième actionneur de travail 62 et le quatrième actionneur de travail 64) qu'il pilote, et coupe la liaison avec le premier des deux actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64 (par exemple le premier actionneur de travail 61 et le troisième actionneur de travail 63) qu'il ne peut donc pas piloter.

[0094] En référence aux Figures 4 et 5, lorsque le variateur de vitesse 4 reçoit l'ordre de pilotage DO2 qui lui est associé, en provenance du système de contrôle-commande 3, celui-ci transmet ensuite au cours d'une étape de commande une consigne de vitesse S6 à l'actionneur de travail 6 pour que le mouvement qu'il met en œuvre soit réalisé à une certaine vitesse.

[0095] En fonction du mouvement devant être mis en œuvre par l'un des deux actionneurs mutualisés 61, 62 (ou 63, 64), le variateur commun 41 (ou l'autre variateur commun 42) envoie au relais de répartition 51 (ou à l'autre relais de répartition 52), durant l'étape de commande, en plus de la consigne de vitesse S61, S62 (ou S63, S64), une consigne de répartition DC1 (ou DC2). Selon cette consigne de répartition DC1 (ou DC2), le relais de répartition 51 (ou l'autre relais de répartition 52) reste dans sa confi-

guration de basculement actuelle ou change de configuration de basculement, de sorte que soit transmis la consigne de vitesse S61 ou S62 (ou S63 ou S64) à l'actionneur mutualisé 61 ou 62 concerné (ou 63 ou 64 concerné) pour la mise en œuvre du mouvement souhaité.

- [0096] Dans un mode de réalisation de l'invention où le grutier souhaite effectuer un premier mouvement associé à un premier des deux actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64, puis un deuxième mouvement associé au second des deux actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64, suite à la fin du premier mouvement (laquelle est estimée par le système de contrôle-commande 3, et éventuellement confirmée par des équipements de la grue 100 ; 200 comme des capteurs), le grutier devra attendre un court délai prédéfini (de quelques secondes par exemple) pour initier le second mouvement. Dans le cas où le grutier tente d'initier le second mouvement durant ce délai, le système de contrôle-commande 3 émet un message d'erreur. Afin que le grutier soit averti que le délai est écoulé, il est envisageable que l'interface de pilotage 2 l'avertisse au moyen d'un message textuel ou d'une indication visuelle s'affichant sur un écran, et/ou d'un signal sonore.
- [0097] Dans un second mode de réalisation de l'invention, le relais de répartition 51 et l'autre relais de répartition 52 sont commandés par le système de contrôle-commande 3. En fonction du signal de pilotage DS que reçoit le système de contrôle-commande 3, et qui est représentatif d'un des deux mouvements de déplacement que souhaitent effectuer le grutier, le relais de répartition 51 et l'autre relais de répartition 52 connectent la sortie du variateur commun 41 et de l'autre variateur commun 42 à l'entrée de l'actionneur mutualisé 61, 62 ; 63, 64 en charge dudit mouvement de déplacement ; de sorte que le variateur commun 41 et l'autre variateur commun 42 à l'actionneur mutualisé 61, 62 ; 63, 64 auquel ils sont chacun raccordés la puissance nécessaire pour la réalisation du mouvement de déplacement à la vitesse désirée.
- [0098] Dans un troisième mode de réalisation de l'invention, dans la cadre d'un contexte applicatif où les vitesses des mouvements de déplacements doivent être rigoureusement précises, des retours d'asservissement 7 peuvent être mis en œuvre par exemple avec des dispositifs de mesure de vitesse présents sur la grue 100 ; 200, comme des capteurs, qui sont conformés pour mesurer lesdites vitesses (par exemple les vitesses des mouvements et/ou les vitesses des actionneurs de travail) lors de la réalisation des mouvements de déplacement, puis pour transmettre les vitesses mesurées aux variateurs de vitesses 4 ; 41 ; 42.
- [0099] Les variateurs de vitesse 4 ; 41 ; 42 comparent alors les valeurs de vitesse mesurées aux consignes de vitesses S6 ; S61, S62 ; S63, S64 contenues dans l'ordre de pilotage ; fournissant selon que les vitesses mesurées sont inférieures (respectivement supérieures) aux consignes de vitesse S6 ; S61, S62 ; S63, S64 davantage

(respectivement moins) de puissance aux actionneurs de travail 6 ; 61, 62 ; 63, 64.

