



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.01.2019 Bulletin 2019/04

(51) Int Cl.:
B66C 23/90 (2006.01) **B66C 13/18** (2006.01)
B66C 15/00 (2006.01) **B66F 17/00** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17181715.8**

(22) Date de dépôt: **17.07.2017**

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

(71) Demandeur: **MANITOU BF**
44150 Ancenis (FR)

(72) Inventeur: **CADOU, Sylvain**
44150 ANCENIS (FR)

(74) Mandataire: **Godineau, Valérie**
Ipsilon
3, rue Edouard Nignon
44300 Nantes (FR)

(54) **COMMANDE D'UNE MACHINE DE MANUTENTION**

(57) L'invention concerne un procédé de commande pour commander un dispositif d'actionnement (8) dans une machine de manutention (1) comportant un corps principal (2) mobile et un bras de manutention (6) destiné à recevoir une charge devant être déplacée, le dispositif d'actionnement étant configuré pour exécuter un mouvement du bras de manutention par rapport au corps principal, le procédé comportant :

mesurer une grandeur indicative d'un moment de basculement appliqué sur le corps principal par rapport à un axe de basculement, et

arrêter ou empêcher un mouvement du bras de manutention exécuté ou demandé dès qu'une condition d'arrêt est satisfaite, la condition d'arrêt étant dépendante de la grandeur indicative du moment de basculement mesurée,

et dans lequel, quand un mode de fonctionnement renforcé est sélectionné, la condition d'arrêt est aussi dépendante d'une grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention.

L'invention concerne aussi une machine de manutention commandée par un tel procédé.

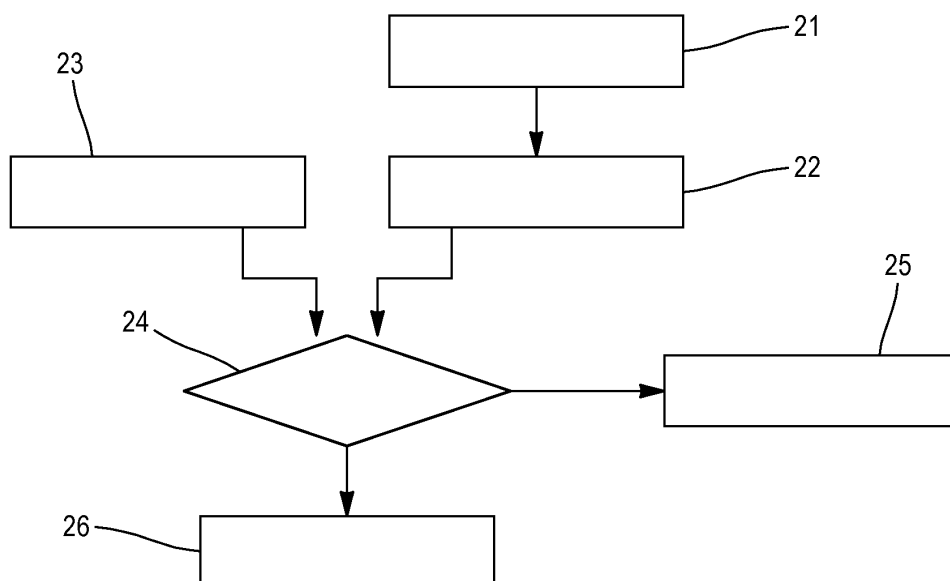


FIG. 2

Description

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des machines de manutention comportant un corps principal, généralement destiné à être disposé sur le sol, au moins un bras de manutention destiné à recevoir une charge utile devant être déplacée, et un dispositif d'actionnement configuré pour exécuter un mouvement du bras de manutention par rapport au corps principal, et en particulier aux machines de manutention roulantes.

[0002] Une telle machine peut notamment être réalisée sous la forme de chariot à bras télescopique, chariot élévateur, grue de levage, pelleuse mécanique, chargeuse à godet ou autre.

Arrière-plan technologique

[0003] Dans le domaine des machines de manutention, certains pays ont décidé d'adopter des normes imposant aux constructeurs des exigences particulières en matière de surveillance et de contrôle de la stabilité de la machine en service.

[0004] Les forces en jeu dans la stabilité d'une machine de manutention en service impliquent à la fois des forces gravitationnelles aussi appelées charges statiques, à savoir les poids du bras de manutention, de la charge utile, du corps principal et/ou d'autres éléments de la machine ; et des forces inertielles aussi appelées charges dynamiques, à savoir des accélérations transmises entre le bras de manutention, la charge utile, le corps principal et/ou d'autres éléments de la machine du fait des mouvements effectués en service, notamment les mouvements du bras de manutention et de la charge utile par rapport au corps principal.

[0005] Une limitation des forces inertielles peut être intrinsèquement obtenue en restreignant la vitesse de mouvement des organes de la machine. Ainsi, la norme européenne EN 1459:1998 intitulée « Sécurité des chariots de manutention Chariots automoteurs à portée variable » impose de restreindre la vitesse de descente maximale du bras de manutention. En particulier, cette norme prévoit de limiter cette vitesse de sorte que l'arrêt soudain du bras de manutention chargé de la charge utile maximale ne puisse pas provoquer un basculement de la machine, tout en tolérant un soulèvement temporaire des roues arrière de la machine.

[0006] Toutefois, imposer une limitation permanente de la vitesse s'opposerait à l'objectif d'efficacité de travail qui est recherché dans le domaine des machines de manutention. Une limitation permanente de la vitesse ne peut donc pas constituer une solution générale satisfaisante au problème de la surveillance et du contrôle de la stabilité des machines en service.

[0007] Une autre solution bien connue pour réduire les forces inertielles exercées sur le corps principal par le bras de manutention et la charge utile consiste à ralentir

automatiquement le mouvement du bras de manutention, en particulier lorsque celui-ci s'approche d'une position de fin du mouvement. Des solutions de ce type sont décrites notamment dans les publications GB-A-1403046, US-A-4006347, EP-A-0059901, US-A-5333533 et EP-A-1532065.

[0008] Toutefois, il existe des conditions de fonctionnement dans lesquelles les forces appliquées à une machine de manutention et notamment les forces inertielles sont difficiles à prévoir et à contrôler. En particulier, les déplacements de la machine au sol lorsqu'il s'agit d'une machine roulante sont susceptibles d'engendrer de multiples forces échappant au contrôle d'un système de commande du bras de manutention. Ainsi, la norme européenne EN 1459:1998 précitée indique qu'un risque de renversement de la machine existe malgré l'utilisation d'un dispositif de contrôle du moment de basculement dès lors que la machine roule dans une courbe, la machine roule sur une pente, la machine roule sur un terrain cahoteux ou qui présente des obstacles et des trous ou que la machine roule avec la charge en position élevée.

[0009] Il est également connu qu'un basculement du chariot vers l'avant peut survenir lorsque le véhicule roulant freine, alors qu'il déplace une charge.

Résumé

[0010] Une idée à la base de l'invention est de fournir des procédés et systèmes de commande d'une machine de manutention qui permettent de préserver la stabilité de la machine, notamment par la prise en compte des forces inertielles, et qui ne limitent pas l'utilisabilité de la machine lorsque la prise en compte des forces inertielles est rendue imprécise ou inefficace en raison des conditions de fonctionnement.

[0011] Pour cela, l'invention fournit une machine de manutention comportant :

- un corps principal,
- un bras de manutention destiné à recevoir une charge utile devant être déplacée,
- un dispositif d'actionnement configuré pour exécuter un mouvement du bras de manutention par rapport au corps principal,
- un capteur indicatif de moment de basculement sensible à une grandeur indicative d'un moment de basculement appliqué sur le corps principal par rapport à un axe de basculement,
- une unité de commande configurée pour commander le dispositif d'actionnement de manière à arrêter ou empêcher un mouvement du bras de manutention exécuté ou demandé dès qu'une condition d'arrêt est satisfaite, la condition d'arrêt étant dépendante de la grandeur indicative du moment de basculement mesurée, et
- un organe de sélection actionnable par un opérateur pour sélectionner un mode de fonctionnement simple et un mode de fonctionnement renforcé.

[0012] Selon un mode de réalisation, quand le mode de fonctionnement renforcé est sélectionné, la condition

d'arrêt employée par l'unité de commande est aussi dépendante d'une grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention exécuté ou demandé,

et quand le mode de fonctionnement simple est sélectionné, la condition d'arrêt est indépendante de la grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention.

[0013] L'invention fournit également un procédé de commande pour commander un dispositif d'actionnement dans une machine de manutention comportant un corps principal mobile et un bras de manutention destiné à recevoir une charge devant être déplacée, le dispositif d'actionnement étant configuré pour exécuter un mouvement du bras de manutention par rapport au corps principal, le procédé comportant :

mesurer une grandeur indicative d'un moment de basculement appliqué sur le corps principal par rapport à un axe de basculement, et
arrêter ou empêcher un mouvement du bras de manutention exécuté ou demandé dès qu'une condition d'arrêt est satisfaite, la condition d'arrêt étant dépendante de la grandeur indicative du moment de basculement mesurée,
et dans lequel, quand un mode de fonctionnement renforcé est sélectionné, la condition d'arrêt est aussi dépendante d'une grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention,
et quand un mode de fonctionnement simple est sélectionné, la condition d'arrêt est indépendante de la grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention.

[0014] Dans le mode de fonctionnement renforcé, l'unité de commande applique une condition d'arrêt qui dépend de la vitesse du mouvement du bras de manutention, ou d'une grandeur représentative de cette vitesse. Ceci permet de prendre en compte les forces inertielles susceptibles de survenir en raison de cette vitesse, en cas d'arrêt du mouvement. Différentes méthodes basées sur la vitesse peuvent être employées pour cette prise en compte. Ce mode de fonctionnement est particulièrement adapté aux conditions de fonctionnements dans lesquelles corps de la machine est immobile, car la détermination des forces inertielles peut être réalisée avec un degré de précision satisfaisant dans ce cas. En d'autres termes, il est alors possible de fixer des limites de vitesse réalistes pour interdire ou supprimer des mouvements du bras de manutention créant réellement un risque de basculement en cas d'arrêt.

