

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

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 107 046

②1 N° d'enregistrement national : **20 01157**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 66 C 13/40** (2019.12)

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Procédé de maintenance d'une grue.

②2 Date de dépôt : 06.02.20.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 13.08.21 Bulletin 21/32.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 11.02.22 Bulletin 22/06.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 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) : *MATHE Denis, POINAS Yves et
RONI-DAMOND Bruno.*

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

⑦4 Mandataire(s) : *Cabinet GERMAIN & MAUREAU.*

FR 3 107 046 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé de maintenance d'une grue

- [0001] La présente invention se rapporte à un procédé de maintenance d'une grue.
- [0002] Elle concerne également une grue et un ensemble de maintenance adaptés à la mise en œuvre d'un tel procédé de maintenance.
- [0003] Dans le domaine des grues, par exemple des grues à tour présentant un mât supportant une flèche et adaptées au déplacement de charges, il est souvent nécessaire de réaliser des opérations de maintenance sur des grues en activité, déjà montées et installées sur un site d'opération.
- [0004] Par exemple, de telles opérations de maintenance peuvent avoir lieu dans le but de réparer et remettre en état une grue en cas d'apparition de problèmes techniques empêchant ladite grue de fonctionner, ou bien dans le but de prévenir de manière préventive une détérioration de cette même grue menant à une dégradation de son fonctionnement.
- [0005] Pour réaliser de telles opérations de maintenance sur une grue, un technicien de maintenance, par exemple formé par le fabricant de ladite grue, doit se rendre sur le site d'opération de ladite grue, accompagné d'un grutier : alors que le grutier pilote, depuis une cabine de pilotage généralement située en hauteur sur le mât de la grue, certaines manœuvres de la grue à la demande du technicien de maintenance, ce dernier peut observer le fonctionnement de la grue, identifier les éventuels problèmes techniques rencontrés et procéder aux réparations nécessaires.
- [0006] Pendant ces opérations de maintenance, le technicien de maintenance est ainsi exposé aux mouvements des pièces mobiles de la grue (par exemple, des mouvements de la flèche, etc.) : il existe ainsi un risque que le technicien de maintenance se fasse heurter par une pièce mobile de la grue au cours d'une manœuvre pilotée par le grutier.
- [0007] Plusieurs dispositifs permettant d'améliorer la sécurité du technicien de maintenance pendant une opération de maintenance sont déjà connus de l'état de la technique.
- [0008] Par exemple, le document CN201753235 décrit une grue configurable, au moyen d'un commutateur, entre une configuration de travail dans laquelle la grue peut fonctionner normalement, et une configuration de maintenance, dans laquelle aucun mouvement de la grue n'est autorisé : en faisant passer la grue en configuration de maintenance avant l'intervention du technicien de maintenance sur la grue, la sécurité de celui-ci est assurée.
- [0009] Cependant, il est impossible pour le technicien de maintenance d'observer le fonctionnement de la grue et d'identifier les réparations à effectuer tant que la grue est dans la configuration de maintenance : le passage de la grue en configuration de maintenance rend ainsi les opérations de maintenance malcommodes et fastidieuses.

- [0010] Le document CN207566749 décrit quant à lui un dispositif capable de détecter la présence du technicien de maintenance dans une zone de danger, puis de bloquer ou limiter automatiquement les mouvements de la grue susceptibles de heurter celui-ci.
- [0011] Ce dispositif présente l'inconvénient qu'en cas d'erreur lors de la détection du technicien de maintenance, la sécurité de ce dernier n'est plus assurée et le technicien de maintenance peut être heurté par la grue.
- [0012] De plus, dans chacun des deux dispositifs précités, le technicien de maintenance doit transmettre au grutier positionné dans la cabine de pilotage des consignes de pilotage de chaque manœuvre particulière qu'il souhaite observer : cette transmission de consignes est généralement réalisée vocalement ou par l'intermédiaire de moyens de communication adaptés.
- [0013] Il existe un risque que le grutier ne comprenne pas les consignes transmises par le technicien de maintenance ou qu'il se trompe lors de leur exécution et réalise une fausse-manœuvre : dans ce cas, le technicien se trouve exposé à une manœuvre soudaine de la grue qu'il n'a pas pu anticiper et est alors en danger.
- [0014] La présente invention a ainsi pour but de résoudre en tout ou partie les inconvénients précités, en proposant un procédé de maintenance d'une grue qui permette d'assurer au technicien de maintenance une meilleure sécurité lors de la réalisation de manœuvres de maintenance.
- [0015] Un autre objectif de l'invention est de proposer un procédé de maintenance qui permette de limiter les risques de réalisation d'une fausse-manœuvre par le grutier.
- [0016] Encore un autre objectif de l'invention est de proposer un procédé de maintenance qui permette au technicien de maintenance de limiter de manière automatique les manœuvres réalisables par le grutier, afin de pouvoir mieux anticiper les différents mouvements de la grue et limiter les risques de collision.
- [0017] Enfin, un objectif de l'invention est de proposer un procédé de maintenance qui puisse être facilement mis en œuvre sur des modèles de grues standard déjà existants.
- [0018] A cet effet, elle propose un procédé de maintenance d'une grue, configurable entre une configuration de travail et une configuration de maintenance, ladite grue comportant un système de contrôle-commande relié à un dispositif de pilotage prévu pour permettre, lorsque ladite grue se trouve dans la configuration de travail, un pilotage d'une pluralité de manœuvres mettant chacune en œuvre au moins un déplacement d'au moins une partie mobile de ladite grue,
- ledit procédé de maintenance étant caractérisé en ce qu'il met en œuvre au moins les étapes suivantes :
- une étape de changement de configuration de la grue au moyen d'un système de commande de maintenance, de manière à faire passer ladite grue dans la configuration de maintenance, dans laquelle le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, d'au

moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres est initialement bloqué par le système de contrôle-commande,

- une étape de sélection pour sélectionner, au moyen d'un module de maintenance en liaison avec le système de contrôle-commande, au moins une manœuvre de maintenance parmi la ou les manœuvres dont le pilotage est initialement bloqué,
- une étape de déblocage dans laquelle le système de contrôle-commande débloque le pilotage de ladite manœuvre de maintenance afin de libérer le pilotage de ladite manœuvre de maintenance au moyen du dispositif de pilotage, et
- une étape de pilotage de ladite manœuvre de maintenance au moyen du dispositif de pilotage.

- [0019] La réalisation d'un tel procédé de maintenance selon l'invention nécessite ainsi une coopération entre deux opérateurs présents sur le site d'opération de la grue : un grutier, pilotant les différentes manœuvres de la grue au moyen du dispositif de pilotage, et un technicien de maintenance, permettant de faire passer la grue en configuration de maintenance, au moyen du système de commande de maintenance, et observant les manœuvres pilotées par le grutier.
- [0020] Il est à noter que le dispositif de pilotage, sur lequel agit un grutier, peut être un dispositif de pilotage localisé dans une cabine de pilotage montée sur la grue, ou bien peut être un dispositif de pilotage radiocommandé externe à la grue.
- [0021] Le procédé de maintenance permet d'établir une hiérarchie entre le technicien de maintenance et le grutier : le technicien de maintenance choisit quelles manœuvres de la grue il souhaite voir réalisées tandis que le grutier n'a qu'un rôle d'exécutant, ne pouvant piloter aucune manœuvre de la grue à l'exception de celles sélectionnées par le technicien de maintenance.
- [0022] Dans une première réalisation, le système de commande de maintenance est un système de commande de maintenance automatisée pour effectuer l'étape de changement de configuration de manière automatisée.
- [0023] Dans une seconde réalisation, le système de commande de maintenance est un commutateur pour effectuer l'étape de changement de configuration de manière manuelle, comme par exemple un commutateur physique ou un commutateur virtuel sur une interface écran.
- [0024] Dans une première réalisation, le commutateur est positionné sur la grue et en dehors d'une cabine de pilotage où est disposé le dispositif de pilotage, de manière à ne pas pouvoir être actionné par le grutier présent dans la cabine de pilotage.
- [0025] Selon une possibilité, la grue comporte un mât prévu pour s'étendre, lorsque ladite grue est en fonctionnement, selon une direction sensiblement verticale entre un pied positionné à proximité d'un sol et un sommet en hauteur supportant une flèche, le commutateur étant localisé sur le pied et la cabine de pilotage étant localisée sur le

mât au-dessus du commutateur.