Dans une variante de réalisation de l'invention, les variateurs de vitesse 4 ; 41 ; 42, une fois les mesures de vitesse reçues, transmettent celles-ci au système de contrôle-commande 3 qui va les comparer avec les signaux de pilotage DS envoyés par l'interface de pilotage 2. En fonction des résultats de comparaison, le système de contrôle-commande 3 adapte ou non l'ordre de pilotage DO1 ; DO2 ; DO3 transmis aux variateurs de vitesse 4 ; 41 ; 42 pour le pilotage des actionneurs de travail 6 ; 61, 62 ; 63, 64. Dans une autre variante de réalisation de l'invention, il est envisageable que les vitesses mesurées par les capteurs soient transmises directement au système de contrôle-commande 3.

[0100] Dans un quatrième mode de réalisation de l'invention, dans le but de réguler la vitesse des mouvements de déplacement, il est envisageable que l'un au moins des actionneurs de travail 6 ; 61, 62 ; 63, 64 de la grue 100 ; 200 soient couplés avec un frein 8 (ce qui est le cas par exemple de l'actionneur d'orientation), lequel frein est piloté dans deux variantes de réalisation de l'invention :

- soit par le variateur de vitesse 4 ; 41 ; 42, qui envoie au frein 8 un ordre de freinage BD,

- soit par le système de contrôle-commande 3 lui-même.

[0101] Dans les exemples présentés [Fig.3] et [Fig.4], un frein 8 est couplé avec le premier actionneur de travail 61 raccordé au variateur commun 41. Dans le but que soit régulée la vitesse d'un mouvement de déplacement, Il est également concevable que le frein 8 communique son état 81 (frein ouvert ou frein fermé) au variateur commun 41 raccordé au premier actionneur de travail 61 auquel il est couplé, ou bien alors au système de contrôle 3.

[0102] Comme précédemment indiqué, les actionneurs de travail 6 ; 61, 62 ; 63, 64 peuvent notamment comprendre : un actionneur de levage associé à un mouvement de levage ML ; un actionneur d'orientation associé à un mouvement d'orientation MO ; un actionneur de translation associé à un mouvement de translation MT ; un actionneur de distribution associé à un mouvement de distribution MD si la grue est une grue à flèche distributrice 100 ; ou bien encore un actionneur de relevage de flèche associé à un mouvement de relevage de flèche MR si la grue est une grue à flèche relevable 200.

[0103] Comme expliqué jusqu'ici, un variateur commun 41 (ou 42) pilote alternativement deux actionneurs mutualisés 61, 62 (ou 63, 64) mettant chacun en œuvre un mouvement de déplacement.

[0104] En référence aux [Fig.4] à 7, dans le cas où le système de pilotage 1 comprend plusieurs variateurs commun 41, 42, les mouvements de déplacement (et donc les actionneurs mutualisés 61, 62, 63, 64 les mettant en œuvre) rattachés à ces derniers sont ergonomiquement choisis pour conserver, ou du moins se rapprocher de, les mêmes

performances de fonctionnement de la grue pour le déplacement d'une charge, c'est-à-dire pour conserver un pilotage fluide/dynamique de la grue.