[0015] Quand le mode de fonctionnement simple est sélectionné, la condition d'arrêt est indépendante de la grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention. Ainsi, la commande du bras de manutention peut être réalisée de manière plus simple. Selon un mode de réalisation, quand le mode de fonc-

tionnement simple est sélectionné, le procédé comporte en outre l'étape d'empêcher ou arrêter le mouvement du bras de manutention dès que la grandeur indicative d'un moment de basculement a franchi un seuil prédéterminé.

[0016] Selon des modes de réalisation, la machine de manutention ou le procédé de commande peuvent comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0017] Selon un mode de réalisation, l'organe de sélection est configuré pour : sélectionner le mode de fonctionnement renforcé en réponse à une première action de l'opérateur sur l'organe de sélection, et sélectionner le mode de fonctionnement simple en réponse à une deuxième action de l'opérateur sur l'organe de sélection.

[0018] Selon un mode de réalisation, l'unité de commande est configurée pour sélectionner le mode de fonctionnement renforcé en réponse la détection de ce que le corps principal est resté dans un état sensiblement immobile pendant une durée supérieure à un seuil de durée prédéterminé.

[0019] Un ou plusieurs tests peuvent être effectués pour détecter que le corps principal est dans un état sensiblement immobile, par exemple pour détecter l'activation d'un frein de parc, la désactivation d'une transmission (débrayage par électrovanne ou relais de commande électrique) la descente des pieds stabilisateurs 5 en appui au sol, ou une condition basée sur la vitesse de déplacement du corps principal.

[0020] Selon un mode de réalisation, la machine comporte en outre un capteur de vitesse de déplacement configuré pour mesurer une grandeur représentative d'une vitesse de déplacement du corps principal, et l'unité de commande est configurée pour détecter que le corps principal est resté dans l'état sensiblement immobile en fonction de la grandeur représentative d'une vitesse de déplacement du corps principal.

[0021] Selon un mode de réalisation, quand le mode de fonctionnement renforcé est sélectionné, l'unité de commande est configurée pour déterminer un seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée en fonction de la grandeur indicative du moment de basculement, comparer la grandeur représentative de la vitesse du mouvement exécuté ou à exécuter au seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée et commander le dispositif d'actionnement en fonction du résultat de ladite comparaison, de manière à :

exécuter ou continuer le mouvement du bras de manutention tant que la grandeur représentative de la vitesse du mouvement exécuté ou à exécuter est inférieure audit seuil, et

empêcher ou arrêter le mouvement du bras de manutention dès que la grandeur représentative de la vitesse du mouvement exécuté ou à exécuter est supérieure audit seuil.

[0022] Grâce à ces caractéristiques, dans le mode de fonctionnement renforcé, un mouvement du bras de manutention exécuté par la machine est toujours exécuté

conformément à la demande de mouvement produite par l'opérateur, mais ce mouvement n'est pas exécuté ou se voit interrompu lorsque la demande de l'opérateur conduit ou conduirait au dépassement d'un seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée. En d'autres termes, l'unité de commande fonctionne comme un filtre tout ou rien qui exécute ou laisse exécuter les demandes de mouvements qui satisfont un critère d'autorisation, mais qui empêche ou annule l'exécution des demandes de mouvement qui ne satisfont pas le critère d'autorisation. Ce faisant, l'unité de commande n'a pas besoin de modifier les demandes de mouvements émises par l'opérateur, ce qui laisse à celui-ci le contrôle effectif de ces demandes, en particulier en termes de vitesse.

[0023] Le seuil représentatif d'une vitesse maximale peut être déterminé de différentes manières, notamment en vue d'exclure des mouvements impliquant une quantité de mouvement trop élevée, à savoir une quantité de mouvement que la machine n'est pas en mesure d'absorber ou de dissiper sans risque de créer une instabilité.

[0024] Selon un mode de réalisation, la machine comporte en outre un capteur indicatif de moment de basculement pour mesurer une grandeur indicative d'un moment de basculement appliqué sur le corps principal par rapport à un axe de basculement.

[0025] L'utilisation d'un tel capteur indicatif de moment de basculement permet à l'unité de commande de prendre en compte une information relative au moment de basculement à un instant donné. Un tel capteur indicatif de moment de basculement peut être agencé de différentes manières pour mesurer différentes grandeurs. Selon un mode de réalisation, le capteur indicatif de moment de basculement comporte un extensomètre, par exemple un extensomètre sensible aux déformations d'un essieu de la liaison au sol de la machine (variation de longueur entre deux bornes espacées sur l'essieu) et/ou du bras de manutention. Selon un mode de réalisation, le capteur indicatif de moment de basculement comporte un capteur de pression dans le dispositif d'actionnement du bras, par exemple un capteur de pression agencé au niveau d'un vérin du dispositif d'actionnement. Selon un autre exemple, le capteur indicatif de moment de basculement peut être une cellule de charge telle que mentionnée dans EP-A-1532065. Le capteur indicatif de moment de basculement peut aussi être réalisé sous la forme d'un système de mesure comportant plusieurs capteurs mesurant plusieurs grandeurs physiques et une unité de traitement pour combiner ces mesures sous la forme d'une grandeur indicative du moment de basculement.

[0026] Selon un mode de réalisation, la machine comporte en outre un module de détermination de seuil configuré pour déterminer le seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée en fonction d'un signal de mesure produit par le capteur indicatif de moment de basculement. Selon un mode de réalisation, le seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée présente une évolution décroissante quand le moment de basculement augmente.

[0027] Selon un mode de réalisation, la machine comporte en outre un organe de contrôle actionnable par un opérateur pour produire un signal de demande de mouvement destiné à influencer le dispositif d'actionnement pour faire exécuter ou faire arrêter un mouvement du bras de manutention par le dispositif d'actionnement en réponse au signal de demande de mouvement.

[0028] Selon un mode de réalisation, le capteur indicatif de moment de basculement est agencé sur une portion d'extrémité du corps principal tournée à l'opposé du sens du mouvement exécuté ou à exécuter en réponse au signal de demande de mouvement, et la grandeur mesurée par le capteur indicatif de moment de basculement évolue en sens opposé du moment de basculement. Un tel mode de réalisation est par exemple illustré par le cas d'un extensomètre mesurant les déformations de l'essieu arrière d'un véhicule de manutention dans lequel le bras de manutention s'étend vers l'avant du véhicule.

[0029] Selon un mode de réalisation, le capteur indicatif de moment de basculement est agencé sur une portion d'extrémité du corps principal tournée vers le sens du mouvement exécuté ou à exécuter en réponse au signal de demande de mouvement, et la grandeur mesurée par le capteur indicatif de moment de basculement évolue dans le même sens que le moment de basculement. Un tel mode de réalisation est par exemple illustré par le cas d'un extensomètre mesurant les déformations de l'essieu avant d'un véhicule de manutention dans lequel le bras de manutention s'étend aussi vers l'avant du véhicule.

[0030] Le mouvement du bras de manutention exécuté par le dispositif d'actionnement peut être de différents types, par exemple un mouvement de translation ou de rotation. Selon un mode de réalisation préféré, le dispositif d'actionnement est configuré pour exécuter un pivotement du bras de manutention autour d'un axe sensiblement horizontal par rapport au corps principal.

[0031] Le bras de manutention peut présenter un ou plusieurs degrés de liberté par rapport au corps principal. Lorsque plusieurs degrés de mouvement existent avec plusieurs dispositifs d'actionnement associés à ces degrés de mouvement respectifs, les différents dispositifs d'actionnement ne sont pas forcément tous commandés de la même manière. En particulier, les procédés de commande décrits ici sont de préférence appliqués au(x) degré(s) de mouvement ayant une plus grande influence sur la stabilité de la machine.

[0032] La grandeur représentative de la vitesse exploitée pour la commande de la machine peut être déterminée de différentes manières.

[0033] Selon un mode de réalisation, le signal de demande de mouvement présente un attribut représentatif d'une vitesse du mouvement à exécuter et l'organe de contrôle est actionnable par l'opérateur pour régler l'attribut du signal de demande de mouvement parmi une pluralité de valeurs d'attribut représentant respectivement une pluralité de valeurs de vitesse et un état d'arrêt.

[0034] Selon un mode de réalisation, l'unité de commande est configurée pour recevoir le signal de demande de mouvement produit par l'organe de contrôle. Dans ce cas, l'unité de commande peut prendre en compte un attribut du signal de demande de mouvement, par exemple son amplitude, sa fréquence, sa durée ou tout autre attribut prédéfini, en tant que grandeur représentative de la vitesse du mouvement à exécuter. Selon un mode de réalisation, la comparaison effectuée par l'unité de commande est une comparaison entre l'attribut du signal de demande de mouvement et ledit seuil.

[0035] L'organe de contrôle actionnable par l'opérateur peut être réalisé de différentes manières, par exemple sous la forme d'un levier basculant, d'un bouton rotatif, d'un écran tactile, ou autre. Selon un mode de réalisation, l'organe de contrôle actionnable par l'opérateur est couplé à l'unité de commande pour fournir le signal de demande de mouvement à l'unité de commande sous la forme d'un signal électrique. Par exemple, l'attribut du signal de demande de mouvement qui représente la vitesse demandée est un niveau de tension, d'intensité, de fréquence ou de durée du signal de demande.

[0036] Selon un mode de réalisation, un procédé de commande mis en oeuvre par l'unité de commande comporte l'étape de recevoir le signal de demande de mouvement.

[0037] Selon d'autres modes de réalisation, l'organe de contrôle produisant le signal de demande de mouvement n'est pas forcément relié à l'unité de commande ou l'unité de commande n'est pas forcément configurée pour pouvoir recevoir ce signal de demande de mouvement, par exemple s'il s'agit d'un signal purement mécanique.

[0038] Selon un mode de réalisation pouvant être utilisé dans ce cas, la machine de manutention comporte en outre des moyens de mesure pour mesurer une vitesse instantanée du bras de manutention par rapport au corps principal. Dans ce cas, la comparaison effectuée par l'unité de commande peut être une comparaison entre ladite vitesse instantanée et ledit seuil.