- [0026] La cabine de pilotage est ainsi positionnée en hauteur sur le mât de la grue et le commutateur est positionné à proximité du sol, par exemple dans une armoire électrique de ladite grue, facilement accessible par le technicien de maintenance.
- [0027] Dans une seconde réalisation, le commutateur est positionné sur la grue, et à l'intérieur d'une cabine de pilotage où est disposé le dispositif de pilotage, et le commutateur étant accessible via un accès sécurisé, comme par exemple une clé, un mot de passe, un dispositif d'identification ; cet accès sécurisé permet ainsi que seul le technicien de maintenance, et pas le grutier, puisse accéder au commutateur.
- [0028] D'autres modes de réalisation concernant la disposition relative du commutateur et de la cabine de pilotage sont bien évidemment envisageables mais il est particulièrement avantageux que le commutateur soit manipulé par le technicien de maintenance (et non par le grutier) afin que ce soit celui-ci qui choisisse de débiter le procédé de maintenance en faisant passer la grue dans la configuration de maintenance.
- [0029] En outre, divers types de commutateurs peuvent être envisagés, par exemple un commutateur à clé, un interrupteur, un lecteur RFID, un clavier de saisie d'un mot de passe, etc.
- [0030] Le procédé de maintenance selon l'invention comporte ainsi une succession d'étapes permettant au technicien de maintenance d'imposer au grutier le pilotage de certaines manœuvres spécifiques, à l'exclusion de toutes les autres.
- [0031] La première étape, réalisée ou initiée par le technicien de maintenance manuellement ou de manière automatisée, consiste ainsi à faire passer la grue de la configuration de travail, dans laquelle le grutier peut piloter n'importe quelle manœuvre de la grue au moyen du dispositif de pilotage, à la configuration de maintenance, dans laquelle le pilotage d'au moins une de ces manœuvres est bloqué.
- [0032] En d'autres termes, une fois la grue en configuration de maintenance, le grutier ne peut plus réaliser, au moyen du dispositif de pilotage, certaines des manœuvres qu'il pouvait piloter quand la grue était encore en configuration de travail.
- [0033] Ainsi, le technicien de maintenance sait que le grutier ne peut effectuer qu'un nombre restreint de manœuvres prédéfinies qu'il peut facilement anticiper : même en cas d'erreur de pilotage du grutier, le technicien de maintenance ne peut être surpris par une manœuvre inattendue, réduisant ainsi le risque de collision avec une partie mobile de la grue.
- [0034] Dans un mode de réalisation favori de l'invention, à l'issue de l'étape de changement de configuration, le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, de chacune des manœuvres parmi la pluralité de manœuvres est bloqué par le système de contrôle-commande.
- [0035] Ainsi, lors du passage de la grue en configuration de maintenance, le grutier ne peut

initialement réaliser aucune manœuvre au moyen du dispositif de pilotage : la sécurité du technicien de maintenance est alors maximale.

- [0036] Le blocage du pilotage des manœuvres de la grue est réalisé par le système de contrôle-commande de la grue, après le passage en configuration de maintenance, par exemple après une manipulation du commutateur par le technicien de maintenance.
- [0037] Ce système de contrôle-commande est présent sur de nombreux modèles de grues de l'état de la technique et peut, par exemple, consister en une ou plusieurs cartes électroniques et est adapté pour réaliser les déplacements des parties mobiles de la grue mis en œuvre au cours des manœuvres pilotées depuis le dispositif de pilotage de la grue.
- [0038] Ce système de contrôle-commande peut également être adapté pour contrôler, notamment au moyen de capteurs physiques répartis sur la grue, ces déplacements des parties mobiles de la grue.
- [0039] Dans le cadre du procédé de maintenance selon l'invention, le système de contrôle-commande est également configuré pour bloquer le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, de certaines manœuvres de la grue, de sorte que, même lorsque le grutier manipule le dispositif de pilotage en vue de réaliser ces mêmes manœuvres, celles-ci ne soient pas effectivement réalisées par la grue.
- [0040] En d'autres termes, si le grutier pilote une manœuvre dont le pilotage est bloqué par le système de contrôle-commande, le ou les déplacements de la ou des parties mobiles mis en œuvre par ladite manœuvre ne sont pas réalisés.
- [0041] A l'issue de l'étape de changement de configuration de la grue, le système de contrôle-commande empêche ainsi la réalisation de certaines manœuvres de la grue, même si le grutier venait, par erreur, à piloter ces dernières au moyen du dispositif de pilotage.
- [0042] Selon une caractéristique, le passage de la grue de la configuration de travail à la configuration de maintenance est signalé par l'émission d'un signal d'avertissement, comme par exemple un signal sonore et/ou un signal lumineux.
- [0043] Il est également possible qu'un tel signal sonore et/ou lumineux soit émis de manière répétée pendant toute la durée où la grue se trouve dans la configuration de maintenance.
- [0044] Il est bien entendu envisageable, dans le cadre de l'invention, qu'aucun tel signal d'avertissement ne soit émis lors du passage de la grue de la configuration de travail à la configuration de maintenance.
- [0045] Le procédé de maintenance comporte ensuite une étape de sélection, durant laquelle au moins une manœuvre de maintenance parmi la ou les manœuvres dont le pilotage est initialement bloqué.
- [0046] Dans un premier mode de réalisation, cette étape de sélection est automatisée, par

exemple en suivant un scénario de maintenance préétabli ou enregistré, un tel scénario de maintenance pouvant être paramétré à l'avance dans le module de maintenance.

[0047] Dans ce premier mode de réalisation, le module de maintenance comprend une mémoire dans laquelle est enregistré un ou plusieurs scénarios de maintenance.

[0048] Dans un second mode de réalisation, cette étape de sélection est réalisée manuellement par le technicien de maintenance qui sélectionne, au moyen du module de maintenance au moins une manœuvre de maintenance parmi les manœuvres de la grue dont le pilotage est bloqué par le système de contrôle-commande.

[0049] Le technicien de maintenance choisit donc une manœuvre particulière dont il désire observer la réalisation par la grue, par exemple afin d'identifier la cause d'un problème technique, ou de vérifier le bon fonctionnement de la grue à la suite d'une réparation.

[0050] Le module de maintenance, qui sera plus précisément décrit plus bas, est relié au système de contrôle-commande de la grue.

[0051] Dans le second mode de réalisation, le module de maintenance comporte avantageusement une interface permettant au technicien de maintenance d'effectuer la sélection de la manœuvre de maintenance.

[0052] Bien entendu l'invention n'est pas limitée à la manière dont est réalisée la sélection de la manœuvre de maintenance, que ce soit de manière automatisée ou préétablie, ou de manière manuelle, ou via un logiciel de sélection lancé par le technicien de maintenance, ou tout autre moyen équivalent pour effectuer une telle sélection.

[0053] On notera que la manœuvre de maintenance, choisie parmi l'ensemble des manœuvres réalisables par la grue, est également réalisable sans sélection préalable lorsque la grue est en configuration de travail.

[0054] Après que le technicien de maintenance a sélectionné cette manœuvre de maintenance qu'il souhaite voir réalisée ou qui se réalise automatique dans un scénario de maintenance, le module de maintenance transmet au système de contrôle-commande de la grue pendant l'étape de déblocage, un signal de commande forçant le déblocage du pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, de cette manœuvre de maintenance.

[0055] Un fois le pilotage de la manœuvre de maintenance débloqué par le système de contrôle-commande, le grutier peut réaliser celle-ci au moyen du dispositif de pilotage.

[0056] Il est important de remarquer que le pilotage des autres manœuvres précédemment bloquées reste bloqué : seul le pilotage de la manœuvre de maintenance peut être réalisé par le grutier.

[0057] Il est également envisageable que le module de maintenance puisse servir aussi à mettre en marche et arrêter la grue.

[0058] Ainsi, le procédé de maintenance selon l'invention permet au technicien de maintenance de sélectionner précisément la ou les manœuvres particulières qu'il

souhaite voir réalisées par le grutier, en interdisant à ce dernier le pilotage de toute autre manœuvre non autorisée.

- [0059] Le procédé de maintenance selon l'invention présente donc de multiples avantages :
- il permet d'éviter toute erreur de pilotage du grutier susceptible de mettre en danger la sécurité du technicien de maintenance,
 - il permet au technicien de maintenance d'imposer au grutier, par l'intermédiaire du système de contrôle-commande, le pilotage de certaines manœuvres particulières en évitant tout problème de communication entre eux, et
 - il est simple d'application, les manœuvres de la grues restant pilotées par le grutier :
- la mise en œuvre du procédé de maintenance selon l'invention ne nécessite en particulier aucun dispositif de prise de contrôle à distance de la grue par le technicien de maintenance, qui présenteraient une complexité et un coût bien supérieure.
- [0060] Dans un mode de réalisation, la manœuvre de maintenance met en œuvre au moins un déplacement de maintenance d'au moins une partie mobile de ladite grue, ledit déplacement de maintenance étant caractérisé, lorsque la grue est dans la configuration de travail, par au moins un paramètre cinématique présentant un seuil maximal de travail,
- ledit procédé de maintenance comportant une étape de limitation pour limiter la cinématique dudit déplacement de maintenance lorsque la manœuvre de maintenance est pilotée pendant l'étape de pilotage, de sorte que le paramètre cinématique dudit déplacement de maintenance présente un seuil maximal de maintenance inférieur ou égal audit seuil maximal de travail, ladite étape de limitation comportant au préalable une sous-étape de sélection consistant à sélectionner ledit seuil maximal de maintenance sur le module de maintenance.
- [0061] Dans ce mode de réalisation, le technicien de maintenance peut, en plus de sélectionner de manière précise une manœuvre de maintenance à réaliser, choisir de limiter la cinématique de cette manœuvre de maintenance afin de pouvoir étudier de manière plus précise le fonctionnement de la grue.
- [0062] Il est à noter que cette étape de sous-sélection peut également être réalisée de manière automatisée dans le cadre d'un scénario de maintenance préétabli.
- [0063] Il est également à noter que cette étape de limitation, bien qu'avantageuse, est facultative, et qu'ainsi, en configuration de maintenance, il n'y a pas obligatoirement d'action sur les limitations cinématiques du ou des déplacements de maintenance.
- [0064] Le procédé de maintenance comporte une étape de limitation comportant elle-même une sous-étape de sélection : pendant cette sous-étape de sélection, le technicien de maintenance peut sélectionner un seuil maximal de maintenance qui constituera une limite supérieure indépassable pour le paramètre cinématique lors du pilotage de la manœuvre de maintenance pendant l'étape de pilotage.