- [0105] En d'autres termes, les actionneurs mutualisés 61, 62 (ou 63, 64) sont associés à deux mouvements qui ne sont en général jamais réalisés simultanément, mais successivement.
- [0106] Le système de pilotage 1 proposé permet avantageusement d'associer deux mouvements de déplacement distincts que peut réaliser une grue 100 ; 200 lorsqu'elle est en travail, et donc d'associer les deux actionneurs de travail 61, 62 (ou 63, 64) responsables chacun d'un des deux mouvements, à un seul et même variateur de vitesse 41 (ou 42) mis en commun.
- [0107] Par exemple, les mouvements de levage, d'orientation, et de distribution sont en général interdits lors d'un mouvement de translation. En effet, le pilotage d'une grue 100 ; 200 se fait le plus souvent en deux dimensions : à la verticale pour le levage de la charge ; et selon un plan horizontal pour la distribution et l'orientation de la flèche 105 ; 205 pour déplacer la charge dans l'aire de travail de la grue 100 ; 200. C'est pourquoi le mouvement de translation peut être groupé avec chacun de ces trois mouvements. Autrement dit, dans différents modes de réalisation de l'invention, l'un des deux actionneurs mutualisés 61, 62 ; 63, 64 peut correspondre à un actionneur de translation associé à un mouvement de translation MT, tandis que l'autre actionneur mutualisé 61, 62 ; 63, 64 peut par exemple correspondre à un actionneur de levage, ou un actionneur d'orientation.
- [0108] Les grues à flèche distributrice 100 intègrent au moins ces trois types d'actionneurs ainsi qu'un actionneur de distribution associé à un mouvement de distribution MD. Dans deux modes de réalisation différents, désignés par la suite respectivement comme première et seconde configuration, il est possible pour ce type de grue de regrouper les quatre mouvements de déplacement (et donc les quatre actionneurs les mettant en œuvre) en deux groupes au moyen du variateur commun 41 et de l'autre variateur commun 42.
- [0109] Les deux configurations sont établies en fonction d'un compromis entre des objectifs :
- de performance opérationnelle, en termes par exemple de vitesse ou de poids de charges pouvant être levées et déplacées ; et
 - de sécurité, notamment pour la limitation des risques de surcharge et le contrôle du ballant de la grue à flèche distributrice 100 lors du déplacement de la charge. Les performances réelles du système de contrôle-commande 3 peuvent également être prises en considération.
- [0110] La première configuration, illustrée [Fig.5], s'inscrit dans un contexte applicatif de minimisation des risques de surcharge et de manque de contrôle du balan quitte à ne

pas exploiter les performances fonctionnelles de la grue à flèche distributrice 100 au maximum, et dans laquelle :

- le premier variateur de vitesse 41, ou variateur commun, est raccordé au premier actionneur de travail 61 et au deuxième actionneur de travail 62 par l'intermédiaire du premier relais de répartition 51, où le premier actionneur de travail 61 est l'actionneur de levage et le deuxième actionneur de travail 62 est l'actionneur d'orientation ; et
- le deuxième variateur de vitesse 42, ou autre variateur commun, est raccordé au troisième actionneur de travail 63 et au quatrième actionneur de travail 64 par l'intermédiaire du deuxième relais de répartition 52, où le troisième actionneur de travail 63 est l'actionneur de translation et le quatrième actionneur de travail 64 est l'actionneur de distribution.

[0111] Ainsi, dans cette première configuration, en cas d'une surcharge momentanée et/ou d'un balancement de la charge lors du déplacement de celle-ci, le grutier garde la maîtrise du pilotage de la grue à flèche distributrice 100, en étant en capacité de ramener le treuil de distribution vers le mât 102 tout en descendant verticalement la charge, car il peut agir simultanément sur l'actionneur de distribution (ici quatrième actionneur de travail 64) et sur l'actionneur de levage (ici premier actionneur de travail 61).

[0112] La seconde configuration, illustrée [Fig.6], s'inscrit dans un contexte où sont privilégiées les performances opérationnelles de la grue à flèche distributrice 100, avec un grutier pouvant la piloter jusqu'à atteindre les limites de fonctionnement autorisées par les normes de sécurité, et dans laquelle :

- le premier variateur de vitesse 41, ou variateur commun, est raccordé au premier actionneur de travail 61 et au deuxième actionneur de travail 62 par l'intermédiaire du premier relais de répartition 51, où le premier actionneur de travail 61 est l'actionneur de levage et le deuxième actionneur de travail 62 est l'actionneur de distribution ; et
- le deuxième variateur de vitesse 42, ou autre variateur commun, est raccordé au troisième actionneur de travail 63 et au quatrième actionneur de travail 64 par l'intermédiaire du deuxième relais de répartition 52, où le troisième actionneur de travail 63 est l'actionneur de translation et le quatrième actionneur de travail 64 est l'actionneur d'orientation.

[0113] Ainsi, dans cette seconde configuration, le grutier peut déplacer une charge dans le plan horizontal dont le poids est égal à la limite imposée par le constructeur de la grue et autorisée par le limiteur de couple/de moment, car il peut agir simultanément sur l'actionneur d'orientation (ici quatrième actionneur de travail 64) et sur l'actionneur de distribution (ici deuxième actionneur de travail 62).