[0039] Différentes méthodes peuvent être utilisées pour mesurer une vitesse instantanée du bras de manutention par rapport au corps principal. Selon une méthode plus directe, un capteur de vitesse angulaire ou linéaire peut être employé. Selon une méthode plus indirecte, une grandeur corrélée à vitesse instantanée du bras de manutention peut être mesurée, par exemple la vitesse d'une pièce mobile couplée au bras de manutention ou autre. Selon un mode de réalisation, dans lequel le dispositif d'actionnement comporte un actionneur hydraulique, la machine comporte en outre des moyens de mesure pour mesurer le débit hydraulique à fournir à l'actionneur hydraulique en tant qu'information de vitesse. Dans ce cas, la comparaison effectuée par l'unité de commande peut être une comparaison entre le débit hydraulique et ledit seuil.

[0040] Le ou les dispositifs d'actionnement du bras de manutention peuvent être réalisés de différentes manières,

par exemple sous la forme d'un ou plusieurs actionneurs électriques ou hydrauliques.

[0041] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'actionnement comporte un actionneur hydraulique et un dispositif à débit variable pour régler un débit hydraulique à fournir à l'actionneur hydraulique. Un tel dispositif hydraulique à débit variable peut être réalisé de différentes manières.

[0042] Selon un mode de réalisation le dispositif à débit variable comporte une pompe à débit variable. Par exemple, dans une pompe à plateau incliné, l'organe de réglage de débit peut influencer un angle d'inclinaison du plateau incliné. Selon un mode de réalisation, le dispositif à débit variable comporte un distributeur proportionnel. Par exemple, dans un distributeur proportionnel, l'organe de réglage de débit peut influencer la position d'un tiroir.

[0043] Selon un mode de réalisation l'organe de contrôle actionnable par l'opérateur est fonctionnellement couplé, par exemple mécaniquement ou hydrauliquement, au dispositif à débit variable de manière à déplacer un organe de réglage de débit du dispositif à débit variable en fonction de l'action de l'opérateur sur l'organe de contrôle.

[0044] Dans un tel cas, l'unité de commande n'est pas forcément en mesure d'empêcher un actionnement direct du dispositif à débit variable par l'action de l'opérateur sur l'organe de contrôle et la production d'un flux hydraulique résultant.

[0045] Selon un mode de réalisation pouvant être utilisé dans ce cas, le dispositif d'actionnement comporte en outre une électrovanne agencée entre le dispositif à débit variable et l'actionneur hydraulique, l'électrovanne étant pilotable par l'unité de commande pour empêcher ou arrêter le mouvement du bras de manutention dès que la grandeur représentative de la vitesse du mouvement exécuté ou à exécuter est supérieure audit seuil.

[0046] Dans un tel mode de réalisation, le signal de demande de mouvement peut être un mouvement de l'organe de réglage de débit du dispositif à débit variable. Un tel mouvement peut être mesuré par un transducteur et fourni sous la forme d'un signal électrique à l'unité de commande. Toutefois, il n'est pas toujours possible ou souhaitable de prévoir un tel transducteur dans le dispositif à débit variable, notamment pour des raisons tenant à l'encombrement ou au coût du dispositif à débit variable. En l'absence d'un tel transducteur, le signal de demande de mouvement ne peut pas facilement être fourni à l'unité de commande. Dans ces cas, l'unité de commande peut fonctionner à partir d'une mesure d'un mouvement effectif du bras de manutention plutôt qu'à partir d'un signal de demande de mouvement.

[0047] Dans un mode de réalisation préféré, l'électrovanne est une vanne de démarrage progressif. L'utilisation d'une vanne de démarrage progressif permet qu'une mesure fiable de la vitesse instantanée du bras de manutention puisse être obtenue avant que le bras de manutention n'ait acquis une forte quantité de mouvement, de sorte que la coupure du mouvement puisse intervenir

sans choc excessif en cas de dépassement du seuil de vitesse autorisée.

[0048] Selon des modes de réalisation, la machine de manutention ou le procédé de signalisation peuvent comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0049] Certains aspects de l'invention reposent sur l'idée d'analyser l'état énergétique d'une machine de manutention en une contribution d'énergie potentielle de pesanteur et une contribution d'énergie cinétique. En termes d'énergie potentielle, la stabilité de la machine dans le champ de gravité se traduit par le positionnement de l'état actuel de la machine au fond d'un puits de potentiel, lequel peut être plus ou moins profond selon la masse et la position de la charge utile. En termes d'énergie cinétique, la vitesse de mouvement du bras de manutention par rapport au corps principal se traduit par une quantité d'énergie susceptible d'être transférée au corps principal, avec un rendement plus ou moins élevé, en cas de modification du couplage mécanique entre eux, par exemple en cas d'arrêt soudain du mouvement. Une idée à la base de l'invention est de contrôler et/ou permettre à un opérateur de contrôler que cette énergie cinétique ne franchit pas un niveau d'énergie tel qu'il devienne susceptible faire sortir la machine de manutention du puits de potentiel traduisant son état stable.

Brève description des figures

[0050] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

- **La figure 1** est une représentation schématique d'un chariot télescopique dans lequel des modes de réalisation de l'invention peuvent être mis en oeuvre.
- **La figure 2** est un diagramme d'étape représentant un procédé de commande selon un premier mode de réalisation du mode de fonctionnement renforcé pouvant être utilisé dans le chariot télescopique.
- **La figure 3** est un diagramme d'étape représentant un procédé de commande selon un deuxième mode de réalisation du mode de fonctionnement renforcé pouvant être utilisé dans le chariot télescopique.
- **La figure 4** est une représentation schématique d'un dispositif d'actionnement hydraulique selon un premier mode de réalisation pouvant être utilisé dans le chariot télescopique.
- **La figure 5** est une représentation schématique d'un dispositif d'actionnement hydraulique selon un deuxième mode de réalisation pouvant être utilisé dans le chariot télescopique.

- **La figure 6** est une représentation schématique d'un dispositif d'actionnement hydraulique selon un troisième mode de réalisation pouvant être utilisé dans le chariot télescopique.

- **La figure 7** est un diagramme représentant une machine à états pouvant être utilisée dans le chariot télescopique.

- **La figure 8** est une représentation schématique d'un dispositif d'actionnement hydraulique selon un quatrième mode de réalisation pouvant être utilisé dans le chariot télescopique.

- **La figure 9** est une représentation schématique d'un bras de support de roue équipé d'un extensomètre pouvant servir de capteur indicatif de moment de basculement.

Description détaillée de modes de réalisation

[0051] On va décrire ci-dessous des modes de réalisation d'une machine de manutention sous la forme d'un chariot télescopique roulant portant un bras de manutention saillant vers l'avant du véhicule. Dans cette configuration le risque de basculement se présente dans la direction avant autour de l'axe de basculement formé par les roues avant du véhicule. Dès lors, la surveillance et le contrôle de ce risque de basculement impliquent de prendre en compte les forces inertielles orientées dans la direction avant, c'est-à-dire les mouvements impliquant une quantité de mouvement non négligeable dans cette direction.

[0052] Dans une machine de manutention présentant une configuration différente, l'axe de basculement peut être situé différemment. Les mouvements à prendre en compte devront alors être sélectionnés en fonction de la situation de cet axe.

[0053] En référence à la figure 1, le chariot télescopique 1 comporte un châssis 2 supporté sur le sol par l'intermédiaire d'un essieu avant 3 et un essieu arrière 4. Des pieds stabilisateurs 5 peuvent être optionnellement déployés pour soulever l'essieu avant 3, auquel cas les pieds stabilisateurs 5 définissent l'axe de basculement vers l'avant. Le châssis 2 présente une masse relativement élevée du fait de sa construction et des éléments mécaniques qu'il porte, selon la technique connue.

[0054] Le bras de manutention 6 est articulé au châssis 2 autour d'un axe horizontal 7. Un actionneur de levage, par exemple vérin hydraulique 8, permet de déplacer le bras de manutention 6 vers le haut et vers le bas autour de l'axe horizontal 7, sous la conduite d'un système de commande. Le système de commande comporte une unité de commande 10 et un organe de contrôle 12 actionnable par un opérateur, qui sont schématiquement esquissés sur la figure 1.

[0055] La figure 1 illustre le bras de manutention 6 et une charge utile 9 dans une position haute en trait continu

et dans plusieurs positions plus basses en trait interrompu. Toutes choses égales par ailleurs, le moment de basculement statique exercé par le bras de manutention 6 dans la direction avant augmente à mesure que sa position descend vers l'horizontale.

[0056] Une mesure indicative de ce moment de basculement statique peut être obtenue à l'aide d'un capteur indicatif de moment de basculement pouvant être positionné de différentes manières. La figure 1 illustre un capteur indicatif de moment de basculement 11 positionné au niveau de l'essieu arrière, selon la technique connue.

[0057] Le capteur indicatif de moment de basculement 11 produit un signal de mesure qui représente une réserve de stabilité de la machine de manutention 1 par rapport à l'axe de basculement.

[0058] Une méthode connue pour surveiller et contrôler le risque de basculement consiste à traiter le signal de mesure du capteur indicatif de moment de basculement 11 par l'unité de commande 10 pour, d'une part afficher une jauge de stabilité visuelle dans l'habitacle de la machine, par exemple sur un tableau d'affichage lumineux 13 disposé dans l'habitacle et, d'autre part, couper le mouvement de descente du bras de manutention 6 lorsque le signal de mesure devient inférieur à un seuil prédéfini. Toutefois, du fait des forces inertielles engendrées par la coupure du mouvement, cette méthode nécessite de fixer le seuil avec une marge de sécurité élevée, ce qui limite les capacités de la machine, et/ou de commander un ralentissement automatique du mouvement avant la coupure, ce qui dépossède l'opérateur du contrôle de la vitesse.