- [0065] Plus précisément, chaque manœuvre de la grue réalisable dans la configuration de travail est caractérisée par un ou plusieurs paramètres cinématiques à chacun desquels est associé un seuil maximal de travail : ce seuil maximal de travail présente une valeur en dessous de laquelle les valeurs du paramètre cinématique doivent rester, afin de garantir un bon fonctionnement de la grue et éviter d'endommager cette dernière.
- [0066] Par exemple, le paramètre cinématique peut correspondre à un paramètre de vitesse de l'une des pièces mobiles de la grue mise en mouvement par les manœuvres de la grue, et le seuil maximal de travail correspond alors à une vitesse maximale que ladite pièce mobile ne doit pas dépasser lorsque la grue est utilisée en configuration de travail.
- [0067] La sous-étape de sélection consiste alors à associer (par exemple au moyen du module de maintenance) à chaque manœuvre de maintenance sélectionnée pendant l'étape de sélection un seuil maximal de maintenance inférieur ou égal au seuil maximal de travail : ce seuil maximal de maintenance présente une valeur en dessous de laquelle les valeurs du paramètre cinématique doivent rester lorsque la manœuvre de maintenance est réalisée pendant l'étape de pilotage.
- [0068] Par exemple, lorsque le paramètre cinématique correspond à un paramètre de vitesse de l'une des pièces mobiles de la grue mise en mouvement par la manœuvre de maintenance, le seuil maximal de maintenance correspond à une vitesse maximale que ladite pièce mobile ne doit pas dépasser lorsque la grue est utilisée en configuration de maintenance.
- [0069] La sous-étape de sélection permet donc au technicien de maintenance de choisir la valeur du seuil maximal de maintenance en dessous duquel les valeurs du paramètre cinématique devront rester pendant l'étape de pilotage.
- [0070] En variante, cette valeur du seuil maximal de maintenance peut également être choisie ou paramétrée préalablement dans le cadre d'un scénario de maintenance préétabli.
- [0071] Une fois la valeur de ce seuil maximal de maintenance choisie sur le module de maintenance, celui-ci transmet au système de contrôle-commande de la grue un signal de commande forçant la limitation du pilotage de la manœuvre de maintenance.
- [0072] Il est important de noter que, à l'issue de cette étape de limitation, le paramètre cinématique ne pourra pas dépasser le seuil maximal de maintenance, quelles que soient les commandes de pilotage envoyées par le grutier au moyen du dispositif de pilotage.
- [0073] L'étape de limitation permet ainsi au technicien de maintenance de « brider » le fonctionnement de la grue et d'imposer des limites hautes à la cinématique de la manœuvre de maintenance, afin de pouvoir étudier la manœuvre de maintenance de manière moins rapide et moins dangereuse que si cette manœuvre de maintenance était réalisée dans les conditions normales de travail, lorsque la grue est en configuration de travail.

- [0074] Selon une possibilité, le paramètre cinématique correspond à une vitesse du déplacement de maintenance, le seuil maximal de travail correspond à une vitesse maximale de travail et le seuil maximal de maintenance correspond à une vitesse maximale de maintenance,
- ledit déplacement de maintenance présentant alors, pendant l'étape de pilotage, une vitesse inférieure ou égale à ladite vitesse maximale de maintenance, ladite vitesse maximale de maintenance étant inférieure ou égale à ladite vitesse maximale de travail.
- [0075] Dans une variante, le paramètre cinématique correspond à une amplitude du déplacement de maintenance, le seuil maximal de travail correspond à une amplitude maximale de travail et le seuil maximal de maintenance correspond à une amplitude maximale de maintenance,
- ledit déplacement de maintenance présentant alors, pendant l'étape de pilotage, une amplitude inférieure ou égale à ladite amplitude maximale de maintenance, ladite amplitude maximale de maintenance étant inférieure ou égale à ladite amplitude maximale de travail.
- [0076] Dans une autre variante, le paramètre cinématique correspond à une accélération du déplacement de maintenance, le seuil maximal de travail correspond à une accélération maximale de travail et le seuil maximal de maintenance correspond à une accélération maximale de maintenance,
- ledit déplacement de maintenance présentant alors, pendant l'étape de pilotage, une accélération inférieure ou égale à ladite accélération maximale de maintenance, ladite accélération maximale de maintenance étant inférieure ou égale à ladite accélération maximale de travail.
- [0077] Le technicien de maintenance peut ainsi limiter en amplitude, en vitesse ou encore en accélération la manœuvre de maintenance qu'il a sélectionnée, afin de pouvoir observer, par exemple, des déplacements des pièces mobiles mises en œuvre par celle-ci plus petits et moins rapides.
- [0078] Selon une possibilité, lors de la sous-étape de sélection de l'étape de limitation, le seuil maximal de maintenance est sélectionné parmi au moins deux seuils distincts incluant un seuil bas et un seuil haut.
- [0079] Selon une autre possibilité, lors de la sous-étape de sélection de l'étape de limitation, le seuil maximal de maintenance est sélectionné uniquement entre le seuil bas et le seuil haut.
- [0080] L'invention envisage donc que le seuil maximal de maintenance soit choisi par le technicien de maintenance dans une liste finie de seuils possibles pré-paramétrés, chacun étant inférieur ou égal au seuil maximal de travail.
- [0081] En particulier, il est envisageable que cette liste comporte :
- un seuil haut, dont la valeur est égale à celle du seuil maximal de travail, et

- un seuil bas, dont la valeur est strictement inférieure, voire même largement inférieure, à celle du seuil maximal de travail.

- [0082] Ainsi, le technicien de maintenance peut par exemple choisir, pendant la sous-étape de sélection, de faire fonctionner la grue dans un « mode lent », dans lequel la cinématique de la manœuvre de maintenance est limitée en vitesse sous un seuil bas de vitesse très inférieur au seuil maximal de travail.
- [0083] A l'inverse, il peut également choisir, pendant la sous-étape de sélection, de faire fonctionner la grue dans un « mode rapide », dans lequel la cinématique de la manœuvre de maintenance est limitée en vitesse sous un seuil haut de vitesse égal au seuil maximal de travail : la manœuvre de maintenance peut alors être pilotée par le grutier de la même manière que si la grue se trouvait dans la configuration de travail.
- [0084] Avantagement, le procédé de maintenance comprend une étape de calibration consistant à ajuster une valeur du seuil haut et/ou une valeur du seuil bas.
- [0085] Cette étape de calibration peut ainsi permettre au technicien de maintenance d'attribuer une valeur de son choix au seuil bas et au seuil haut, avant de choisir l'un ou l'autre pendant la sous-étape de sélection.
- [0086] Par exemple, il est envisageable que l'étape de calibration soit antérieure à la sous-étape de sélection et que l'étape de limitation soit postérieure à l'étape de sélection : le technicien de maintenance commence alors par ajuster la valeur du seuil bas et du seuil haut avant l'étape de sélection, puis sélectionne la manœuvre de maintenance pendant l'étape de sélection, puis choisit l'un ou l'autre du seuil bas et du seuil haut pendant la sous-étape de sélection, afin de limiter la cinématique de la manœuvre de maintenance.
- [0087] Il est à noter que chacune de ces actions du technicien de maintenance est réalisée au moyen du module de maintenance.
- [0088] D'autres modes de réalisation sont bien entendu envisageables, par exemple des modes de réalisation dans lesquels le technicien de maintenance a la possibilité de directement attribuer une valeur au seuil maximal de maintenance (au moyen d'un clavier ou d'un autre dispositif de saisie) pendant la sous-étape de sélection.
- [0089] De nombreux modes de réalisation sont également envisageables concernant le module de maintenance, pouvant notamment présenter des natures de types différents et être localisé en des positions variées relativement à la grue.
- [0090] Dans un mode de réalisation favori de l'invention, le module de maintenance est un dispositif portatif et n'est pas fixé sur la grue, ledit module de maintenance étant en liaison sans fil avec le système de contrôle-commande de la grue.
- [0091] Le technicien de maintenance peut ainsi emporter avec lui le module de maintenance lors de ses déplacements autour de la grue, de manière à pouvoir effectuer les étapes de sélection, de limitation et/ou de calibration à l'endroit même où il se trouve, sans devoir continuellement retourner à une position fixe où ledit module de maintenance

serait localisé.