[0114] Il est à noter que dans les exemples des Figures 5 et 6, l'actionneur de translation peut être absent, et dans ce cas l'actionneur de distribution est seul raccordé au

deuxième variateur de vitesse 42 sans le deuxième relais de répartition 52 (cas de la [Fig.5]), ou l'actionneur d'orientation est seul raccordé au deuxième variateur de vitesse 42 sans le deuxième relais de répartition 52 (cas de la [Fig.6]).

- [0115] En référence à la [Fig.7], la grue à flèche relevable 200 intègre un actionneur de translation (optionnel), un actionneur de levage, un actionneur d'orientation, et également comme précisé auparavant un actionneur de relevage de flèche. Au moyen de cet actionneur de relevage de flèche, la flèche 205 peut être relevée (respectivement baissée) pour lever la charge (respectivement abaisser la charge) et la rapprocher (respectivement l'éloigner) du mât 202. Par conséquent, lorsqu'il pilote une grue à flèche relevable 200, le grutier doit compenser la montée ou la descente de la charge, au moyen de l'actionneur de levage, lors de l'inclinaison de la flèche 205 pour changer le rayon de distribution.
- [0116] Les mouvements de translation, de levage, d'orientation et de relevage peuvent être regroupés en deux groupes de mouvement de déplacement tels que, d'une part, l'actionneur de levage et l'actionneur d'orientation soient mutualisés et, d'autre part, l'actionneur de relevage de flèche et l'actionneur de translation soient mutualisés ; autrement dit :
- le premier variateur de vitesse 41, ou variateur commun, est raccordé au premier actionneur de travail 61 et au deuxième actionneur de travail 62 par l'intermédiaire du premier relais de répartition 51, où le premier actionneur de travail 61 est l'actionneur de levage et le deuxième actionneur de travail 62 est l'actionneur d'orientation ; et
 - le deuxième variateur de vitesse 42, ou autre variateur commun, est raccordé au troisième actionneur de travail 63 et au quatrième actionneur de travail 64 par l'intermédiaire du deuxième relais de répartition 52, où le troisième actionneur de travail 63 est l'actionneur de translation et le quatrième actionneur de travail 64 est l'actionneur de relevage de flèche.
- [0117] Dans cette configuration illustrée [Fig.7], il est ainsi proposé un bon compromis en termes de performances opérationnelles et sécurité, car le grutier est en capacité d'ajuster la charge en effectuant simultanément un mouvement de levage ML et un mouvement de relevage MR, car il peut agir simultanément sur l'actionneur de levage (ici premier actionneur de travail 61) et sur l'actionneur de relevage de flèche (ici quatrième actionneur de travail 64), et donc le grutier peut piloter dans le plan horizontal en combinant ces deux mouvements MR, ML.
- [0118] Eventuellement, dans le cas où le poids de la charge est proche de la limite de charge imposée par le constructeur de la grue à flèche relevable 200, et dans le but de sécuriser le pilotage de cette dernière, il est envisageable dans une variante de réalisation de l'invention de raccorder ensemble à un variateur commun 41 l'actionneur de levage et l'actionneur de relevage de flèche, et donc de grouper ensemble les deux

mouvements MR, ML les plus aggravants/risqués.

[0119] Il est à noter que dans l'exemple de la [Fig.7], l'actionneur de translation peut être absent, et dans ce cas l'actionneur de relevage de flèche est seul raccordé au deuxième variateur de vitesse 42 sans le deuxième relais de répartition 52.