[0059] Pour éviter cela, dans un mode de fonctionnement renforcé, le système de commande peut mettre en oeuvre des procédés de commande qui vont être décrits en référence aux figures 2 et 3. Ces procédés de commande reposent sur le principe de laisser l'opérateur piloter le mouvement du bras de manutention 6 au moyen de l'organe de contrôle 12. En particulier le système de commande règle la vitesse du mouvement à exécuter en fonction d'une demande de mouvement produite par l'opérateur en actionnant l'organe de contrôle 12, et en particulier d'une grandeur quantitative produite par l'action de l'opérateur sur l'organe de contrôle 12 et représentant un niveau de vitesse demandé par l'opérateur. Par exemple, la grandeur quantitative est un angle d'inclinaison d'un levier pivotant de l'organe de contrôle 12, dans lequel un angle plus élevé représente une demande de vitesse plus élevée et un angle d'inclinaison nul (position neutre) représente une demande d'arrêt. Le système de commande produit immédiatement l'arrêt du mouvement en réponse à la demande d'arrêt produite par l'opérateur.

[0060] La figure 2 illustre un procédé de commande utilisant une mesure de vitesse effective du bras de manutention 6. La figure 3 illustre un procédé de commande utilisant une demande de vitesse produite par l'opérateur. Ces procédés peuvent être exécutés en boucle par un circuit électronique.

[0061] Le procédé de la figure 2 comporte les étapes suivantes :

Étape 21 : acquisition du signal de mesure du capteur indicatif de moment de basculement 11

Étape 22 : détermination d'un seuil de vitesse autorisée en fonction du signal de mesure. Cette détermination peut reposer sur la lecture d'une table stockée dans une mémoire et contenant des valeurs de seuil associées à des valeurs du signal de mesure ou à des plages de valeur du signal de mesure.

Étape 23 : acquisition du signal de mesure d'un capteur de vitesse du bras de manutention 6. Ce capteur de vitesse est par exemple un capteur de vitesse angulaire 18 esquissé sur la figure 1.

Étape 24 : comparaison de la vitesse du bras de manutention 6 avec le seuil de vitesse autorisée.

[0062] Si la vitesse mesurée est inférieure au seuil de vitesse autorisée, étape 25 : exécution ou poursuite de l'exécution du mouvement conformément à la demande de mouvement produite par l'opérateur.

[0063] Si la vitesse mesurée est supérieure au seuil de vitesse autorisée, étape 26: arrêt ou empêchement du mouvement du bras de manutention 6, malgré la demande de l'opérateur. Cet arrêt ou empêchement traduit le fait que l'opérateur a demandé une vitesse de mouvement trop élevée par rapport à la réserve de stabilité disponible au même instant. Le système de commande n'autorise pas l'exécution de cette demande. En d'autres termes, si un mouvement était en cours, il s'arrête immédiatement et si aucun mouvement n'était en cours, l'état d'arrêt subsiste malgré la demande de l'opérateur.

[0064] A partir de l'état d'arrêt produit à l'étape 26, il est préférable d'exiger une action positive de réinitialisation par l'opérateur avant qu'il puisse à nouveau émettre une demande de mouvement, par exemple une nouvelle demande avec un niveau de vitesse plus faible. Cette action de réinitialisation est de préférence exécutable au moyen de l'organe de contrôle 12, par mesure d'ergonomie. Par exemple l'action de réinitialisation consiste à ramener le levier pivotant dans la position neutre avant de le ré-incliner vers l'avant.

[0065] Le seuil de vitesse autorisée lu à l'étape 22 peut avoir été déterminé par des essais. Qualitativement ce seuil de vitesse autorisée représente une quantité de mouvement ou une énergie cinétique que le chariot de manutention 1 est capable d'absorber sans basculement en cas d'arrêt instantané du mouvement du bras de manutention 6. Ce seuil de vitesse autorisée décroît donc au cours d'un mouvement de descente du bras de manutention 6 comme décroît la réserve de stabilité indiquée par la mesure du capteur indicatif de moment de basculement 11. Dans un autre mode de réalisation, le seuil de vitesse autorisée peut avoir été déterminé par

un calcul et mémorisé ou peut être déterminé par un calcul en temps réel à l'étape 22.

[0066] Un effet du procédé de commande décrit ci-dessus est donc que, en partant de la position haute illustrée sur la figure 1, si l'opérateur produit une demande de mouvement de descente constante, le mouvement est exécuté à vitesse constante tant que le seuil de vitesse autorisée reste supérieur à cette vitesse et s'interrompt instantanément lorsque le seuil de vitesse autorisée est dépassé.

[0067] Comme le système de commande réagit de manière uniforme à une demande de mouvement donnée, et en particulier ne modifie pas la vitesse de mouvement exécutée en réponse à une demande donnée, l'opérateur est mis en mesure d'acquiescer par l'expérience une connaissance fine de la réponse de la machine et d'être capable d'adapter au mieux sa demande en fonction des circonstances.

[0068] Sur la figure 3, les étapes modifiées par rapport au procédé de la figure 2 portent le même chiffre de référence augmenté de 100. Les étapes inchangées portent le même chiffre et ne sont pas décrites à nouveau.

Étape 28 : acquisition du signal de demande de mouvement produit par l'opérateur, par exemple sous la forme d'un signal électrique

Étape 123 : détermination d'une vitesse de mouvement demandée en fonction du signal de demande de mouvement. Par exemple la vitesse demandée est encodée dans l'amplitude ou un autre attribut du signal de demande de mouvement.

Étape 124 : comparaison de la vitesse de mouvement demandée avec le seuil de vitesse autorisée.

[0069] Si la vitesse demandée est inférieure au seuil de vitesse autorisée, étape 25.

[0070] Si la vitesse demandée est supérieure au seuil de vitesse autorisée, étape 26.

[0071] On appréciera que dans ces procédés, aucun autre mouvement n'est exécuté qu'un mouvement conforme à la demande de mouvement produite par l'opérateur.

[0072] Le système de commande permettant d'exécuter un tel procédé de commande peut être réalisé de différentes manières. Trois exemples de réalisation vont maintenant être décrits en référence aux figures 4 à 6.

[0073] Sur la figure 4, le système de commande convient pour mettre en oeuvre le procédé de la figure 2. On a représenté le vérin hydraulique 8, une source de pression hydraulique 30, un distributeur hydraulique 31 intercalé entre eux pour contrôler un débit hydraulique à fournir au vérin hydraulique 8, l'organe de contrôle 12 sous la forme d'un levier couplé directement au tiroir du distributeur hydraulique 31, l'unité de commande 10, le capteur indicatif de moment de basculement 11 et le capteur de vitesse angulaire 18 reliés à l'unité de commande 10,

et une électrovanne 32 intercalée entre le distributeur hydraulique 31 et le vérin hydraulique 8. L'électrovanne 32 est pilotée par l'unité de commande 10.

[0074] Dans ce système, comme l'unité de commande ne peut pas empêcher l'ouverture du distributeur hydraulique 31 sous l'action de l'opérateur lorsque la vitesse est trop élevée, c'est l'électrovanne 32 qui sert à interrompre le flux hydraulique pour arrêter immédiatement le mouvement à l'étape 26.

[0075] De préférence, l'électrovanne 32 est une vanne de démarrage progressif. L'utilisation d'une vanne de démarrage progressif permet que le redémarrage éventuel du mouvement par l'opérateur après l'action de réinitialisation ne puisse pas avoir lieu trop vite par rapport à la mesure de vitesse par le capteur de vitesse 18.

[0076] Sur la figure 5, les éléments similaires ou identiques à ceux de la figure 4 portent le même chiffre de référence. Dans ce mode de réalisation, le distributeur hydraulique 31 ne présente pas une commande mécanique liée directement à l'organe de contrôle 12, mais il présente une commande hydraulique. En particulier, le flux hydraulique 38 correspondant au mouvement de descente du bras de manutention 6 peut être obtenu en envoyant une pression pilote 36 dans un port de commande 35.

[0077] L'organe de contrôle 12 est couplé à une vanne de commande 34 contrôlant cette pression pilote. L'unité de commande 10 est configurée pour piloter une électrovanne 33 agencée entre la vanne de commande 34 et le port de commande 35. Ainsi à l'étape 26, l'unité de commande 10 peut commuter la vanne 33 pour ramener le distributeur hydraulique 31 en position neutre. De préférence, l'électrovanne 33 est une vanne de démarrage progressif.

[0078] Sur la figure 6, le système de commande convient pour mettre en oeuvre le procédé de la figure 3. L'organe de contrôle 12 produit des signaux de demande électriques 39 et le distributeur hydraulique 31 est pilotée à l'aide d'un signal électrique appliqué sur un port de commande 37. L'unité de commande 10 est intercalée entre l'organe de contrôle 12 et le distributeur hydraulique 31 et peut donc commander directement le distributeur hydraulique 31 aux étapes 25 et 26. Un capteur de vitesse du bras de manutention 6 n'est pas indispensable dans ce mode de réalisation, puisque l'unité de commande 10 peut déterminer la vitesse demandée directement à partir du signal de demande 39.

[0079] La figure 7 représente une machine à états pouvant être mise en oeuvre par l'unité de commande 10 pour activer sélectivement le mode de fonctionnement renforcé décrit ci-dessus et un mode de fonctionnement simple.

[0080] Plus précisément, la machine à états comporte un état 72 « mode de fonctionnement renforcé » dans lequel l'unité de commande 10 met en oeuvre le mode de fonctionnement renforcé décrit ci-dessus pour tenir compte de forces inertielles, en particulier dans des conditions où la prédiction des forces inertielles basée sur

la vitesse présente un degré de précision du fait de l'immobilité du châssis 2, et un état 73 « mode de fonctionnement simple » dans lequel l'unité de commande 10 met en oeuvre un mode de fonctionnement différent, sans prise en compte de la vitesse de mouvement du bras de manutentions. Le mode de fonctionnement simple assure néanmoins une certaine stabilité du chariot télescopique.

[0081] Dans l'état 73, l'unité de commande 10 met en oeuvre un procédé de commande du bras de manutention 6 qui repose par exemple essentiellement sur la mesure de moment de basculement, en exécutant le mouvement demandé tant que le moment de basculement est inférieur à un seuil prédéfini, et en arrêtant le mouvement dès que le moment de basculement franchit ce seuil. La condition d'arrêt est donc le franchissement du seuil prédéfini par le signal de mesure indicatif du moment de basculement. En ce qui concerne le capteur 11 positionné au niveau de l'essieu arrière, son signal de mesure (traduisant par exemple la flexion d'un bras de support de roue) va diminuer à mesure que le moment de basculement augmente. La condition d'arrêt peut donc être plus précisément le franchissement d'un seuil par le bas par le signal de mesure du capteur 11. Il s'entend que le mouvement demandé peut être une combinaison de mouvements et n'est pas restreint à un mouvement unitaire.