- [0092] Ce mode de réalisation présente par ailleurs un grand avantage opérationnel : un technicien de maintenance peut effectuer des opérations de maintenance sur plusieurs grues distinctes au moyen d'un unique module de maintenance compatible avec chacune d'entre elles (c'est-à-dire, étant adapté pour être mis en liaison avec le système de contrôle-commande de chacune des grues concernées), par exemple dans le cadre d'un service après-vente assuré par le fabricant desdites grues auprès de leurs exploitants respectifs.
- [0093] Dans un autre mode de réalisation, le module de maintenance est un dispositif intégré à la grue, par exemple localisé à proximité du commutateur sur le pied de la grue.
- [0094] Il est également envisageable que le module de maintenance soit un dispositif externe à la grue et pouvant être directement branché sur celle-ci à un emplacement dédié.
- [0095] Le module de maintenance peut également être un dispositif externe à la grue pouvant être relié par connexion filaire au système de contrôle-commande de ladite grue.
- [0096] Le module de maintenance peut présenter également une interface adaptée pour permettre notamment au technicien de maintenance d'effectuer de manière simple et rapide la sélection de la manœuvre de maintenance pendant l'étape de sélection, de sélectionner le seuil maximal de maintenance pendant la sous-étape de sélection de l'étape de limitation.
- [0097] De nombreuses possibilités sont envisageables, l'interface du module de maintenance pouvant présenter un dispositif de sélection comprenant par exemple écrans tactiles, des claviers, ou encore des touches ou boutons fonctionnels (ou une combinaison de ces éléments), ledit dispositif de sélection pouvant être associé à un ou plusieurs écrans d'affichage.
- [0098] Selon une caractéristique, la sous-étape de sélection est réalisée au moyen d'un dispositif de sélection du module de maintenance, ledit dispositif de sélection présentant au moins un premier organe de sélection et un deuxième organe de sélection prévus pour être manipulés par un opérateur, lesdits premier organe de sélection et deuxième organe de sélection étant séparés l'un de l'autre par une distance dont la mesure est supérieure à 20 ou 30 centimètres, de sorte que lesdits premier organe de sélection et deuxième organe de sélection ne puissent pas être simultanément manipulés d'une seule main par un même opérateur.
- [0099] Cette caractéristique est facultative, mais elle est tout de même avantageuse car elle permet d'améliorer la sécurité du technicien de maintenance lorsque celui-ci choisit comme seuil maximal de maintenance la valeur du seuil haut, c'est-à-dire lorsqu'il choisit d'autoriser le pilotage de la manœuvre de maintenance par le grutier dans des conditions proches de celles de la configuration de travail (le seuil haut présentant une

valeur égale à celle du seuil maximal de travail) : en effet, le grutier peut alors par exemple piloter la manœuvre de maintenance à grande vitesse, mettant potentiellement le technicien de maintenance en danger.

- [0100] Ainsi, il est prévu que le premier organe de sélection et le deuxième organe de sélection soient disposés pour que le technicien de maintenance ne puisse pas les actionner par accident ou inadvertance tous les deux en même temps d'une seule main : si le technicien de maintenance souhaite sélectionner le seuil haut, il est alors nécessaire qu'il se serve de ses deux mains pour effectuer cette sélection au moyen du module de maintenance, réduisant ainsi la probabilité d'erreurs.
- [0101] Par exemple, le premier organe de sélection et le deuxième organe de sélection peuvent consister en des boutons presseurs dont la manipulation combinée permet au technicien de maintenance de réaliser les étapes de sélection et la sous-étape de sélection de l'étape de limitation.
- [0102] Un exemple d'un mode de réalisation du dispositif de sélection du module de maintenance et de sa manipulation par le technicien de maintenance pourra être trouvé plus bas.
- [0103] Dans un mode de réalisation, le système de contrôle-commande de la grue est adapté pour mettre en œuvre, pendant l'étape de pilotage, au moins un cycle de contrôle de maintenance comportant les étapes suivantes :
- une étape de mesure d'une valeur du paramètre cinématique,
 - une étape de comparaison de ladite valeur avec un seuil limite de maintenance, dont la valeur correspond à celle du seuil maximal de maintenance augmentée d'une marge de tolérance de maintenance prédéfinie, et
 - une étape d'arrêt immédiat du fonctionnement de la grue si la valeur du paramètre cinématique est supérieure audit seuil limite de maintenance.
- [0104] Le système de contrôle-commande de la grue est ainsi adapté pour mettre en place une surveillance de la cinématique de la manœuvre de maintenance réalisée pendant l'étape de pilotage, de manière à garantir que la limitation en vitesse imposée par le technicien de maintenance au grutier lors de l'étape de limitation est effectivement respectée.
- [0105] A cet effet, le système de contrôle-commande comporte au moins un capteur physique capable de mesurer la vitesse d'une pièce mobile de la grue mise en mouvement au cours de la réalisation de la manœuvre de maintenance. Cette mesure peut être directe, par exemple au moyen d'un ou plusieurs tachymètres, ou bien indirecte.
- [0106] Cette mesure de vitesse est ensuite comparée par le système de contrôle-commande au seuil limite de maintenance, obtenu en additionnant le seuil maximal de maintenance et une marge de tolérance de maintenance prédéfinie : cette marge de

tolérance de maintenance permet de prendre en compte les incertitudes de la mesure de vitesse et peut être librement fixée.

- [0107] Si la valeur de la mesure de vitesse excède ce seuil limite de maintenance, le système de contrôle-commande déclenche un arrêt d'urgence de la grue, interrompant toute manœuvre en cours de pilotage.
- [0108] En effet, la limitation en vitesse imposée par le technicien de maintenance n'étant pas effectivement respectée, il est nécessaire d'interrompre le fonctionnement de la grue pour garantir sa sécurité.
- [0109] Selon une possibilité, le système de contrôle-commande de la grue est adapté pour mettre en œuvre, pendant une réalisation de la manœuvre de maintenance lorsque la grue se trouve dans la configuration de travail, au moins un cycle de contrôle de travail comportant les étapes suivantes :
- une étape de mesure d'une valeur du paramètre cinématique,
 - une étape de comparaison de ladite valeur avec un seuil limite de travail, dont la valeur correspond à celle du seuil maximal de travail augmentée d'une marge de tolérance de travail prédéfinie, et
 - une étape d'arrêt immédiat du fonctionnement de la grue si la valeur du paramètre cinématique est supérieure audit seuil limite de travail, ladite marge de tolérance de travail étant strictement supérieure à la marge de tolérance de maintenance.
- [0110] Le système de contrôle-commande de la grue est ainsi également adapté pour mettre en place une surveillance de la cinématique de la manœuvre de maintenance lorsque la grue est en configuration de travail, de manière à garantir que la vitesse d'une pièce mobile de la grue mise en mouvement au cours de la réalisation de la manœuvre de maintenance n'excède pas le seuil maximal de travail, afin d'éviter toute détérioration de la grue.
- [0111] De même qu'au cours du cycle de contrôle de maintenance, le système de contrôle-commande est adapté pour comparer la mesure de vitesse effectuée au moyen du ou des capteurs physiques du système de contrôle-commande au seuil limite de travail, obtenu en additionnant le seuil maximal de travail et une marge de tolérance de travail prédéfinie permettant de prendre en compte les incertitudes de la mesure de vitesse et pouvant être librement fixée.
- [0112] On remarquera que la marge de tolérance de maintenance est choisie inférieure à la marge de tolérance de travail : la cinématique de la manœuvre de de maintenance est ainsi surveillée avec une tolérance plus stricte lorsque la grue est en configuration de maintenance que lorsque celle-ci est en configuration de travail, afin de garantir la sécurité du technicien de maintenance.
- [0113] Avantagusement, le module de maintenance envoie au système de contrôle-

commande des signaux d'acquiescement,

ledit système de contrôle-commande étant adapté pour mesurer une durée écoulée depuis la réception d'un dernier signal d'acquiescement envoyé par le module de maintenance,

ledit système de contrôle-commande étant configuré pour déclencher une étape d'arrêt immédiat du fonctionnement de la grue lorsque ladite durée est supérieure à une durée limite préalablement définie.

- [0114] Cette caractéristique permet de garantir la sécurité du technicien de maintenance en cas d'interruption de la communication entre le module de maintenance et le système de contrôle-commande de la grue.
- [0115] En effet, le module de maintenance et le système de contrôle-commande échangent, par exemple à intervalles réguliers, des signaux d'acquiescement permettant de confirmer la bonne réception des informations et commandes transmises entre eux : si le système de contrôle-commande de la grue ne reçoit aucun signal d'acquiescement pendant un intervalle de temps supérieur à une durée limite (parfois appelée durée « de *time-out* ») préalablement établie, cela signifie que la communication avec le module de maintenance est rompue et que les instructions du technicien de maintenance saisies au moyen du module de maintenance ne pourront pas être prises en compte et appliquées par le système de contrôle-commande de la grue.
- [0116] Le système de contrôle-commande déclenche donc un arrêt d'urgence de la grue en cas de dépassement de cette durée limite.
- [0117] Par exemple, la durée limite est fixée à 100 millisecondes.
- [0118] Dans un mode de réalisation, le système de contrôle-commande de la grue est adapté pour détecter, pour chaque manœuvre, au moins un déplacement caractéristique de ladite manœuvre,
 ledit système de commande de maintenance étant configuré pour déclencher un arrêt immédiat du fonctionnement de la grue s'il détecte au moins un déplacement caractéristique d'une manœuvre n'ayant pas été préalablement sélectionnée pendant l'étape de sélection.
- [0119] Le système de contrôle-commande de la grue est ainsi capable d'identifier chaque manœuvre possible de la grue par au moins un déplacement caractéristique, et comporte au moins un capteur de mouvement permettant de détecter lesdits mouvements caractéristiques desdites manœuvres.
- [0120] Si le système de contrôle-commande détecte un mouvement caractéristique de l'une des manœuvres dont le pilotage a été bloqué lors de l'étape de l'étape de changement de configuration de la grue mais n'a pas été débloquent lors de l'étape de débloquent (c'est-à-dire, la manœuvre n'ayant pas été sélectionnée par le technicien de maintenance lors de l'étape de sélection), cela signifie que le blocage du pilotage des

manœuvres de la grue n'est pas parfaitement réalisé par le système de contrôle-commande et que le procédé de maintenance selon l'invention n'est pas correctement mis en œuvre.