Revendications

- [Revendication 1] Système de pilotage (1) pour un pilotage en travail d'une grue (100 ; 200), comprenant au moins :
- une interface de pilotage (2) pour permettre à un grutier de piloter des mouvements de déplacement d'une charge par la grue (100 ; 200) ;
 - un système de contrôle-commande (3) raccordé à l'interface de pilotage (2) pour recevoir des signaux de pilotage (DS) en provenance de l'interface de pilotage (2) et générés des ordres de pilotage (DO1 ; DO2 ; DO3) en fonction desdits signaux de pilotage (DS) ;
 - des actionneurs de travail (6 ; 61, 62 ; 63, 64) assurant les mouvements de déplacement de la charge ;
 - des variateurs de vitesse (4 ; 41 ; 42) qui sont raccordés au système de contrôle-commande (3) et aux actionneurs de travail (6 ; 61, 62 ; 63, 64) pour recevoir les ordres de pilotage (DO1 ; DO2 ; DO3) en provenance du système de contrôle-commande (3) et transmettre aux actionneurs de travail (6 ; 61, 62 ; 63, 64) des consignes de vitesse (S6 ; S61, S62 ; S63, S64) en fonction des ordres de pilotage (DO1 ; DO2 ; DO3) ;
- le système de pilotage (1) étant caractérisé en ce que l'un au moins des variateurs de vitesse (4 ; 41 ; 42), dit variateur commun (41 ; 42), est raccordé à au moins deux actionneurs de travail, dits actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64), parmi les actionneurs de travail (6 ; 61, 62 ; 63, 64), par l'intermédiaire d'un relais de répartition (51 ; 52), ledit relais de répartition (51 ; 52) étant piloté pour relier alternativement le variateur commun (41 ; 42) avec chacun des au moins deux actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64), de sorte que les au moins deux actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64) fonctionnent alternativement.
- [Revendication 2] Système de pilotage (1) selon la revendication 1, dans lequel le relais de répartition (51 ; 52) est piloté par le variateur commun (41 ; 42) qui est conformé pour envoyer audit relais de répartition (51 ; 52) des consignes de répartition (DC1 ; DC2) en fonction des ordres de pilotage (DO2 ; DO3) en provenance du système de contrôle-commande (3).
- [Revendication 3] Système de pilotage (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le système de contrôle-commande (3) est conformé pour transmettre à l'interface de pilotage (2) un message d'alerte à destination du grutier lorsque ledit grutier agit sur l'interface de pilotage (2) afin de piloter en même temps deux mouvements associés à des actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64) ne pouvant fonctionner qu'alternativement.

- [Revendication 4] Système de pilotage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les actionneurs de travail (61, 62 ; 63, 64) comprennent un actionneur de levage associé à un mouvement de levage (ML), un actionneur d'orientation associé à un mouvement d'orientation (MO) et un actionneur de distribution associé à un mouvement de distribution (MD) pour la grue qui est du type grue à flèche distributrice (100), et les au moins deux actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64) comprennent l'actionneur de levage et l'actionneur d'orientation dans une première configuration, ou les au moins deux actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64) comprennent l'actionneur de levage et l'actionneur de distribution dans une seconde configuration.
- [Revendication 5] Système de pilotage (1) selon la revendication 4, dans lequel l'actionneur de distribution est raccordé à un autre variateur de vitesse (42), parmi les variateurs de vitesse (41 ; 42), distinct du variateur commun (41) dans la première configuration, ou l'actionneur d'orientation est raccordé à un autre variateur de vitesse (42), parmi les variateurs de vitesse (41 ; 42), distinct du variateur commun (41) dans la seconde configuration.
- [Revendication 6] Système de pilotage selon la revendication 5, dans lequel :
- dans la première configuration : l'autre variateur de vitesse (42), dit autre variateur commun, est raccordé à un actionneur de translation associé à un mouvement de translation (MT) et à l'actionneur de distribution par l'intermédiaire d'un autre relais de répartition (52), ledit autre relais de répartition (52) étant piloté pour relier alternativement l'autre variateur commun (42) avec l'actionneur de translation et l'actionneur de distribution, de sorte que l'actionneur de translation et l'actionneur de distribution fonctionnent alternativement ; ou
 - dans la seconde configuration : l'autre variateur de vitesse (42), dit autre variateur commun, est raccordé à un actionneur de translation associé à un mouvement de translation (MT) et à l'actionneur d'orientation par l'intermédiaire d'un autre relais de répartition (52), ledit autre relais de répartition (52) étant piloté pour relier alternativement l'autre variateur commun (42) avec l'actionneur de translation et l'actionneur d'orientation, de sorte que l'actionneur de translation et l'actionneur d'orientation fonctionnent alternativement.
- [Revendication 7] Système de pilotage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les actionneurs de travail (61, 62 ; 63, 64) comprennent un actionneur de levage associé à un mouvement de levage (ML), un ac-

tionneur d'orientation associé à un mouvement d'orientation (MO) et un actionneur de relevage de flèche associé à un mouvement de relevage de flèche (MR) pour la grue qui est du type grue à flèche relevable (200), et les au moins deux actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64) comprennent l'actionneur de levage et l'actionneur d'orientation.