[0082] De retour à la figure 1, on a représenté un organe sélecteur 70 dans l'habitacle du chariot télescopique. L'organe sélecteur 70 est destiné à être actionné par l'opérateur pour sélectionner à son choix le mode de fonctionnement renforcé et le mode de fonctionnement simple. Ainsi, comme indiqué sur la figure 7, depuis l'état 72, l'opérateur peut exercer une première action 74 sur l'organe sélecteur 70 pour passer dans l'état 73. Réciproquement, depuis l'état 73, l'opérateur peut exercer une deuxième action 75 sur l'organe sélecteur 70 pour passer dans l'état 72. Selon la réalisation concrète de l'organe sélecteur 70, la première action 74 et la deuxième action 75 peuvent être des actions identiques, successives dans le temps, par exemple dans le cas où l'organe sélecteur 70 est un bouton poussoir commutant alternativement dans l'état 72 et dans l'état 73 à chaque pression successive qu'il reçoit. Inversement la première action 74 et la deuxième action 75 peuvent être des actions différentes, par exemple dans le cas où l'organe sélecteur 70 est un organe bistable pouvant être déplacé sélectivement dans une première position stable pour passer dans l'état 72 et dans une deuxième position stable pour passer dans l'état 73.

[0083] La figure 7 montre aussi que l'unité de commande 10 dans l'état 73 teste en permanence une condition de retour 76 pour revenir à l'état 72 dès que la condition de retour 76 est satisfaite.

[0084] La condition de retour est fondée sur la détection que le châssis 2 du chariot télescopique est dans un état sensiblement immobile depuis une durée supérieure à un seuil prédéterminé. Un critère pouvant être appliqué

pour détecter l'état sensiblement immobile est que la vitesse de déplacement du châssis 2 soit inférieure à un seuil prédéfini, par exemple 0,3 m/s. Pour tester la condition de retour 76, l'unité de commande peut mesurer une grandeur représentative de la vitesse de déplacement du châssis 2 et compare cette grandeur au seuil prédéfini.

[0085] La condition de retour 76 peut aussi comporter plusieurs conditions alternatives ou cumulatives impliquant que le corps de la machine est sensiblement immobile. Dans un mode de réalisation, la condition de retour 76 est aussi satisfaite dès que l'un des événements suivants est détecté :

- activation d'un frein de parc,
- désactivation d'une transmission (débrayage par électrovanne ou relais de commande électrique),
- descente des pieds stabilisateurs 5 en appui au sol, manifestant l'intention de stabiliser la machine en soulevant les roues du sol.

[0086] De nombreuses techniques sont utilisables pour mesurer une grandeur représentative de la vitesse de déplacement du châssis 2, par exemple en exploitant les mesures fournies par un ou plusieurs capteurs de vitesse de roues 71, qui sont illustrés schématiquement sur la figure 1.

[0087] Le seuil de durée peut être fixé en fonction des exigences de l'application donnée, par exemple entre 1s et 1000s, et de préférence entre 5s et 100s.

[0088] D'autres systèmes de commande peuvent être conçus selon la nature de l'actionneur à commander. Le bras de manutention 6 peut présenter d'autres degrés de mouvement que le pivotement autour de l'axe horizontal 7, notamment un degré de mouvement linéaire en télescopage et un degré de pivotement de l'outil autour d'un axe horizontal 15. Les procédés de commandes décrits ci-dessus peuvent être utilisés pour commander un ou plusieurs de ces degrés de mouvement. Lorsque plusieurs degrés de mouvement sont présents, les actionneurs responsables d'exécuter les mouvements correspondants ne sont pas forcément tous commandés de la même manière. Il s'entend que le mouvement demandé peut être une combinaison de mouvements et n'est pas restreint à un mouvement unitaire.

[0089] La figure 8 illustre un autre système de commande des mouvements du bras de manutention 6. Dans ce système on a représenté trois actionneurs responsables des mouvements selon trois degrés différents, à savoir :

- un actionneur de levage/abaissement 108 responsable des mouvements de pivotement autour de l'axe 7, dénotés levage L+ et abaissement L-, commandé par un distributeur hydraulique 131

- un actionneur de télescopage 308 responsable des mouvements de translation le long de l'axe du bras de manutention 6, dénotés allongement T+ et rétraction T-, commandé par un distributeur hydraulique 231, et
- un actionneur d'outil 208 responsable des mouvements de pivotement de l'outil autour de l'axe 15, dénotés redressement I+ et abaissement I-, commandé par un distributeur hydraulique 331.

[0090] A titre illustratif, les distributeurs hydrauliques 131, 231, 331 sont des distributeurs à commande électrique. Les mêmes chiffres de références que sur la figure 6 sont donc employés pour désigner des éléments identiques ou similaires.

[0091] Les procédés d'arrêt des mouvements décrits plus haut peuvent être appliqués bien sûr au mouvement d'abaissement L-, comme déjà décrit, mais aussi au mouvement d'allongement T+ et éventuellement à d'autres mouvements.

[0092] Lorsque l'unité de commande 10 arrête ou empêche automatiquement un mouvement, du fait que la condition d'arrêt est satisfaite, certains degrés de mouvement peuvent rester exécutables par l'opérateur pendant que d'autres sont interdits. De préférence, le mouvement de levage L+ et le mouvement rétraction T- restent exécutables puisqu'ils contribuent à diminuer le moment de basculement,

[0093] Les degrés de mouvement restant exécutables lorsque la condition d'arrêt d'un mouvement est satisfaite ne sont pas forcément les mêmes dans l'état 72 et dans l'état 73. Par exemple, lorsque la condition d'arrêt d'un mouvement d'abaissement L- est satisfaite dans l'état 72 (mode de fonctionnement renforcé sélectionné), les mouvements de redressement I+ et d'abaissement I- sont également bloqués, alors que ces mouvements restent exécutables lorsque la condition d'arrêt d'un mouvement d'abaissement L- est satisfaite dans l'état 73 (mode de fonctionnement simple sélectionné).

[0094] La figure 9 représente un mode de réalisation de l'essieu arrière 4 du chariot télescopique 1. L'essieu arrière 4 comporte deux bras de support de roue 60 portant les roues arrière 62. L'un des bras de support de roue 60 ou chacun d'eux est équipé d'un extensomètre 61 agencé pour mesurer des déformations du bras de support de roue 60 en flexion. Plus précisément, l'extensomètre 61 mesure la variation de longueur entre deux bornes espacées sur le bras de support de roue 60. Les signaux de mesure des extensomètres 61 peuvent être employés pour former le signal indicatif du moment de basculement, par exemple en tant que moyenne des deux signaux de mesure. Alternativement, il est possible d'employer un seul extensomètre 61 pour produire le signal indicatif du moment de basculement. De préférence, l'essieu arrière 4 est relié de manière oscillante au châssis 2 au moyen d'un pivot 66 d'axe longitudinal passant par une partie centrale 65 de l'essieu.

[0095] Certains éléments représentés, notamment l'unité de commande, peuvent être réalisés sous différentes formes, de manière unitaire ou distribuée, au moyen de composants matériels et/ou logiciels. Des composants matériels utilisables sont les circuits intégrés spécifiques ASIC, les réseaux logiques programmables FPGA ou les microprocesseurs. Des composants logiciels peuvent être écrits dans différents langages de programmation, par exemple C, C++, Java ou VHDL. Cette liste n'est pas exhaustive.

[0096] Les procédés et systèmes décrits ci-dessus dans le cadre d'un chariot télescopique sont applicables à d'autres machines de manutention.

[0097] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

[0098] L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication. L'usage de l'article indéfini « un » ou « une » pour un élément ou une étape n'exclut pas, sauf mention contraire, la présence d'une pluralité de tels éléments ou étapes.

[0099] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

1. Procédé de commande pour commander un dispositif d'actionnement (8) dans une machine de manutention (1) comportant un corps principal (2) mobile et un bras de manutention (6) destiné à recevoir une charge (9) devant être déplacée, le dispositif d'actionnement étant configuré pour exécuter un mouvement du bras de manutention par rapport au corps principal, le procédé comportant :

mesurer (21) une grandeur indicative d'un moment de basculement appliqué sur le corps principal par rapport à un axe de basculement, et arrêter ou empêcher (26) un mouvement du bras de manutention exécuté ou demandé dès qu'une condition d'arrêt est satisfaite, la condition d'arrêt étant dépendante de la grandeur indicative du moment de basculement mesurée, et dans lequel, quand un mode de fonctionnement renforcé est sélectionné (72), la condition d'arrêt est aussi dépendante d'une grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention, et quand un mode de fonctionnement simple est