[0121] Le système de contrôle-commande déclenche alors dans ce cas un arrêt d'urgence de la grue pour garantir la sécurité du technicien de maintenance.

[0122] L'invention concerne également une grue configurable entre une configuration de travail et une configuration de maintenance, ladite grue comportant un système de contrôle-commande relié à un dispositif de pilotage prévu pour permettre, lorsque ladite grue se trouve dans la configuration de travail, un pilotage d'une pluralité de manœuvres mettant chacune en œuvre au moins un déplacement d'au moins une partie mobile de ladite grue,

dans laquelle le système de contrôle-commande est adapté pour bloquer le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, d'au moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres,

ladite grue comportant un système de commande de maintenance relié au système de contrôle-commande et adapté pour faire passer ladite grue dans la configuration de maintenance, dans laquelle le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, d'au moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres est bloqué par le système de contrôle-commande,

et dans laquelle le système de contrôle-commande est prévu pour être mis en liaison avec un module de maintenance et est adapté pour débloquent, lorsque la grue est en configuration de maintenance et en fonction de commandes émises par ledit module de maintenance, le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, d'au moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres dont le pilotage est bloqué par le système de contrôle-commande.

[0123] Dans une première réalisation, le système de commande de maintenance est un système de commande de maintenance automatisée.

[0124] Dans une seconde réalisation, le système de commande de maintenance est un commutateur, déjà décrit précédemment et comme par exemple un commutateur physique ou un commutateur virtuel sur une interface écran.

[0125] Elle se rapporte aussi à un ensemble de maintenance comportant une grue telle que précédemment décrite et un module de maintenance prévu pour être mis en liaison avec le système de contrôle-commande de ladite grue,

ledit module de maintenance étant adapté pour :

- permettre à un opérateur de sélectionner au moins une manœuvre de maintenance parmi la ou les manœuvres dont le pilotage est bloqué par ledit système de contrôle-commande,

- envoyer un signal de déblocage audit système de contrôle-commande, afin de

commander un déblocage du pilotage, au moyen du dispositif de pilotage, de ladite manœuvre de maintenance.

- [0126] Selon une possibilité, le module de maintenance est un dispositif portatif et n'est pas fixé sur la grue, ledit module de maintenance étant en liaison sans fil avec le système de contrôle-commande de la grue.
- [0127] 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 :
- [0128] [fig.1] est une vue schématique d'un ensemble de maintenance selon l'invention, formé d'une grue et d'un module de maintenance ;
- [0129] [fig.2] est une représentation schématique d'un procédé de maintenance selon l'invention, mis en œuvre au moyen de l'ensemble de maintenance selon l'invention.
- [0130] La figure 1 représente une grue 1 selon l'invention, comportant un mât M s'étendant sensiblement selon une direction verticale V (perpendiculairement à un sol S sur lequel le mât M est disposé) et supportant une flèche F sensiblement horizontale et articulée en rotation par rapport au mât M.
- [0131] Le mât M présente ainsi un pied P, situé à proximité du sol S, et un sommet SO, à proximité de son articulation avec la flèche F.
- [0132] La grue 1 comporte également une cabine de pilotage C, fixée sur le sommet SO du mât M et à l'intérieur de laquelle est disposé un dispositif de pilotage 2.
- [0133] Ce dispositif de pilotage 2 est prévu pour être manipulé par un grutier présent dans la cabine de pilotage C, afin de réaliser diverses manœuvres de la grue. Dans une variante non illustrée, le dispositif de pilotage est un dispositif de pilotage radiocommandé pour un pilotage à distance par le grutier.
- [0134] Par exemple, le grutier peut, au moyen du dispositif de pilotage 2, piloter un mouvement de pivotement horizontal de la flèche F par rapport au mât M, ou un déplacement d'un moufle MO de la grue le long de ladite flèche F, ou encore un mouvement de soulèvement vertical d'une charge (non représentée) reliée audit moufle MO.
- [0135] Ce dispositif de pilotage 2 est en liaison avec un système de contrôle-commande 4 (non représenté sur la figure 1) de la grue, ledit système de contrôle-commande 4 étant notamment adapté pour piloter des actionneurs (également non représentés) de ladite grue afin de réaliser les manœuvres pilotées par le grutier au moyen du dispositif de pilotage 2.
- [0136] Par exemple, afin de réaliser un mouvement de pivotement de la flèche F, le système de contrôle-commande 4 peut être adapté pour piloter, en fonction de commandes transmises par le dispositif de pilotage 2, un moteur disposé au sommet du mât M de manière à exercer sur la flèche F un couple mécanique susceptible d'entraîner celle-ci

en rotation.

[0137] La grue 1 comporte de plus un commutateur 3 fixé sur le pied P du mât M et relié au système de contrôle-commande 4, ledit commutateur 3 étant adapté pour faire passer la grue 1 entre :

- une configuration de travail, dans laquelle toutes les manœuvres de la grue 1 peuvent être pilotées au moyen du dispositif de pilotage 2, et
- une configuration de maintenance, dans laquelle le pilotage d'au moins une de ces manœuvres est bloqué par le système de contrôle-commande 4 (c'est-à-dire, dans laquelle au moins une manœuvre de la grue 1 ne peut plus être pilotée au moyen du dispositif de pilotage 2).

[0138] La configuration de travail est la configuration dans laquelle la grue 1 se trouve la plupart du temps lorsque celle-ci est en opération, tandis que la configuration de maintenance est particulièrement adaptée pour mettre en œuvre un procédé de maintenance 100 selon l'invention, ledit procédé de maintenance 100 permettant de réaliser des opérations de maintenance sur la grue 1.

[0139] Une description plus précise du procédé de maintenance 100 sera trouvée plus bas.

[0140] Dans le mode de réalisation représenté par la figure 1, le commutateur 3 consiste en un système à clef comprenant une serrure 31 coopérant avec une clef 32 : en tournant la clef 32 dans la serrure 31 dans des directions opposées, le technicien de maintenance peut ainsi alternativement faire passer la grue 1 de la configuration de travail à la configuration de maintenance, et vice-versa.

[0141] De nombreux autres modes de réalisation sont évidemment envisageables.

[0142] Le commutateur 3 est positionné à proximité du sol S et est destiné à être manipulé par un technicien de maintenance T (non représenté sur la figure 1) : du fait du positionnement relatif de la cabine de pilotage C (en hauteur sur le mât M) et le commutateur 3 (proche du sol S), un même opérateur ne peut donc pas simultanément piloter les manœuvres de la grue 1 au moyen du dispositif de pilotage 2 et activer le commutateur 3.

[0143] En effet, la réalisation des opérations de maintenance rendues possibles par la manipulation du commutateur 3 nécessite la présence d'au moins deux opérateurs sur la grue 1 : un technicien de maintenance T, positionné à l'extérieur de la cabine de pilotage C, étudiant les mouvements de la grue 1 et procédant à d'éventuelles réparations, et un grutier, positionné dans la cabine de pilotage C, exécutant certaines manœuvres de la grue à la demande du technicien de maintenance T, comme cela sera décrit plus loin.

[0144] Le technicien de maintenance est par ailleurs équipé d'un module de maintenance 5 portatif et n'étant pas fixé sur la grue 1.

[0145] Ce module de maintenance 5 est en liaison sans fil avec le système de contrôle-

commande 4 de la grue 1 et permet au technicien de maintenance T, d'imposer le pilotage de certaines manœuvres au grutier pendant le procédé de maintenance 100 selon l'invention.