[Revendication 8]

Système de pilotage (1) selon la revendication 7, dans lequel l'actionneur de relevage de flèche est raccordé à un autre variateur de vitesse (42), parmi les variateurs de vitesse (41 ; 42), distinct du variateur commun (41).

[Revendication 9]

Système de pilotage (1) selon la revendication 8, dans lequel l'autre variateur de vitesse (42), dit autre variateur commun (42), est raccordé à un actionneur de translation associé à un mouvement de translation (MT) et à l'actionneur de relevage de flèche par l'intermédiaire d'un autre relais de répartition (52), ledit autre relais de répartition (52) étant piloté pour relier alternativement l'autre variateur commun (42) avec l'actionneur de translation et l'actionneur de relevage de flèche, de sorte que l'actionneur de translation et l'actionneur de relevage de flèche fonctionnent alternativement.

[Revendication 10]

Grue (100 ; 200) comprenant un système de pilotage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Revendication 11]

Procédé de pilotage pour un pilotage en travail d'une grue (100 ; 200), comprenant au moins :

- une étape de pilotage dans laquelle un grutier pilote des mouvements de déplacement d'une charge par la grue (100 ; 200) sur une interface de pilotage (2) ;

- une étape de réception de signaux de pilotage (DS) en provenance de l'interface de pilotage (2) par un système de contrôle-commande (3) raccordé à l'interface de pilotage (2) ;

- une étape de génération par le système de contrôle-commande (3) d'ordres de pilotage (DO1 ; DO2 ; DO3) en fonction desdits signaux de pilotage (DS) ;

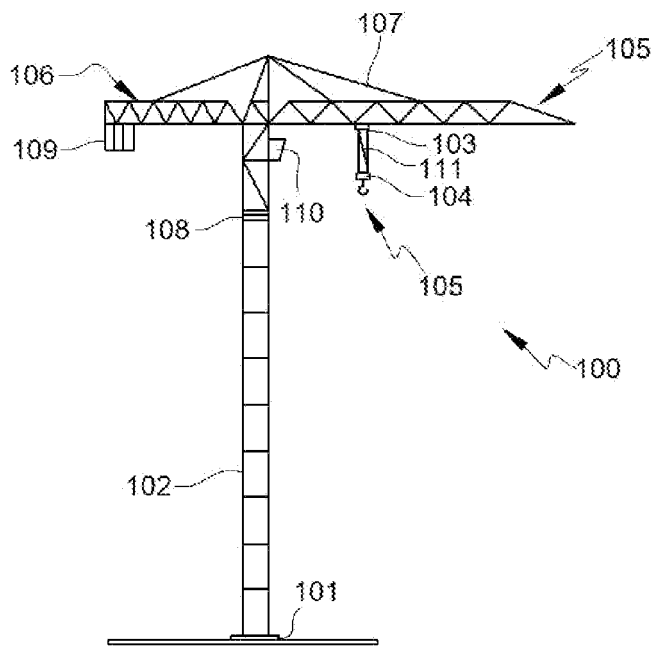
- une étape de transmission des ordres de pilotage (DO1 ; DO2 ; DO3) à des variateurs de vitesse (4 ; 41 ; 42) qui sont raccordés au système de contrôle-commande (3) et à des actionneurs de travail (6 ; 61, 62 ; 63, 64) assurant les mouvements de déplacement de la charge ;

- une étape de commande dans laquelle les variateurs de vitesse (4 ; 41 ; 42) transmettent aux actionneurs de travail (6 ; 61, 62 ; 63, 64) des consignes de vitesse (S6 ; S61, S62 ; S63, S64) en fonction des ordres