- sélectionné (73), la condition d'arrêt est indépendante de la grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention.
2. Procédé selon la revendication 1, comportant en outre : 5
- sélectionner le mode de fonctionnement renforcé en réponse à une première action (75) d'un opérateur sur un organe de sélection, et 10
- sélectionner le mode de fonctionnement simple (74) en réponse à une deuxième action d'un opérateur sur l'organe de sélection.
3. Procédé selon la revendication 2, comportant en outre : 15
- sélectionner le mode de fonctionnement renforcé en réponse la détection (76) de ce que le corps principal est resté dans un état sensiblement immobile pendant une durée supérieure à un seuil de durée prédéterminé. 20
4. Procédé selon la revendication 3, comportant en outre : 25
- mesurer une grandeur représentative d'une vitesse de déplacement du corps principal, et détecter (76) que le corps principal est resté dans l'état sensiblement immobile en fonction de la grandeur représentative d'une vitesse de déplacement du corps principal. 30
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comportant en outre : 35
- sélectionner le mode de fonctionnement renforcé en réponse la détection (76) de l'activation d'un frein de parc, la désactivation d'une transmission ou la descente de pieds stabilisateurs en appui au sol. 40
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, comportant en outre : 45
- mesurer (23) une vitesse instantanée du bras de manutention par rapport au corps principal en tant que grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention. 50
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, comportant en outre : 55
- recevoir (28) un signal de demande de mouvement destiné à influencer le dispositif d'actionnement pour faire exécuter un mouvement du bras de manutention par le dispositif d'actionnement, le signal de demande de mouvement
- présentant un attribut représentatif d'une vitesse du mouvement à exécuter, déterminer (123) la grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention en fonction de l'attribut du signal de demande de mouvement.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel, quand le mode de fonctionnement renforcé est sélectionné, le procédé comporte en outre : 60
- déterminer (22) un seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée en fonction de la grandeur indicative du moment de basculement, comparer (24, 124) la grandeur représentative de la vitesse du mouvement exécuté ou à exécuter au seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée et 65
- commander le dispositif d'actionnement en fonction du résultat de ladite comparaison, de manière à :
- exécuter ou continuer (25) le mouvement du bras de manutention tant que la grandeur représentative de la vitesse du mouvement exécuté ou à exécuter est inférieure audit seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée, et 70
- empêcher ou arrêter (26) le mouvement du bras de manutention dès que la grandeur représentative de la vitesse du mouvement exécuté ou à exécuter est supérieure audit seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le seuil représentatif d'une vitesse maximale autorisée présente une évolution décroissante quand le moment de basculement augmente. 75
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel, quand le mode de fonctionnement simple est sélectionné (73), le procédé comporte en outre : 80
- empêcher ou arrêter le mouvement du bras de manutention dès que la grandeur indicative d'un moment de basculement a franchi un seuil prédéterminé.
11. Machine de manutention (1) comportant : 85
- un corps principal (2), 90
- un bras de manutention (6) destiné à recevoir une charge devant être déplacée, un dispositif d'actionnement (8) configuré pour exécuter un mouvement du bras de manutention par rapport au corps principal, 95
- un capteur indicatif de moment de basculement

- (11) sensible à une grandeur indicative d'un moment de basculement appliqué sur le corps principal par rapport à un axe de basculement, une unité de commande (10) configurée pour commander le dispositif d'actionnement de manière à arrêter ou empêcher (26) un mouvement du bras de manutention exécuté ou demandé dès qu'une condition d'arrêt est satisfaite, la condition d'arrêt étant dépendante de la grandeur indicative du moment de basculement mesurée, et un organe de sélection (70) actionnable par un opérateur pour sélectionner un mode de fonctionnement simple et un mode de fonctionnement renforcé, dans lequel, quand le mode de fonctionnement renforcé est sélectionné, la condition d'arrêt employée par l'unité de commande (10) est aussi dépendante d'une grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention exécuté ou demandé, et quand le mode de fonctionnement simple est sélectionné, la condition d'arrêt est indépendante de la grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention.
12. Machine selon la revendication 11, dans laquelle l'organe de sélection (70) est configuré pour :
- sélectionner (75) le mode de fonctionnement renforcé en réponse à une première action de l'opérateur sur l'organe de sélection, et sélectionner (74) le mode de fonctionnement simple en réponse à une deuxième action de l'opérateur sur l'organe de sélection.
13. Machine selon la revendication 11 ou 12, dans laquelle l'unité de commande (10) est configurée pour sélectionner le mode de fonctionnement renforcé en réponse la détection (76) de ce que le corps principal est resté dans un état sensiblement immobile pendant une durée supérieure à un seuil de durée prédéterminé.
14. Machine selon la revendication 13, comportant en outre :
- un capteur de vitesse de déplacement (71) configuré pour mesurer une grandeur représentative d'une vitesse de déplacement du corps principal, et dans laquelle l'unité de commande (10) est configurée pour détecter (76) que le corps principal est resté dans l'état sensiblement immobile en fonction de la grandeur représentative d'une vitesse de déplacement du corps principal.
15. Machine selon l'une des revendications 11 à 14, comportant en outre des moyens de mesure (18)
- pour mesurer une vitesse instantanée du bras de manutention (6) par rapport au corps principal en tant que grandeur représentative de la vitesse du mouvement du bras de manutention.

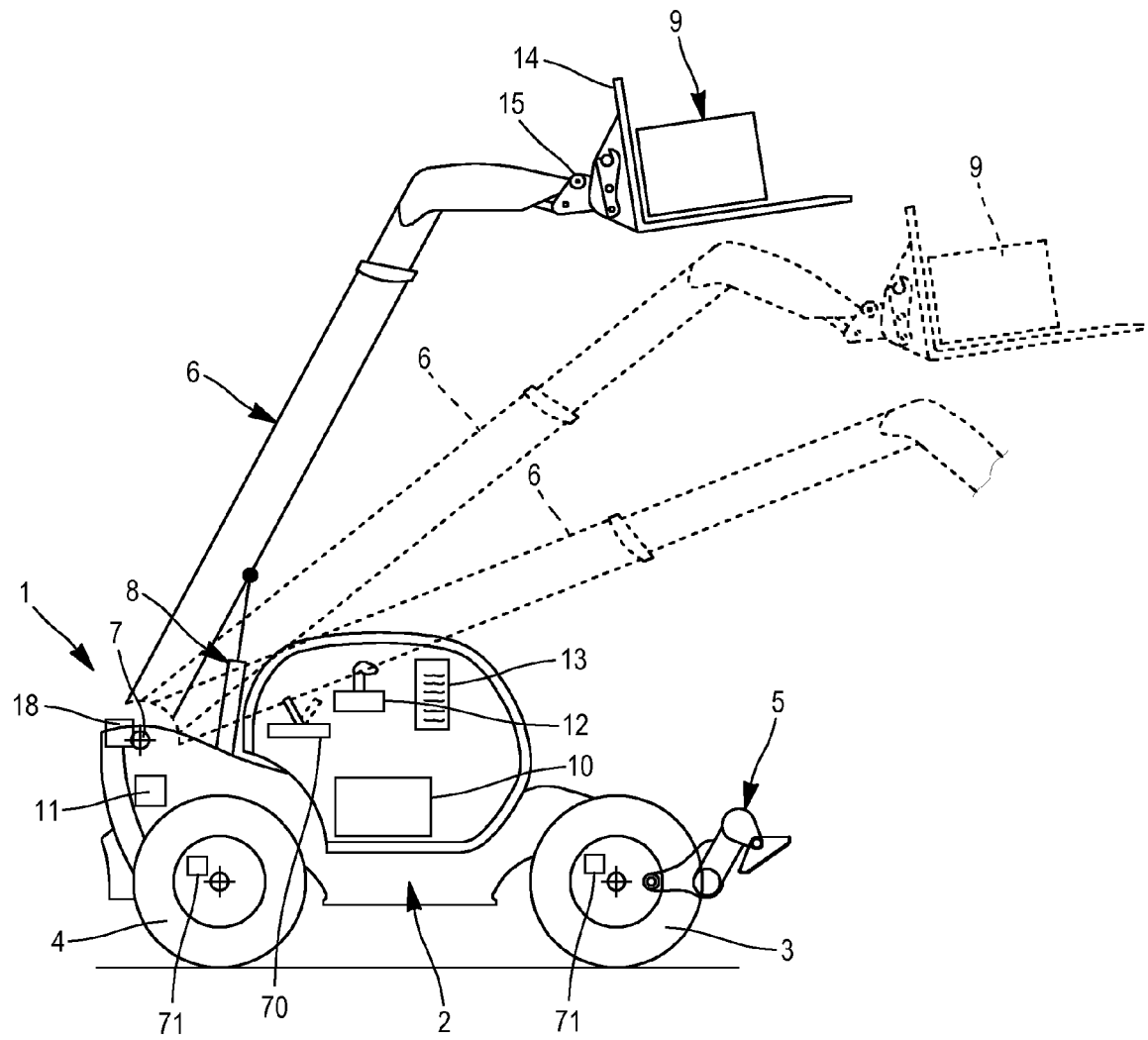


FIG. 1

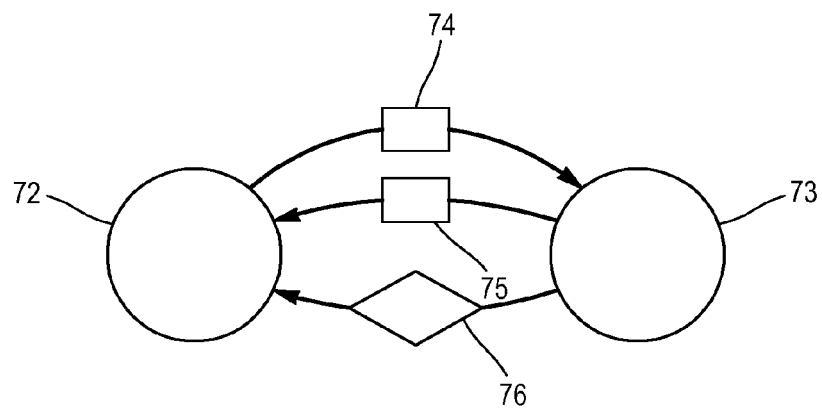


FIG. 7

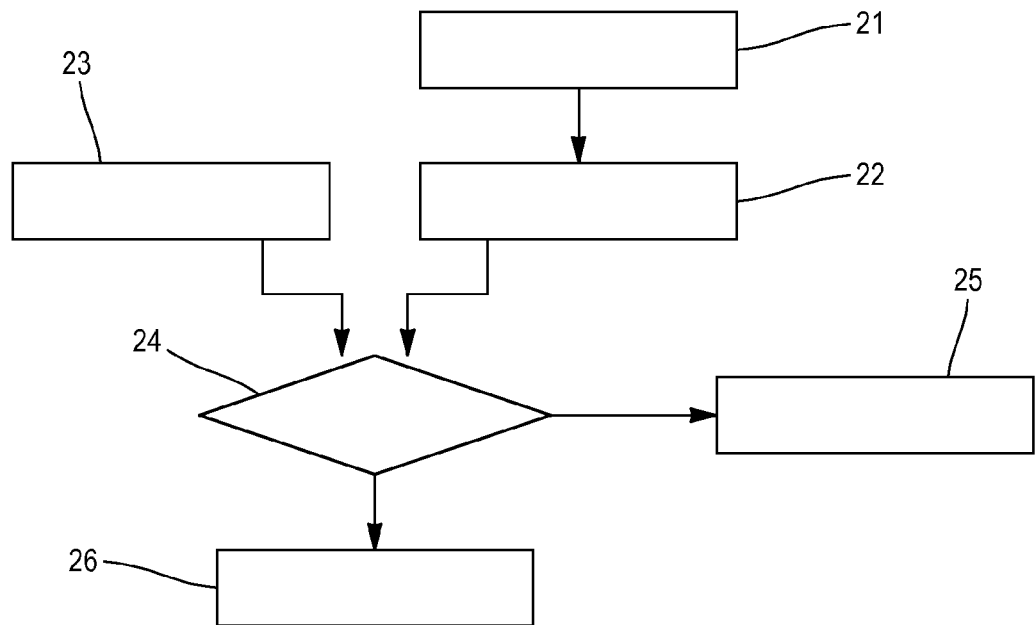


FIG. 2

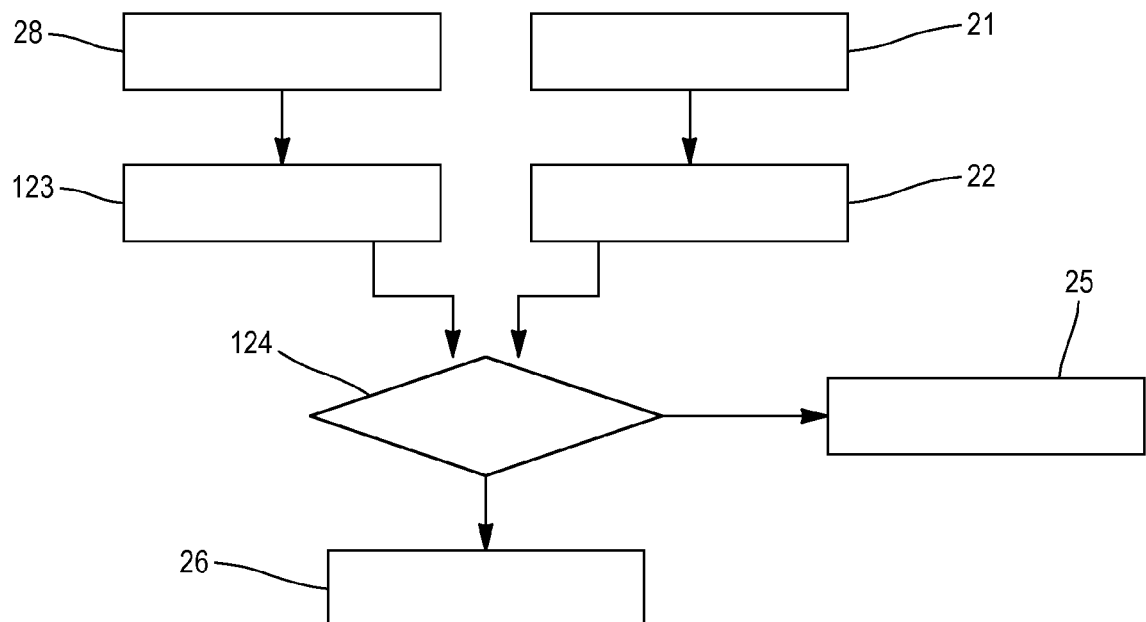


FIG. 3

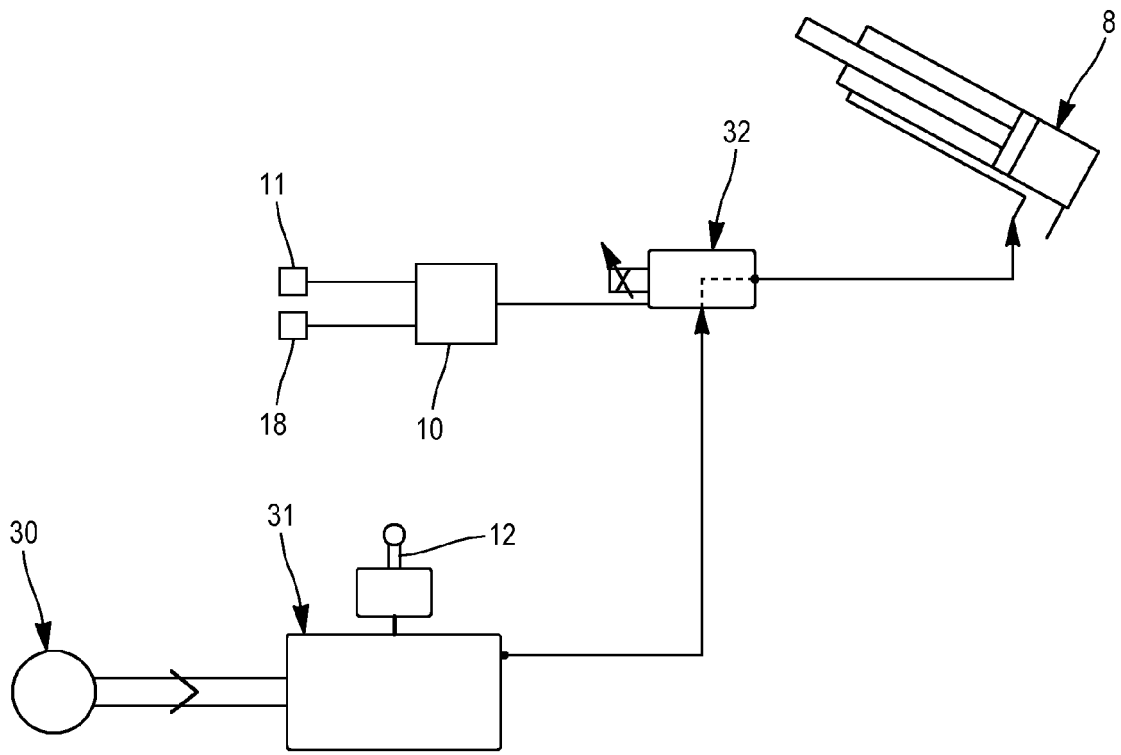


FIG. 4

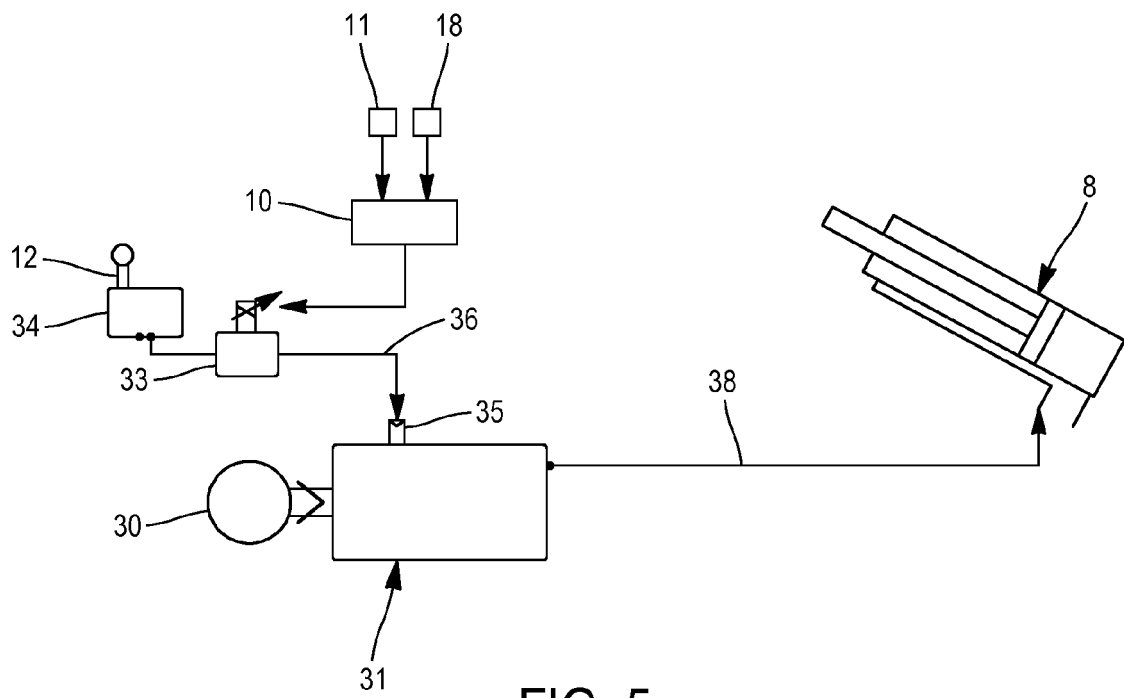


FIG. 5

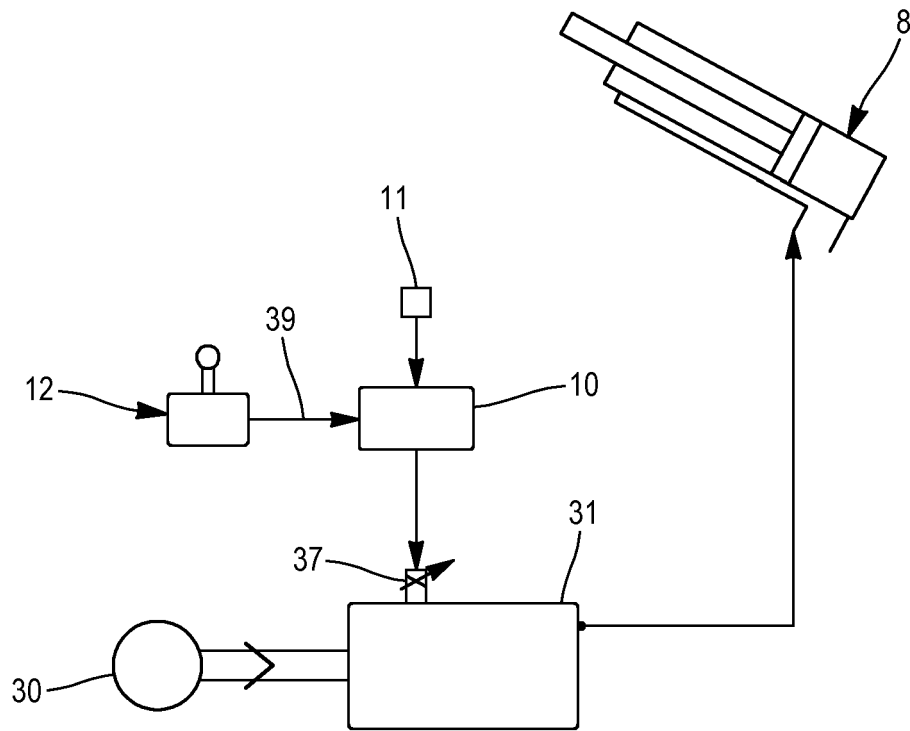


FIG. 6

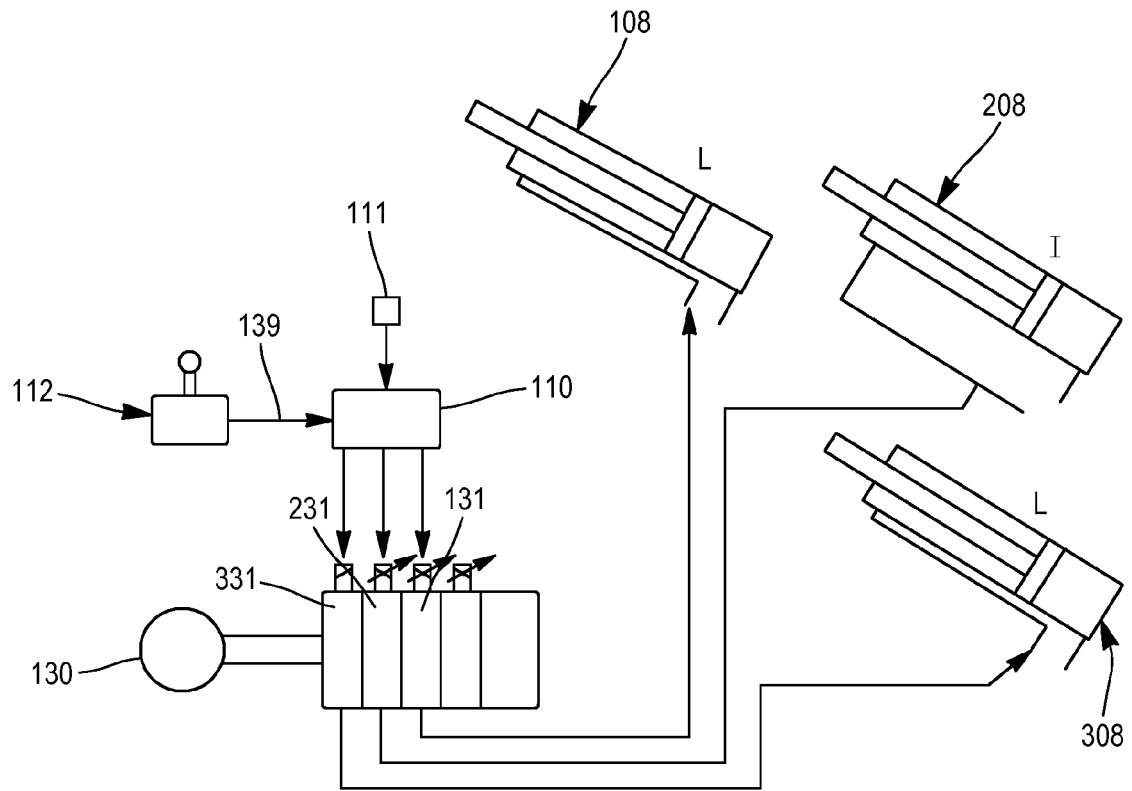


FIG. 8

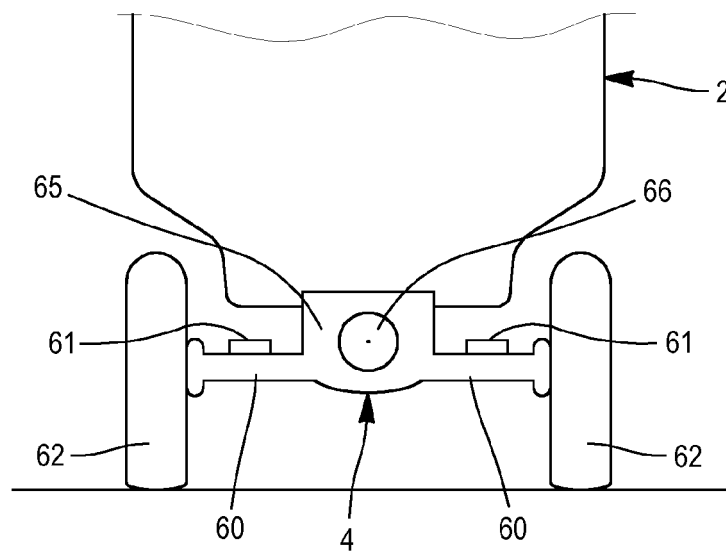


FIG. 9



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 1715

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	JP 3 252006 B2 (TADANO TEKKOSHO KK) 28 janvier 2002 (2002-01-28) * abrégé * * figures * * 11 = angle-of-traverse sensor; 12 = outrigger sensor; 13 = boom length sensor; 14 = boom derricking angle sensor; 15 = moment sensor; 16 = operation amount sensor * * 61: limit performance calculation means; 66: speed limit signal output means; 67: speed limit start time setting means; 68: comparison means * * alinéa [0010] - alinéa [0030] * * alinéa [0007]: "OPERATION" * * seconde partie de l'alinéa [0006]: "MEANS TO SOLVE THE PROBLEM"; c'est-à-dire: "WHEREIN" * * voir la dernière partie de la revendication 6; où il est stipulé: "...to output a maximum-speed restriction limiting signal to the said drive means (69) in order to make it reduce and to make this with zero..." * -----	1,11	INV. B66C23/90 B66C13/18 B66C15/00 B66F17/00
A	GB 2 431 248 A (KOMATSU MFG CO LTD [JP]) 18 avril 2007 (2007-04-18) * abrégé * * figures * * alinéa [0006] - alinéa [0014] * * alinéa [0020] - alinéa [0021] * * alinéa [0023] - alinéa [0057] * ----- -/--	1,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B66C B66F B60Q E06C E02F G05D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		16 janvier 2018	Guthmuller, Jacques
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 1715

5

10

15

20

25

30

35

40

45

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 2 733 110 A1 (KRAMER WERKE GMBH [DE]) 21 mai 2014 (2014-05-21) * abrégé * * figure 2 * * alinéa [0008] - alinéa [0017] * * alinéa [0031] - alinéa [0037] * * revendications 1-3 * -----	1,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	EP 2 736 833 A1 (HYDAC SYSTEM GMBH [DE]) 4 juin 2014 (2014-06-04) * abrégé * * figures * * revendication 1 * -----	1,11	
A	EP 2 263 965 A1 (BAMFORD EXCAVATORS LTD [GB]) 22 décembre 2010 (2010-12-22) * abrégé * * figure 3 * * alinéa [0012] - alinéa [0014] * * alinéa [0031] - alinéa [0037] * * revendications 1, 13 * -----	1,11	
A	GB 2 390 595 A (BAMFORD EXCAVATORS LTD [GB]) 14 janvier 2004 (2004-01-14) * abrégé * * figure 3 * * revendications 1, 8 * -----	1,11	
A	US 5 119 949 A (KISHI MITSUHIRO [JP]) 9 juin 1992 (1992-06-09) * abrégé * * figures * * colonne 6, ligne 7 - ligne 47 * -----	1,11	
A	JP 2005 273262 A (SUMITOMO CONSTR MACHINERY MFG) 6 octobre 2005 (2005-10-06) * abrégé * * figures 1, 2 * * revendications 1, 2 * -----	1,11	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 16 janvier 2018	Examineur Guthmuller, Jacques
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

50

55

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

EP 17 18 1715

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

16-01-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 3252006 B2	28-01-2002	JP 3252006 B2 JP H06263394 A	28-01-2002 20-09-1994
GB 2431248 A	18-04-2007	CN 1950574 A DE 112005001057 T5 GB 2431248 A JP 4972404 B2 JP 5181065 B2 JP 2012122327 A JP W02005111322 A1 KR 20070011494 A US 2007229007 A1 WO 2005111322 A1	18-04-2007 12-04-2007 18-04-2007 11-07-2012 10-04-2013 28-06-2012 27-03-2008 24-01-2007 04-10-2007 24-11-2005
EP 2733110 A1	21-05-2014	DE 102012022403 A1 EP 2733110 A1	22-05-2014 21-05-2014
EP 2736833 A1	04-06-2014	DE 102011108874 A1 EP 2736833 A1 WO 2013013821 A1	31-01-2013 04-06-2014 31-01-2013
EP 2263965 A1	22-12-2010	AT 544722 T AU 2010201989 A1 EP 2263965 A1 GB 2471134 A RU 2010123995 A US 2010322753 A1	15-02-2012 13-01-2011 22-12-2010 22-12-2010 20-12-2011 23-12-2010
GB 2390595 A	14-01-2004	AT 377573 T AU 2003253100 A1 BR 0305507 A CA 2492414 A1 CN 1681731 A DE 60317338 T2 DK 1532065 T3 EP 1532065 A1 ES 2293031 T3 GB 2390595 A JP 2005532968 A RU 2309116 C2 US 2006103336 A1 US 2012039696 A1 WO 2004007339 A1	15-11-2007 02-02-2004 28-09-2004 22-01-2004 12-10-2005 28-08-2008 25-03-2008 25-05-2005 16-03-2008 14-01-2004 04-11-2005 27-10-2007 18-05-2006 16-02-2012 22-01-2004
US 5119949 A	09-06-1992	JP H02215696 A JP H07115838 B2	28-08-1990 13-12-1995

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

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

EP 17 18 1715

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-01-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		US 5119949 A	09-06-1992
JP 2005273262 A	06-10-2005	JP 4597557 B2	15-12-2010
		JP 2005273262 A	06-10-2005

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- GB 1403046 A [0007]
- US 4006347 A [0007]
- EP 0059901 A [0007]
- US 5333533 A [0007]
- EP 1532065 A [0007] [0025]