- [0146] On notera que la communication sans fil entre le module de maintenance 5 et la grue 1 est réciproque, le module de maintenance 5 pouvant envoyer et recevoir des informations du système de contrôle-commande 4 de la grue 1, et inversement.
- [0147] Le module de maintenance 5 et la grue 1 forment ainsi un ensemble de maintenance 101 adapté à la mise en œuvre du procédé de maintenance 100.
- [0148] La figure 2 détaille les différentes étapes d'un procédé de maintenance 100 selon l'invention, adapté à la réalisation d'opérations de maintenance sur la grue 1 par la coopération entre le technicien de maintenance T et le grutier.
- [0149] Comme précédemment évoqué, le procédé de maintenance 100 comporte une étape de changement de configuration 6 permettant de faire passer la grue 1 de la configuration de travail à la configuration de maintenance.
- [0150] Cette étape de changement de configuration 6 comporte plusieurs sous-étapes successives :
- une sous-étape 61, dans laquelle le technicien de maintenance T manipule le commutateur 3,
 - une sous-étape 62, dans laquelle le commutateur 3 envoie au système de contrôle-commande 4 une consigne de passage en configuration de maintenance, et
 - une sous-étape 63, dans laquelle le système de contrôle-commande 4 bloque le pilotage de toutes les manœuvres possibles de la grue 1.
- [0151] Ainsi, à l'issue de l'étape de changement de configuration 6, le grutier ne peut piloter aucune manœuvre de la grue 1 au moyen du dispositif de pilotage 2.
- [0152] En d'autres termes, la manipulation du dispositif de pilotage 2 par le grutier ne peut pas se traduire pas par la réalisation d'une quelconque manœuvre de la grue tant que le pilotage de ces manœuvres reste bloqué par le système de contrôle-commande 4.
- [0153] Dans le mode de réalisation favori du procédé de maintenance 100, le système de contrôle-commande 4 empêche le pilotage de l'ensemble des manœuvres de la grue : d'autres modes de réalisation sont envisageables, dans lesquels certaines manœuvres prédéfinies restent pilotables par le grutier à l'issue de la sous-étape 63.
- [0154] Le procédé de maintenance 100 comporte ensuite une étape de calibration 7 formée d'une unique sous-étape 71 durant laquelle le technicien de maintenance a la possibilité d'attribuer au moyen du module de maintenance 5 des valeurs de son choix à deux paramètres, un seuil haut et un seuil bas, dont le rôle sera explicité plus bas.
- [0155] Les valeurs de ces deux paramètres sont gardées en mémoire par le module de maintenance 5 et sont telles que la valeur du seuil bas est inférieure à celle du seuil haut.

- [0156] Le procédé de maintenance 100 comporte ensuite une étape de sélection 8 formée d'une unique sous-étape 81, au cours de laquelle le technicien de maintenance T sélectionne au moyen du module de maintenance 5 une manœuvre de maintenance parmi les manœuvres de la grue dont le pilotage est bloqué par le système de contrôle-commande 4 : cette manœuvre de maintenance est une manœuvre de la grue que le technicien de maintenance T souhaite voir réalisée par le grutier au moyen du dispositif de pilotage 2, par exemple pour vérifier l'efficacité de certaines réparations.
- [0157] La sous-étape 81 peut être réalisée de nombreuses manières différentes, en fonction du type du module de maintenance 5.
- [0158] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, le module de maintenance 5 comporte un premier bouton presseur B1 et un deuxième bouton presseur B2, ainsi que des voyants lumineux 51, chacun de ces voyants lumineux 51 correspondant à une manœuvre particulière de la grue 1.
- [0159] Pour sélectionner la manœuvre de maintenance, le technicien de maintenance T maintient le premier bouton presseur B1 enfoncé et appuie de manière répétée sur le deuxième bouton presseur B2 : chaque pression sur ce deuxième bouton presseur B2 permet de sélectionner une nouvelle manœuvre et le voyant lumineux 51 associé à cette dernière s'allume afin d'informer de technicien de maintenance T de la manœuvre sélectionnée.
- [0160] De nombreux autres modes de réalisation restent envisageables, par exemple des modes de réalisations dans lequel le module de maintenance 5 comporte un écran tactile sur lequel le technicien de maintenance T peut directement sélectionner une manœuvre de maintenance.
- [0161] Une fois la manœuvre de maintenance sélectionnée, le module de maintenance 5 transmet au système de contrôle-commande 4 une consigne de déblocage de ladite manœuvre de maintenance pendant une sous-étape 91, puis le système de contrôle-commande 4 débloque effectivement le pilotage par le dispositif de pilotage 2 de cette manœuvre de maintenance.
- [0162] La sous-étape 91 et la sous-étape 92 forment ensemble une étape de déblocage 9 du procédé de maintenance 100.
- [0163] Ainsi, à l'issue de la sous-étape 92, le grutier est capable de piloter la manœuvre de maintenance au moyen du dispositif de pilotage 2.
- [0164] Le pilotage de toutes les autres manœuvres de la grue 1, reste cependant bloqué par le système de contrôle-commande 4.
- [0165] Le procédé de maintenance 100 comporte ensuite une étape de limitation 10, permettant au technicien de maintenance T de limiter la cinématique de la manœuvre de maintenance pilotée par le grutier, et en particulier de limiter la vitesse de la ou des pièces mobiles mises en mouvement au cours de cette manœuvre de maintenance.

- [0166] Cette étape de limitation 10 comporte plus précisément une sous-étape 101 de sélection, durant laquelle le technicien de maintenance T choisit l'un ou l'autre du seuil haut et du seuil bas dont les valeurs ont été paramétrées lors de la sous-étape 71.
- [0167] Ce seuil haut et ce seuil bas constituent deux valeurs possibles d'un seuil maximal de maintenance qui définit une limite de vitesse que la ou des pièces mobiles mises en mouvement au cours de la manœuvre de maintenance ne doivent pas dépasser.
- [0168] En d'autres termes, le seuil maximal de maintenance représente la vitesse en dessous de laquelle le technicien de maintenance T souhaite voir la manœuvre de maintenance réalisée.
- [0169] Ainsi, si le technicien de maintenance T souhaite que le grutier réalise la manœuvre de maintenance à vitesse réduite, par exemple pour pouvoir observer en détail le fonctionnement de la grue 1 ou pour limiter les dégâts subis par celle-ci en cas de dysfonctionnement, il choisira le seuil bas au cours de la sous-étape 101.
- [0170] Si au contraire il souhaite que le grutier réalise la manœuvre de maintenance à vitesse plus élevée, plus proche des conditions normales d'exploitation de la grue 1, il choisira le seuil haut au cours de la sous-étape 101.
- [0171] Dans un mode de réalisation favori, le seuil haut est égal à un seuil maximal de travail, qui définit une limite de vitesse que la ou des pièces mobiles mises en mouvement au cours de la manœuvre de maintenance ne doivent pas dépasser lorsque la grue 1 est en configuration de travail : le choix du seuil haut par le technicien de maintenance T revient alors à autoriser au grutier un pilotage de la manœuvre de maintenance dans les mêmes conditions que si la grue était en configuration de travail.
- [0172] Afin d'effectuer la sélection entre le seuil bas et le seuil haut, le module de maintenance 5 présente (comme visible sur la figure 1) un troisième bouton presseur B3 : le technicien de maintenance peut indiquer son choix du seuil bas en maintenant enfoncé le deuxième bouton presseur B2, et son choix du seuil haut en maintenant enfoncés simultanément le deuxième bouton presseur B2 et le troisième bouton presseur B3.
- [0173] De même que précédemment, de nombreux modes de réalisation sont envisageables concernant la réalisation de cette sous-étape 101.
- [0174] On remarquera que le deuxième bouton presseur B2 et le troisième bouton presseur B3 sont positionnés sur le module de maintenance 5 de manière qu'il soit impossible au technicien de maintenance T de les maintenir simultanément enfoncés à l'aide d'une seule main : le deuxième bouton presseur B2 et le troisième bouton presseur B3 sont en effet séparés l'un de l'autre par une distance d'écartement 52 supérieure à 20 ou 30 centimètres, excédant l'envergure des mains du technicien de maintenance T.
- [0175] Ainsi, pour sélectionner le seuil haut, le technicien de maintenance T doit utiliser ses deux mains : cette caractéristique permet de réduire le risque que le technicien de

maintenance T choisisse ce seuil haut par erreur ou inadvertance, la réalisation de la manœuvre de maintenance à grande vitesse étant susceptible de mettre sa sécurité en danger.