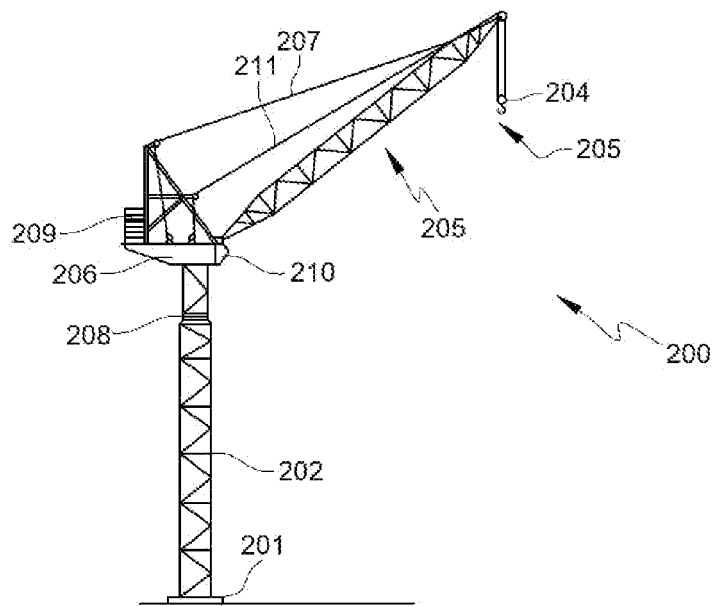
de pilotage (DO1 ; DO2 ; DO3) ;

le procédé de pilotage étant caractérisé en ce que l'un au moins des variateurs de vitesse (4 ; 41 ; 42), dit variateur commun (41 ; 42), est raccordé à au moins deux actionneurs de travail, dits actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64), parmi les actionneurs de travail (6 ; 61, 62 ; 63, 64), par l'intermédiaire d'un relais de répartition (51 ; 52), et en ce qu'il comprend une étape de commutation dans lequel ledit relais de répartition (51 ; 52) est piloté pour relier alternativement le variateur commun (41 ; 42) avec chacun des au moins deux actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64), de sorte que les au moins deux actionneurs mutualisés (61, 62 ; 63, 64) fonctionnent alternativement.

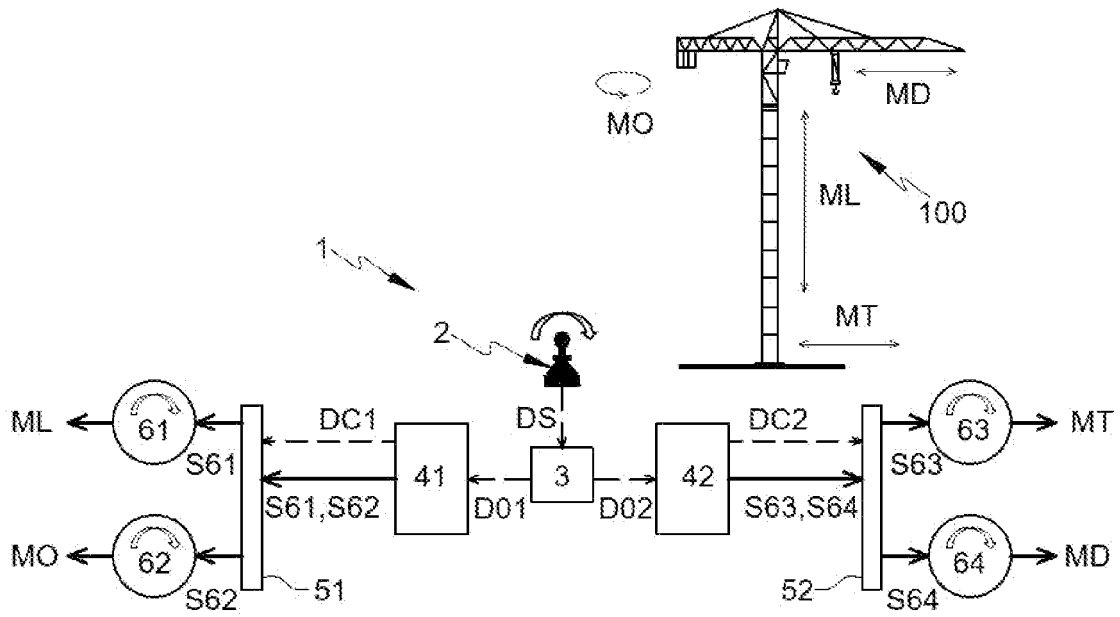
[Fig. 1]