- [0176] On notera également que le premier bouton presseur B1, le deuxième bouton presseur B2 et le troisième bouton presseur B3 ne saillent pas du module de maintenance 5 et affleurent la surface de celui-ci : de la sorte, le risque de manipulation de l'un de ces boutons presseurs B1, B2, B3 par inadvertance par le technicien de maintenance T est minimisé.
- [0177] Une fois l'un des seuils haut et bas choisi par le technicien de maintenance T, le module de maintenance 5 transmet au système de contrôle-commande 4 une consigne de limitation au cours d'une sous-étape 102, puis le système de contrôle-commande 4 limite effectivement la cinématique de la manœuvre de maintenance au cours d'une sous-étape 103, de sorte que le ou les mouvements mis en œuvre par celle-ci ne puissent pas dépasser le seuil haut ou seuil bas choisi.
- [0178] L'étape de limitation 10 permet donc au technicien de maintenance T de « brider » le fonctionnement de la grue 1 et imposer au grutier un pilotage de la manœuvre de maintenance à vitesse réduite.
- [0179] Une fois l'étape de limitation 10 terminée, le grutier peut piloter la manœuvre de maintenance sélectionnée par le technicien de maintenance (pendant la sous-étape 81), à la vitesse également sélectionnée par le technicien de maintenance (pendant la sous-étape 101).
- [0180] Le grutier manipule ainsi le dispositif de pilotage 2, puis ce dispositif de pilotage transmet au système de contrôle-commande 4, pendant une sous-étape 111, des consignes de pilotage, afin que celui-ci réalise effectivement la manœuvre de maintenance demandée par le technicien de maintenance T.
- [0181] Ainsi, la succession des étapes de changement de configuration 6, de sélection 8, de déblocage 9, puis de limitation 10 permet au technicien de maintenance T de travailler en toute sécurité sur la grue 1, en s'assurant que le grutier ne puisse piloter que l'unique manœuvre de maintenance qu'il a lui-même sélectionnée sur le module de maintenance 5, et à la vitesse maximale qu'il a également choisie : tout danger lié à une erreur de pilotage du grutier ou à une mauvaise communication entre le grutier et le technicien de maintenance T est ainsi évité.
- [0182] On notera que ces étapes du procédé de maintenance 100 peuvent être répétées plusieurs fois successivement, de manière à autoriser consécutivement plusieurs manœuvres de maintenance distinctes et ainsi réaliser tour à tour plusieurs opérations de maintenance sur la grue 1.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de maintenance (100) d'une grue (1), configurable entre une configuration de travail et une configuration de maintenance, ladite grue (1) comportant un système de contrôle-commande (4) relié à un dispositif de pilotage (2) prévu pour permettre, lorsque ladite grue (1) se trouve dans la configuration de travail, un pilotage d'une pluralité de manœuvres mettant chacune en œuvre au moins un déplacement d'au moins une partie mobile de ladite grue (1), ledit procédé de maintenance (100) étant caractérisé en ce qu'il met en œuvre au moins les étapes suivantes :
- une étape de changement de configuration (6) de la grue (1) au moyen d'un système de commande de maintenance, de manière à faire passer ladite grue (1) dans la configuration de maintenance, dans laquelle le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage (2), d'au moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres est initialement bloqué par le système de contrôle-commande (4),
 - une étape de sélection (8) pour sélectionner, au moyen d'un module de maintenance (5) en liaison avec le système de contrôle-commande (4), au moins une manœuvre de maintenance parmi la ou les manœuvres dont le pilotage est initialement bloqué,
 - une étape de déblocage (9) dans laquelle le système de contrôle-commande (4) débloque le pilotage de ladite manœuvre de maintenance afin de libérer le pilotage de ladite manœuvre de maintenance au moyen du dispositif de pilotage (2), et
 - une étape de pilotage (11) de ladite manœuvre de maintenance au moyen du dispositif de pilotage (2).
- [Revendication 2] Procédé de maintenance (100) selon la revendication précédente, dans lequel, à l'issue de l'étape de changement de configuration, le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage (2), de chacune des manœuvres parmi la pluralité de manœuvres est bloqué par le système de contrôle-commande (4).
- [Revendication 3] Procédé de maintenance (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la manœuvre de maintenance met en œuvre au moins un déplacement de maintenance d'au moins une partie mobile de ladite grue (1), ledit déplacement de maintenance étant caractérisé, lorsque la grue (1) est dans la configuration de travail, par au moins un paramètre cinématique présentant un seuil maximal de travail,

ledit procédé de maintenance (100) comportant une étape de limitation (10) pour limiter la cinématique dudit déplacement de maintenance lorsque la manœuvre de maintenance est pilotée pendant l'étape de pilotage, de sorte que le paramètre cinématique dudit déplacement de maintenance présente un seuil maximal de maintenance inférieur ou égal audit seuil maximal de travail, ladite étape de limitation (10) comportant au préalable une sous-étape (101) de sélection consistant à sélectionner ledit seuil maximal de maintenance sur le module de maintenance (5).

- [Revendication 4] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 3, dans lequel le paramètre cinématique correspond à une vitesse du déplacement de maintenance, le seuil maximal de travail correspond à une vitesse maximale de travail et le seuil maximal de maintenance correspond à une vitesse maximale de maintenance, ledit déplacement de maintenance présentant alors, pendant l'étape de pilotage, une vitesse inférieure ou égale à ladite vitesse maximale de maintenance, ladite vitesse maximale de maintenance étant inférieure ou égale à ladite vitesse maximale de travail.
- [Revendication 5] Procédé de maintenance (100) selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, dans lequel, lors de la sous-étape (101) de sélection de l'étape de limitation (10), le seuil maximal de maintenance est sélectionné parmi au moins deux seuils distincts incluant un seuil bas et un seuil haut.
- [Revendication 6] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 5, dans lequel, lors de la sous-étape (101) de sélection de l'étape de limitation (10), le seuil maximal de maintenance est sélectionné uniquement entre le seuil bas et le seuil haut.
- [Revendication 7] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 6, comprenant une étape de calibration (7) consistant à ajuster une valeur du seuil haut et/ou une valeur du seuil bas.
- [Revendication 8] Procédé de maintenance (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le système de commande de maintenance est un système de commande de maintenance automatisée pour effectuer l'étape de changement de configuration (6) de manière automatisée.
- [Revendication 9] Procédé de maintenance (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le système de commande de maintenance est un commutateur (3) pour effectuer l'étape de changement de configuration (6) de manière manuelle, comme par exemple un commutateur

- physique ou un commutateur virtuel sur une interface écran.
- [Revendication 10] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 9, dans lequel le commutateur (3) est positionné sur la grue (1), en dehors d'une cabine de pilotage (C) où est disposé le dispositif de pilotage (2).
- [Revendication 11] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 10, dans lequel la grue (1) comporte un mât (M) prévu pour s'étendre, lorsque ladite grue (1) est en fonctionnement, selon une direction sensiblement verticale entre un pied (P) positionné à proximité d'un sol (S) et un sommet (SO) en hauteur supportant une flèche (F), le commutateur (3) étant localisé sur le pied (P) et la cabine de pilotage (C) étant localisée sur le mât (M) au-dessus du commutateur (3).
- [Revendication 12] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 9, dans lequel le commutateur est positionné sur la grue (1), et à l'intérieur d'une cabine de pilotage (C) où est disposé le dispositif de pilotage (2), et le commutateur est accessible via un accès sécurisé, comme par exemple une clé, un mot de passe, un dispositif d'identification.
- [Revendication 13] Procédé de maintenance (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de maintenance (5) est un dispositif portatif et n'est pas fixé sur la grue (1), ledit module de maintenance (5) étant en liaison sans fil avec le système de contrôle-commande (4) de la grue (1).
- [Revendication 14] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 3, dans lequel la sous-étape (101) de sélection est réalisée au moyen d'un dispositif de sélection du module de maintenance (5), ledit dispositif de sélection présentant au moins un premier organe de sélection (B2) et un deuxième organe de sélection (B3) prévus pour être manipulés par un opérateur, lesdits premier organe de sélection et deuxième organe de sélection étant séparés l'un de l'autre par une distance (52) dont la mesure est supérieure à 20 ou 30 centimètres, de sorte que lesdits premier organe de sélection (B2) et deuxième organe de sélection (B3) ne puissent pas être simultanément manipulés d'une seule main par un même opérateur.
- [Revendication 15] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 3, dans lequel le système de contrôle-commande (4) de la grue (1) est adapté pour mettre en œuvre, pendant l'étape de pilotage, au moins un cycle de contrôle de maintenance comportant les étapes suivantes :
- une étape de mesure d'une valeur du paramètre cinématique,
 - une étape de comparaison de ladite valeur avec un seuil limite de maintenance, dont la valeur correspond à celle du seuil maximal de

maintenance augmentée d'une marge de tolérance de maintenance prédéfinie, et

- une étape d'arrêt immédiat du fonctionnement de la grue (1) si la valeur du paramètre cinématique est supérieure audit seuil limite de maintenance.

[Revendication 16] Procédé de maintenance (100) selon la revendication 15, dans laquelle le système de contrôle-commande (4) de la grue (1) est adapté pour mettre en œuvre, pendant une réalisation de la manœuvre de maintenance lorsque la grue (1) se trouve dans la configuration de travail, au moins un cycle de contrôle de travail comportant les étapes suivantes :

- une étape de mesure d'une valeur du paramètre cinématique,

- une étape de comparaison de ladite valeur avec un seuil limite de travail, dont la valeur correspond à celle du seuil maximal de travail augmentée d'une marge de tolérance de travail prédéfinie, et

- une étape d'arrêt immédiat du fonctionnement de la grue (1) si la valeur du paramètre cinématique est supérieure audit seuil limite de travail,

ladite marge de tolérance de travail étant strictement supérieure à la marge de tolérance de maintenance.

[Revendication 17] Procédé de maintenance (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de maintenance (5) envoie au système de contrôle-commande (4) des signaux d'acquiescement, ledit système de contrôle-commande (4) étant adapté pour mesurer une durée écoulée depuis la réception d'un dernier signal d'acquiescement envoyé par le module de maintenance (5), ledit système de contrôle-commande (4) étant configuré pour déclencher une étape d'arrêt immédiat du fonctionnement de la grue (1) lorsque ladite durée est supérieure à une durée limite préalablement définie.

[Revendication 18] Procédé de maintenance (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de contrôle-commande (4) de la grue (1) est adapté pour détecter, pour chaque manœuvre, au moins un déplacement caractéristique de ladite manœuvre, ledit système de contrôle-commande (4) étant configuré pour déclencher un arrêt immédiat du fonctionnement de la grue (1) s'il détecte au moins un déplacement caractéristique d'une manœuvre n'ayant pas été préalablement sélectionnée pendant l'étape de sélection (8).

[Revendication 19] Grue (1) configurable entre une configuration de travail et une confi-

guration de maintenance, ladite grue (1) comportant un système de contrôle-commande (4) relié à un dispositif de pilotage (2) prévu pour permettre, lorsque ladite grue (1) se trouve dans la configuration de travail, un pilotage d'une pluralité de manœuvres mettant chacune en œuvre au moins un déplacement d'au moins une partie mobile de ladite grue (1),

dans laquelle le système de contrôle-commande (4) est adapté pour bloquer le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage (2), d'au moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres,

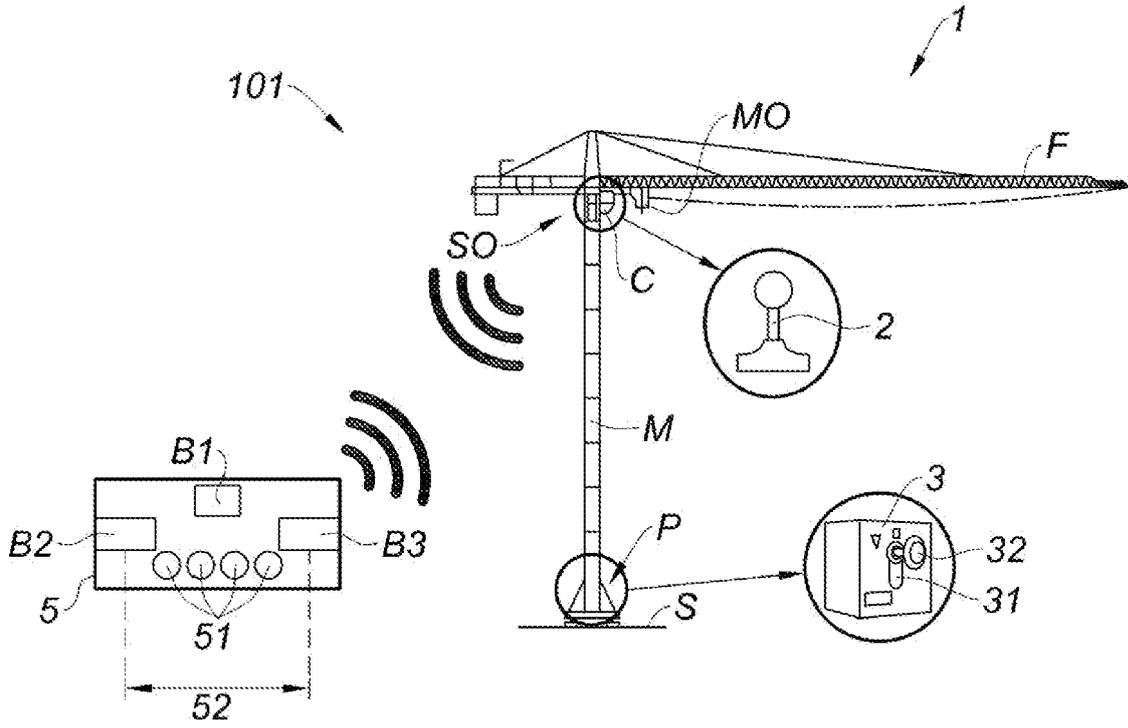
ladite grue (1) comportant un système de commande de maintenance relié au système de contrôle-commande (4) et adapté pour faire passer ladite grue (1) dans la configuration de maintenance, dans laquelle le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage (2), d'au moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres est bloqué par le système de contrôle-commande (4),

et dans laquelle le système de contrôle-commande (4) est prévu pour être mis en liaison avec un module de maintenance (5) et est adapté pour débloquer, lorsque la grue (1) est en configuration de maintenance et en fonction de commandes émises par ledit module de maintenance (5), le pilotage, au moyen du dispositif de pilotage (2), d'au moins une manœuvre parmi la pluralité de manœuvres dont le pilotage est bloqué par le système de contrôle-commande (4).

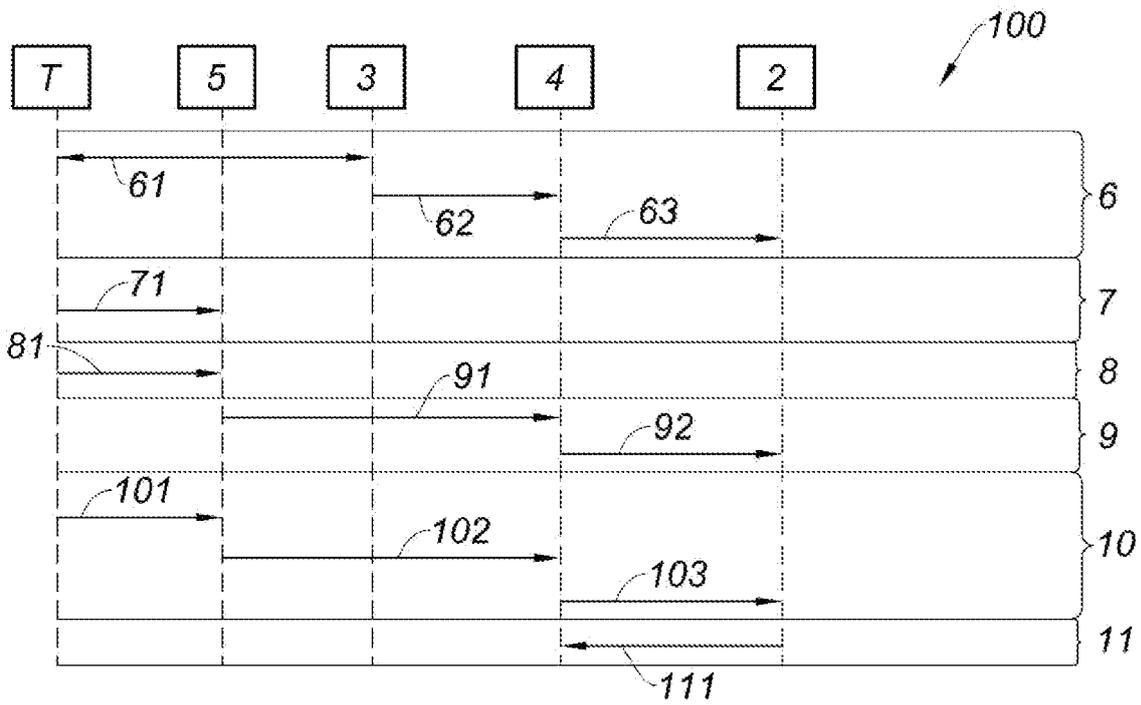
- [Revendication 20] Grue (1) selon la revendication 19, dans laquelle le système de commande de maintenance est un système de commande de maintenance automatisée.
- [Revendication 21] Grue (1) selon la revendication 19, dans laquelle le système de commande de maintenance est un commutateur (3), comme par exemple un commutateur physique ou un commutateur virtuel sur une interface écran.
- [Revendication 22] Grue (1) selon la revendication 21, dans laquelle le commutateur (3) est positionné sur ladite grue (1) et en dehors de la cabine de pilotage (C).
- [Revendication 23] Grue (1) selon la revendication 22, dans laquelle la grue (1) comporte un mât (M) prévu pour s'étendre, lorsque ladite grue (1) est en fonctionnement, selon une direction sensiblement verticale entre un pied (P) positionné à proximité d'un sol (S) et un sommet (SO) en hauteur supportant une flèche (F), et le commutateur (3) est localisé sur le pied (P) et la cabine de pilotage (C) étant localisée sur le mât (M) au-dessus du commutateur (3).

- [Revendication 24] Grue (1) selon la revendication 21, dans laquelle le commutateur est positionné sur la grue (1), et à l'intérieur d'une cabine de pilotage (C) où est disposé le dispositif de pilotage (2), et le commutateur est accessible via un accès sécurisé, comme par exemple une clé, un mot de passe, un dispositif d'identification.
- [Revendication 25] Ensemble de maintenance (101) comportant une grue (1), conforme à l'une quelconque des revendications 19 à 24, et un module de maintenance (5) prévu pour être mis en liaison avec le système de contrôle-commande (4) de ladite grue (1), ledit module de maintenance (5) étant adapté pour :
- permettre à un opérateur de sélectionner au moins une manœuvre de maintenance parmi la ou les manœuvres dont le pilotage est bloqué par ledit système de contrôle-commande (4), et
 - envoyer un signal de déblocage audit système de contrôle-commande (4), afin de commander un déblocage du pilotage, au moyen du dispositif de pilotage (2), de ladite manœuvre de maintenance.
- [Revendication 26] Ensemble de maintenance selon la revendication 25, dans laquelle le module de maintenance (5) est un dispositif portable et n'est pas fixé sur la grue (1), ledit module de maintenance (5) étant en liaison sans fil avec le système de contrôle-commande (4) de la grue (1).

[Fig. 1]



[Fig. 2]



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

US 2010/116767 A1 (SCHMID JOSEF KASPAR
[AT] ET AL) 13 mai 2010 (2010-05-13)

WO 2018/045437 A1 (W A TRUCK AND MACHINERY
REPAIRS PTY LTD [AU])
15 mars 2018 (2018-03-15)

WO 01/13187 A2 (CLARK EQUIPMENT CO [US])
22 février 2001 (2001-02-22)

WO 01/61431 A1 (JLG IND INC [US])
23 août 2001 (2001-08-23)

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

NEANT

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

NEANT