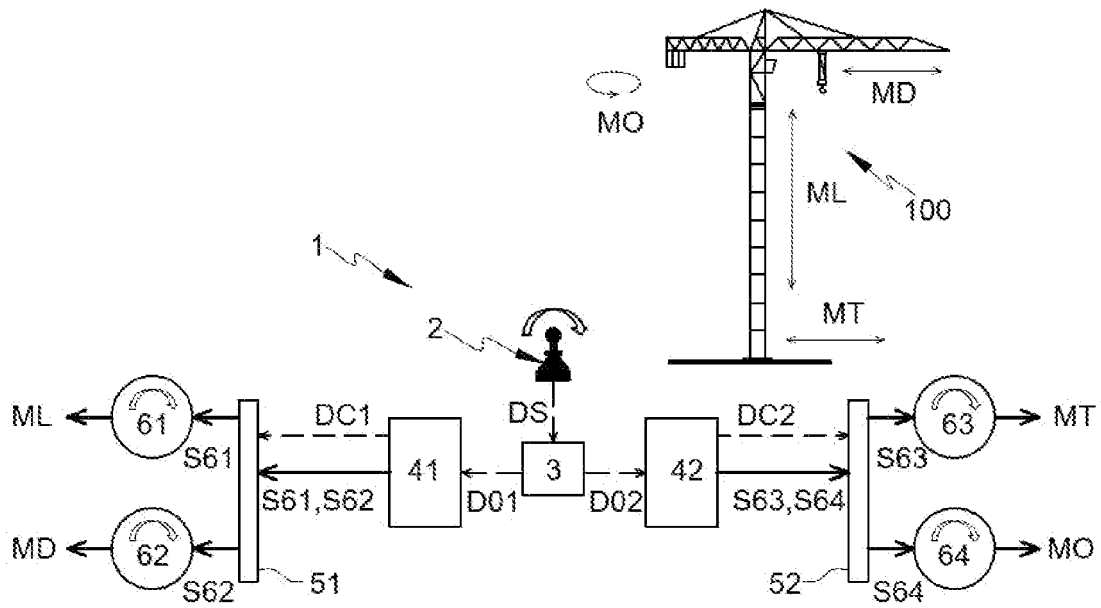
[Fig. 2]



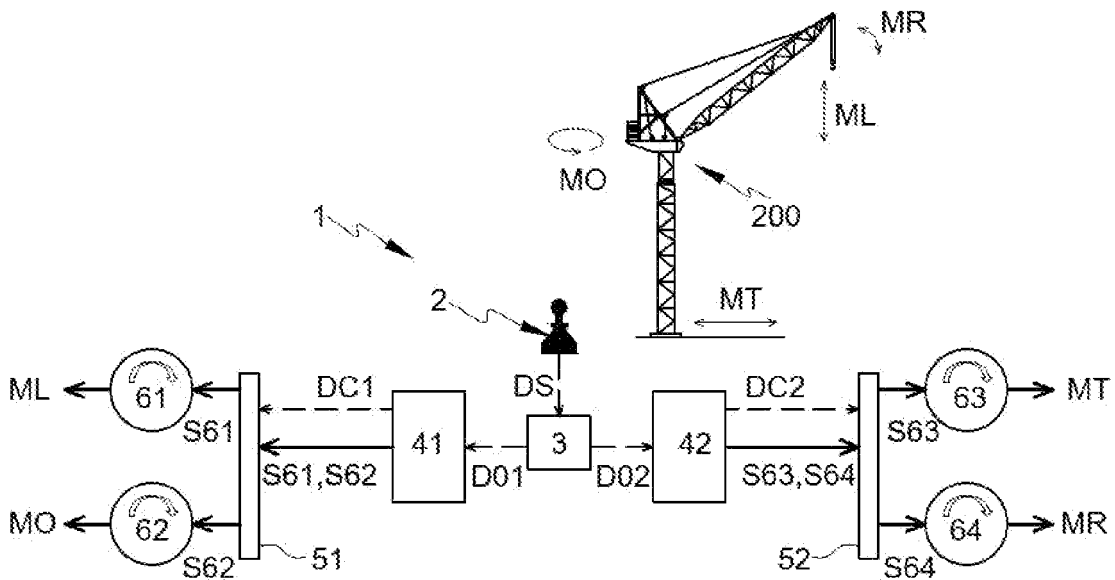
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

EP 1 327 601 A1 (POTAIN SA [FR])
16 juillet 2003 (2003-07-16)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT