DESCRIPTION

SYSTEME ET PROCEDE DE LEVAGE DE COLIS

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne le domaine technique du levage de colis.

[0002] Elle concerne plus particulièrement un système et un procédé de levage de colis en présence d'un mouvement relatif entre le système de levage et la zone où le colis se trouve ou doit être déposé, dû par exemple à la houle.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0003] Il est courant d'utiliser des systèmes de levage de colis en mer, notamment pour charger ou décharger des navires, des barges ou encore des plates-formes offshores.

[0004] Dans ce contexte, on utilise habituellement un engin de levage tel qu'une grue ou un portique, équipé d'au moins un câble dont une extrémité est adaptée à s'enrouler sur un treuil et dont une autre extrémité porte le colis.

[0005] Dans le domaine spécifique du levage en mer, la principale difficulté rencontrée concerne les vitesses relatives entre le référentiel de l'engin de levage et le référentiel sur lequel le colis est posé ou doit être déposé.

[0006] Traditionnellement, les treuils des systèmes de levage offshores possèdent des vitesses de levage importantes de manière à permettre aux grutiers expérimentés de suivre les mouvements de la houle par des actions dites de vire et de dévire.

[0007] L'arrachement du colis du pont se fait dans un premier temps en laissant toujours du mou dans les sangles de levage, puis en récupérant le mou sur une phase de remontée du colis de manière à accompagner le mouvement naturel du colis imposé par la houle.

[0008] Pour assister les grutiers, il existe maintenant des grues à compensation active de la houle qui compensent automatiquement les mouvements relatifs entre les deux référentiels.

[0009] Cette compensation active vise à conserver à tout moment les câbles tendus de sorte à éviter un choc de reprise de mou.

[0010] Toutefois, en pratique, cette solution technique est lourde, onéreuse et très dépendante de capteurs.

[0011] Une autre solution consiste en des grues à amortisseurs de chocs : un dispositif amortisseur, généralement hydraulique, filtre de manière la plus dynamique possible tout effort dépassant un certain seuil préréglé.

[0012] Toutefois, ce genre de solution n'est pas en mesure de récupérer des chocs importants dus à des vitesses relatives très élevées.

[0013] Compte tenu de ce qui précède, il serait intéressant de proposer des solutions alternatives adaptées au levage de colis en présence d'un mouvement relatif dû à la houle.

[0014] En particulier, il serait intéressant de proposer une solution mécanique qui ne vise pas

uniquement à traiter les effets des chocs mais à faire en sorte de les rendre impossibles, ou au moins à les limiter.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0015] Dans ce cadre, la présente invention propose un système de levage d'un colis, de préférence entre deux référentiels présentant au moins un mouvement vertical relatif, par exemple pour le levage du colis en présence d'un mouvement relatif dû à la houle, lequel système de levage comprend au moins un point de levage qui comprend un châssis comportant :

- au moins un câble de levage associé à :

¤ un treuil, pour la manœuvre dudit câble de levage, en vire et en dévire,

¤ des moyens de mouflage comprenant :

° un bloc fixe de réas, solidarisé avec ledit châssis, et

° un bloc mobile de réa(s), coopérant avec ledit châssis par l'intermédiaire de moyens glissières définissant un degré de liberté en translation orthogonalement à des axe de rotation desdits blocs de réas, la cote en distance dudit bloc mobile de réa(s) par rapport audit bloc fixe de réas étant variable,

- des moyens de freinage piloté, coopérant avec ledit bloc mobile de réa(s) et pilotables entre deux configurations de préférence bistables :

¤ une configuration inactive, dans laquelle lesdits moyens de freinage piloté autorisent une translation libre dudit bloc mobile de réa(s) selon ledit degré de liberté en translation, notamment adaptée à une compensation passive de la houle, et

¤ une configuration active, dans laquelle lesdits moyens de freinage piloté autorisent un cheminement du bloc mobile de réa(s) dans un sens unique selon ledit degré de liberté en translation, correspondant à une augmentation de ladite cote en distance,

- des moyens de commande, pour le pilotage dudit treuil et desdits moyens de freinage piloté, notamment lors d'opération de lancement ou de récupération dudit colis,

- des premiers moyens de manœuvre qui coopèrent avec ledit bloc mobile de réa(s) et qui sont configurés pour restituer une énergie potentielle sur ledit bloc mobile de réa(s) de sorte :

¤ lorsque lesdits moyens de freinage piloté sont en configuration inactive, à tendre à maintenir une tension constante dans ledit au moins un câble de levage et,

¤ lorsque lesdits moyens de freinage piloté sont en configuration active, à tendre à augmenter ladite cote en distance.

[0016] Selon l'invention, lesdits moyens glissières comprennent une tige coulissante qui porte le bloc mobile de réa(s), qui est guidée en translation coaxialement audit degré de liberté en translation et qui coopère avec lesdits moyens de freinage piloté, tandis que lesdits moyens de freinage piloté comprennent :

- au moins deux mors qui sont répartis autour de ladite tige coulissante, lesquels mors comportent chacun une face de frottement adaptée à coopérer avec ladite tige coulissante, et

- des deuxièmes moyens de manœuvre bistables adaptés à déplacer chaque mors entre deux positions :

¤ une position distale, à distance de ladite tige coulissante, correspondant à ladite configuration inactive desdits moyens de freinage piloté, et

¤ une position proximale, en appui sur ladite tige coulissante, correspondant à ladite configuration active des moyens de freinage piloté.

[0017] Par conséquent, les moyens de freinage piloté sont adaptés, en configuration inactive, à laisser les moyens de mouflage reprendre ou donner du mou au câble de levage. Cette configuration est particulièrement utile lorsque le colis doit rester posé sur un référentiel mouvant par rapport à celui sur lequel se trouve le système de levage. Ces moyens de freinage piloté sont en outre adaptés, en configuration active, à laisser les moyens de mouflage reprendre du mou au câble de levage mais à leur interdire de donner du mou. Cette configuration est particulièrement utile lorsque le colis doit être arraché du référentiel mouvant.

[0018] La solution proposée par l'invention, utilisant des mors, s'avère alors particulièrement intéressante à différents égards.

[0019] Tout d'abord, elle s'appuie essentiellement voire exclusivement sur des moyens mécaniques (avantageusement en limitant le nombre de capteurs et d'actions d'un automate, en temps réel), ce qui la rend particulièrement robuste et fiable, même dans les conditions environnementales difficiles de la marine et l'offshore. En effet, il est possible de prévoir que seuls le treuil et les moyens de manœuvre bistables soient commandés. Il serait même possible d'envisager que les moyens de manœuvre bistables se présentent sous la forme d'un simple levier.

[0020] Cette solution permet en outre de soulever et reposer des colis de façon la plus douce possible, quelles que soient les vitesses relatives des référentiels, même lorsque ces dernières dépassent les préconisations (typiquement si une vague particulièrement haute et imprévisible survient).

[0021] Elle est enfin peu onéreuse, légère et peu encombrante.

[0022] D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives du système de levage conforme à l'invention, prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont les suivantes :

- les faces de frottement des mors s'étendent parallèlement audit degré de liberté en translation ;

- lesdits deuxièmes moyens de manœuvre guident le déplacement de chaque mors selon une trajectoire en arc de cercle dans laquelle ladite face de frottement se déplace parallèlement à elle-même, entre lesdites deux positions distale et proximale ;

- les deuxièmes moyens de manœuvre comprennent un actionneur et, pour chaque mors, une structure de parallélogramme déformable qui comporte ledit mors, une embase, et au moins

deux bielles assemblées chacune en rotation libre avec ladite embase et avec ledit mors autour de deux axes de pivotement distincts, laquelle structure de parallélogramme déformable coopère avec ledit actionneur pour la manœuvre dudit mors entre sa position distale et sa position proximale ;

- au moins deux bielles, appartenant à deux structures de parallélogramme déformable distinctes, coopèrent ensemble par le biais d'engrenages, de sorte à assurer la synchronisation des mors associés ;

- en position proximale, l'angle entre le plan passant par les axes de pivotement de chaque bielle et la normale à la face de frottement est compris entre 6 et 9° si le coefficient de frottement d'adhérence entre chaque face de frottement et ladite tige coulissante est compris entre 0,08 et 0,16 ;

- au niveau de chaque mors, étant donnés un angle de résultante, correspondant à un angle formé par la résultante des forces appliquées entre ledit mors et ladite tige coulissante, et un angle au sommet d'un cône de frottement d'adhérence, correspondant à l'angle maximal par rapport à une normale de contact orientée perpendiculairement à ladite tige coulissante dans lequel une force peut être appliquée à la tige coulissante selon ledit degré de liberté en translation sans générer de translation de ladite tige coulissante, ledit système de levage est configuré de sorte que, quand les mors sont en configuration active, ledit angle de résultante est inférieur audit angle au sommet du cône de frottement d'adhérence ;

- les moyens de freinage piloté comportent des butées mécaniques pour définir une position de fin de course pour les mors qui est située au-delà de ladite position proximale et qui est telle que, en position de fin de course, tous les composants des moyens de freinage piloté sont déformés élastiquement uniquement ;

- les moyens glissières sont configurés de sorte que ladite tige coulissante, et son degré de liberté en translation, sont orientés horizontalement ;

- les moyens glissières sont configurés de sorte que ladite tige coulissante, et son degré de liberté en translation, sont orientés verticalement ;

- lorsque ledit degré de liberté en translation est orienté horizontalement, ladite tige coulissante est portée par des galets de sustentation ;

- lorsque ledit degré de liberté en translation est orienté verticalement, les moyens de freinage piloté comportent des moyens de compensation du poids des mors, par exemple un organe ressort ou un contrepoids ;

- les premiers moyens de manœuvre, configurés pour restituer une énergie potentielle élastique ou une énergie potentielle gravitationnelle sur ledit bloc mobile de réa(s), comprennent un organe élastiquement déformable tel qu'un ressort ou un élastique, et/ou un contrepoids ;

- les moyens de freinage piloté comprennent des moyens de sécurité qui sont configurés pour prévenir un pilotage de la configuration inactive vers la configuration active lors d'une translation de la tige coulissante correspondant à une diminution de ladite cote en distance ;

- les moyens de sécurité comprennent une bague de sécurité qui ceinture ladite tige coulissante de sorte à se déplacer entre deux positions, à savoir une position active, lors d'une translation de la tige coulissante correspondant à une diminution de ladite cote en distance, pour coopérer avec les mors en configuration inactive et prévenir un pilotage de la configuration inactive vers la configuration active, et une position inactive, lors d'une translation de la tige coulissante correspondant à une augmentation de ladite cote en distance, pour s'écarter des mors en configuration inactive et pour autoriser un pilotage de ladite configuration inactive vers ladite configuration active ;

- le système de levage consiste en une grue comportant un point de levage, dont le châssis comporte un montant et une flèche, ou en un portique comportant au moins deux points de levage.

[0023] L'invention propose également un procédé de levage d'un colis, entre deux référentiels présentant de préférence au moins un mouvement vertical relatif, par exemple pour le levage du colis en présence d'un mouvement relatif dû à la houle, par la mise en œuvre d'un système de levage tel que précité, lequel procédé de levage comprenant :

- pour le passage de la position proximale à la position distale des mors :

¤ la commande des deuxièmes moyens de manœuvre pour déplacer les mors de la position proximale vers la position distale, puis,

¤ si un effort exercé sur la tige coulissante coaxialement audit degré de liberté en translation selon un sens correspondant à une diminution de ladite cote en distance est inférieur à un seuil prédéterminé, exécution de ladite commande, sinon

¤ mise en suspens de ladite commande jusqu'à ce que ledit effort diminue en dessous dudit seuil prédéterminé, puis exécution de ladite commande,

- pour le passage de la position distale à la position proximale des mors :

¤ la commande des deuxièmes moyens de manœuvre pour déplacer les mors de la position distale à la position proximale, puis,

¤ si ladite cote en distance augmente, exécution de ladite commande, sinon

¤ mise en suspens de ladite commande jusqu'à ce que ladite cote en distance augmente.

[0024] Préférentiellement, ce procédé de levage comprend les opérations suivantes :

(i) lors d'une opération de lancement dudit colis depuis le référentiel du système de levage vers un référentiel de destination :

- une étape de suspension dudit colis audit câble de levage, dans laquelle les mors sont en position distale et ledit bloc mobile de réa(s) est dans une position moyenne centrée sur une course disponible,

- une étape de vire puis de dérive sur une course permettant de positionner la bague de sécurité en position inactive,

- une étape de commande de fermeture des mors vers la position proximale,

- une étape de vire pour lever le colis et le placer au-dessus du référentiel de destination,

- une étape de descente dudit colis à proximité des plus hautes crêtes de vague de la houle,
- lorsque le colis est posé sur une crête de vague ou à proximité d'une crête de vague en fin de front montant, une étape de dévire, de préférence pour venir tangenter ladite crête de vague, et de passage de la position proximale à la position distale des mors, si bien que lorsque ledit colis transfert son poids depuis ledit câble de levage vers ledit référentiel de destination, ledit système de levage assure une compensation passive de la houle,

et/ou

(ii) lors d'une opération de récupération dudit colis situé sur le référentiel de destination, les mors étant en position distale, ledit système de levage assurant une compensation passive de la houle,

- de préférence lorsque ledit colis est dans un mouvement ascendant, une étape de passage des mors en position proximale de sorte que ledit bloc mobile de réa(s) poursuit son mouvement en augmentation de ladite cote en distance, cela jusqu'à une crête de vague où ledit bloc mobile de réa(s) est bloqué en translation,
- dès que les mors atteignent la position proximale, une étape de vire pour lever le colis et le placer au-dessus du référentiel du système de levage,
- une étape de descente dudit colis sur le référentiel du système de levage.

[0025] Bien entendu, les différentes caractéristiques, variantes et formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0026] La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

[0027] Sur les dessins annexés :

[0028] [Fig. 1] est une vue schématique générale et en perspective d'un système de levage selon l'invention, selon une première forme de réalisation (verticale), sous la forme d'une grue comportant un point de levage ;

[0029] [Fig. 2] est une vue schématique et en perspective du système de levage selon la figure 1, sur laquelle le châssis est masqué et qui illustre en particulier des moyens de mouflage et des moyens de freinage de ce système de levage ;

[0030] [Fig. 3] est une vue schématique et en perspective de moyens de freinage piloté qui coopèrent avec les moyens de mouflage de la figure 2, vus selon un premier sens ;

[0031] [Fig. 4] est une vue schématique en plan des moyens de freinage piloté de la figure 3, vus selon un second sens opposé à la figure 3 ;

[0032] [Fig. 5] est une vue schématique et en perspective d'une bague de sécurité équipant les moyens de freinage piloté de la figure 3 ;

[0033] [Fig. 6] illustre différentes configurations pouvant être prises par les moyens de

freinage piloté de la figure 3 ;

[0034] [Fig. 7] est une vue schématique et en perspective du système de levage selon une seconde forme de réalisation (horizontale) ;

[0035] [Fig. 8] est une vue en coupe selon le plan A-A de la figure 7.

Système de levage

[0036] Il est à noter que, sur ces figures, les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différentes variantes peuvent présenter les mêmes références.

[0037] Comme le montre la figure 1, la présente invention concerne un système de levage 1 conçu pour le levage d'un colis C.

[0038] Ce système de levage 1 est en particulier adapté au levage d'un colis C en présence d'un mouvement relatif dû à la houle, en particulier pour une application off-shore ou en mer.

[0039] Plus généralement, le système de levage 1, par exemple une grue ou un portique, est adapté à la manutention d'un colis C entre deux référentiels qui présentent un mouvement relatif dû à la houle.

[0040] Par « houle », on entend l'oscillation de la surface de la mer, en particulier due aux vagues.

[0041] De manière générale, le point le plus haut d'une vague est appelé la crête ; le point le plus bas est appelé le creux. La taille de la vague est déterminée par l'écart entre la crête et le creux. La période est le temps écoulé entre deux crêtes.

[0042] Tel qu'évoqué par la suite, une « plus haute crête » correspond avantageusement à la plus haute crête pendant une période de temps donnée.

[0043] Par « colis », on englobe tout objet (ou charge) destiné à être manutentionné par le système de levage 1. Un tel colis C peut présenter des formes et tailles diverses. Il peut par exemple s'agir d'une nacelle pour le transbordement de personnes (figure 1 par exemple), d'un conteneur ou d'un bateau.

[0044] Par « référentiels », on englobe avantageusement toute surface qui, pour l'un d'entre eux, supporte le système de levage 1 et, qui, pour l'autre d'entre eux, est destinée à recevoir le colis C. Dans la suite, on parlera respectivement de référentiel d'origine Ro et de référentiel de destination Rd. Il pourrait s'agir par exemple du pont d'un navire ou d'une plateforme, ou encore de la surface de l'eau.

[0045] De manière générale et selon l'invention, le système de levage 1 comprend au moins un point de levage 1a, c'est-à-dire un système par lequel il peut soulever un colis de façon indépendante. De manière alternative, le système de levage 1 peut comporter au moins deux points de levage 1a, pour soulever plusieurs colis distincts ou pour soulever un même colis par plusieurs points.

[0046] Selon l'invention, ce point de levage 1a comprend un châssis 2 équipé :

- d'au moins un câble de levage 3 associé à un treuil 4 et à des moyens de mouflage 5,
- des moyens de freinage piloté 6, coopérant avec les moyens de mouflage 5,

- des premiers moyens de manœuvre 8 qui coopèrent avec les moyens de mouflage 5 et qui sont configurés pour restituer une énergie potentielle, notamment pour maintenir les moyens de mouflage tendus et assurer une compensation passive de la houle, et
- des moyens de commande 7, pour le pilotage du treuil 4 et éventuellement aussi des moyens de freinage piloté 6, notamment lors d'opérations de lancement ou de récupération du colis C.

Câble de levage

[0047] Le câble de levage 3 est classique en soi.

[0048] Il consiste par exemple en un câble réalisé en matériau synthétique ou en matériau métallique.

[0049] Ce câble de levage 3 est apte à subir un effort de traction qui est généré par le colis C suspendu audit câble de levage 3.

[0050] En d'autres termes, le colis C est destiné à être suspendu à une extrémité du câble de levage 3 lorsque l'autre extrémité est enroulée sur le treuil 4. Lorsqu'il est suspendu, ce colis C est ainsi destiné à exercer un effort de traction, ou une force de traction, sur le câble de levage 3.

[0051] Par « suspendu », on entend une configuration dans laquelle le colis C se situe en hauteur et à distance des référentiels.

Treuil

[0052] Le treuil 4 est classique en soi.

[0053] Ce treuil 4 est adapté à la manœuvre du câble de levage 3 :

- en vire, pour exercer un effort sur le câble de levage 3 par enroulement sur un tambour du treuil 4, et avantageusement pour générer une montée du colis C depuis le référentiel de destination, et
- en dévire, pour relâcher l'effort sur le câble de levage 3 par déroulement depuis le treuil 4, et avantageusement pour générer une descente du colis C vers le référentiel de destination.

Moyens de mouflage

[0054] Les moyens de mouflage 5, plus visibles sur la figure 2, comprennent :

- un bloc fixe de réas 51, solidarisé au châssis 2, et
- un bloc mobile de réa(s) 52, montés mobiles en translation sur le châssis 2 par l'intermédiaire de moyens glissières 53 définissant un degré de liberté en translation T.

[0055] En particulier, le bloc mobile de réa(s) 52 comporte de préférence un unique réa 52 ou deux réas 52.

[0056] De préférence, les réas 51, 52 (dit encore « poulies ») présentent des axes de rotation 51', 52' respectifs, qui s'étendent dans des plans orthogonaux au degré de liberté en translation T (dit encore « axe de la glissière », qui sont parallèles entre eux et qui définissent entre eux une cote en distance D.

[0057] La cote en distance D est avantageusement mesurée selon le degré de liberté en translation T, décrit par la suite.

[0058] Les moyens glissières 53 définissent un degré de liberté en translation pour le bloc mobile de réa(s) 52. Il s'agit de préférence du seul degré de liberté entre les deux blocs de réas.

[0059] Ce degré de liberté en translation T s'étend selon un axe, ci-après appelé encore « axe de glissière T », qui peut être orienté verticalement (figures 1 à 6) ou horizontalement (figures 7 et 8). Bien entendu, cet axe de glissière T pourrait s'étendre de façon oblique.

[0060] Tel que développé par la suite, la cote en distance D précitée (correspondant à la distance entre l'axe de rotation 52' du bloc mobile de réa(s) 52 et l'axe de rotation 51' du bloc fixe de réas 51, mesurée sur le degré de liberté en translation) est variable.

[0061] Par exemple, la course possible du bloc mobile de réa(s) 52, selon le degré de liberté en translation, est par exemple de 1 m à 2 m, par exemple de 1,5 m (soit de 6 m au croc).

[0062] De manière générale, les moyens glissières 53 comprennent par exemple un longeron coulissant 531 (encore appelé « tige coulissante »), formant un coulisseau, qui porte le bloc mobile de réa(s) 52.

[0063] Le cas échéant, le longeron coulissant 531 s'étend coaxialement à l'axe de glissière T. Ce longeron coulissant 531 est mobile selon cet axe de glissière T.

[0064] Le bloc mobile de réa(s) 52 est avantageusement porté au niveau de l'une des extrémités 531a, 531b du longeron coulissant 531.

[0065] Tel que développé ci-après, ce longeron coulissant 531 coopère avec les moyens de freinage piloté 6. Ces derniers permettent ainsi de freiner ou bloquer le coulissement du longeron coulissant 531 et du bloc mobile de réa(s) 52. Ici, ils permettent en outre de guider ce longeron coulissant 531, en translation, selon l'axe de glissière T.

Moyens de freinage piloté

[0066] Selon l'invention, les moyens de freinage piloté 6 sont pilotables entre deux configurations, avantageusement bistables : une configuration inactive et une configuration active.

[0067] Par « bistable », on entend avantageusement que la configuration inactive et la configuration active constituent des configurations stables. De préférence, ces moyens de freinage piloté 6 ne peuvent pas être pilotés dans une configuration autre ; les moyens de freinage piloté 6 basculent ainsi avantageusement entre la configuration inactive et la configuration active. Ils peuvent en revanche éventuellement présenter une configuration autre, notamment lors du passage de l'une à l'autre des deux configurations stables.

[0068] Dans la configuration inactive, les moyens de freinage piloté 6 autorisent une translation libre du bloc mobile de réa(s) 52 selon l'axe de glissière T, dans les deux sens (par exemple selon un mouvement en oscillation).

[0069] Tel que développé par la suite, une telle configuration inactive est notamment adaptée à une compensation passive de la houle. Dans ce cas, le bloc mobile de réa(s) 52 et le longeron coulissant 531 peuvent osciller librement par rapport au bloc fixe de réas 51,

notamment en fonction du mouvement relatif entre les deux référentiels. C'est typiquement le cas lorsque le colis C est posé sur le référentiel de destination Rd et que les deux référentiels Ro, Rd montent et descendent l'un par rapport à l'autre du fait des vagues.

[0070] Dans la configuration active, les moyens de freinage piloté 6 autorisent un déplacement du bloc mobile de réa(s) 52 dans un sens uniquement selon l'axe de glissière T, correspondant à une augmentation de la cote en distance D précitée. Autrement formulé, en configuration active, les moyens de mouflage 5 peuvent récupérer le mou du câble de levage 3, mais ils restent bloqués lorsqu'un effort de traction s'exerce sur ce câble de levage 3 (lorsque le colis C est suspendu à l'extrémité de ce câble de levage 3). Par exemple, sur les figures 1 et 2, seul le déplacement du bloc mobile de réa(s) 52 vers le bas est autorisé, pour assurer la montée du colis C, sa descente étant bloquée. C'est typiquement le cas lorsque le colis C était posé sur le référentiel de destination Rd et que l'on souhaite l'en arracher ou lorsque le colis C monte par rapport au système de levage 1.

[0071] En d'autres termes, dans la configuration active, les moyens de freinage piloté 6 sont structurés pour :

- autoriser un cheminement du bloc mobile de réa(s) 52 dans un premier sens selon l'axe de glissière T, correspondant à une augmentation de la cote en distance D, et
- empêcher un cheminement du bloc mobile de réa(s) 52 dans un second sens selon l'axe de glissière T, correspondant à une diminution de la cote en distance D.

[0072] Une telle configuration active est en particulier intéressante pour autoriser la poursuite d'un mouvement en augmentation de la cote en distance D, par exemple lorsque le colis C suit une trajectoire ascendante jusqu'à une crête de vague, et pour empêcher qu'il redescende ensuite vers le creux de la vague puisque l'on souhaite le lever.

Mors

[0073] Selon l'invention, les moyens de freinage piloté 6 comprennent essentiellement des moyens mécaniques, montés mobiles les uns par rapport aux autres pour définir les configurations active et inactive précitées.

[0074] Plus précisément, selon un exemple illustré sur la figure 3, les moyens de freinage piloté 6 comprennent tout d'abord une embase 61, en l'espèce un boîtier 61, qui est fixé au châssis 2 et qui loge des mors 631, 632.

[0075] Ces mors 631, 632 sont préférentiellement situés de part et d'autre de la tige coulissante 531 de façon à pouvoir la prendre en sandwich. De préférence, ces mors 631, 632 sont à cet effet montés mobiles selon une direction inclinée par rapport à l'axe de glissière T pour venir s'appuyer sur cette tige coulissante 531 ou pour s'en écarter, en fonction du sens de cheminement.

[0076] Les mors 631, 632 comportent en outre chacun une face de frottement 631a, 632a, ces faces étant tournées l'une vers l'autre et vers la tige coulissante 531. Ces faces de frottement 631a, 632a sont destinées à coopérer avec la tige coulissante 531 pour assurer son

freinage.

[0077] La tige coulissante 531 est dite profilée, en ce sens qu'elle présente, sur au moins une partie de sa longueur (celle qui coulisse dans le boîtier 61), une section de forme et de taille invariables.

[0078] Les faces de frottement 631a, 632a des mors 631, 632 présentent des formes complémentaires, en négatif, à celles des parties de la tige coulissante 531 contre lesquelles elles s'appuient.

[0079] Ici, et de manière préférentielle, la tige coulissante 531 présente une section circulaire. Par conséquent, les faces de frottement 631a, 632a des mors 631, 632 sont incurvées, en ce sens qu'elles présentent des sections (dans des plans orthogonaux à l'axe de glissière T) en arc-de-cercle, s'étendant sur des secteurs angulaires inférieurs ou égaux à 180°.

[0080] Bien entendu, en variante, la tige coulissante 531 pourrait présenter une section rectangulaire, auquel cas les faces de frottement 631a, 632a des mors 631, 632 seraient planes ou diédriques. D'autres formes seraient encore envisageables.

[0081] En pratique, les mors 631, 632 se présentent avantageusement sous la forme de blocs parallélépipédiques, dont une des six faces forme la face de frottement 631a, 632a.

[0082] Les mors 631, 632 pourraient être fabriqués dans une grande variété de matériaux. Ils sont ici formés d'une seule pièce et dans une seule matière métallique, par exemple en inox doux (alors que la tige coulissante 531 est fabriquée en inox dur). Bien entendu, en variante, il serait possible de les fabriquer dans une autre matière ou dans plusieurs matières différentes (par exemple pour revêtir leurs faces de frottement 631a, 632a d'un matériau particulier dédié au freinage de la tige coulissante 531).

[0083] Les moyens de freinage piloté 6 comprennent par ailleurs des deuxièmes moyens de manœuvre 60 bistables adaptés à déplacer les mors 631, 632 de façon que ces derniers puissent se rapprocher ou s'écarter de la tige coulissante 531.

[0084] Ces moyens de manœuvre 60 bistables sont conformés pour permettre de déplacer les mors 631, 632 entre deux positions, à savoir :

- une position distale dans laquelle les mors 631, 632 s'étendent à distance de la tige coulissante 531, et
- une position proximale dans laquelle les mors 631, 632 viennent en appui sur ladite tige coulissante 531.

[0085] On entend par « à distance » que les mors 631, 632 sont dans une position écartée de la tige coulissante 531 par rapport à la position proximale, et telle qu'ils n'empêchent pas la tige coulissante 531 de coulisser selon son degré de liberté en translation, dans les deux sens. En pratique, dans cette position, on préférera qu'aucun contact entre les mors 631, 632 et la tige coulissante 531 ne se produise. Mais en variante, un appui glissant partiel pourrait être envisageable, sur le modèle des disques de freins de véhicules automobiles.

[0086] Lorsque les mors 631, 632 sont en position distale (avantageusement écartés par

rapport à la tige coulissante 531), ils ne bloquent donc pas le coulissement de la tige coulissante 531 selon son degré de liberté en translation. Par conséquent, cette position distale correspond à la configuration inactive desdits moyens de freinage piloté 6.

[0087] Lorsque les mors 631, 632 sont en position proximale (avantageusement en appui sur la tige coulissante 531), ils bloquent le coulissement de la tige coulissante 531 selon l'axe de glissière T dans un sens uniquement, pour la raison qui sera décrite ci-après. Par conséquent, cette position proximale correspond à la configuration active des moyens de freinage piloté 6.

[0088] On pourrait envisager différents systèmes pour que, lorsque les mors sont en position proximale, ils bloquent le coulissement de la tige coulissante 531 dans un sens uniquement.

[0089] Ici, les deuxièmes moyens de manœuvre 60 sont en pratique conformés pour guider le déplacement des mors 631, 632 selon des trajectoires en arc-de-cercle, de telle sorte que les faces de frottement 631a, 632a se déplacent parallèlement l'une à l'autre, entre les deux positions distale et proximale.

[0090] Ils sont plus précisément agencés pour que, lorsque les mors 631, 632 se déplacent de la position distale à la position proximale, ces mors 631, 632 se déplacent le long de l'axe de glissière T, dans un sens correspondant à une réduction de la cote en distance D.

[0091] Ces deuxièmes moyens de manœuvre 60 sont en outre conformés pour que les trajectoires en arc-de-cercle des faces de frottement 631a, 632a des mors 631, 632 ne soient pas tangentes à la tige coulissante 531. Ainsi, en position proximale (lorsque les mors viennent s'appuyer sur la tige coulissante 531), le déplacement de la tige coulissante 531 dans un sens (celui correspondant à une réduction de la cote en distance D) aura tendance, compte tenu du frottement des mors 631, 632 sur cette tige coulissage 531, à resserrer les mors 631, 632 contre la tige coulissante 531. Au contraire, le déplacement de la tige coulissante 531 dans le sens opposé aura tendance à écarter les mors 631, 632 de cette tige coulissante 531. C'est cet aspect qui permet ici d'empêcher le déplacement de la tige coulissante 531 dans un sens uniquement.

[0092] En pratique, ce mouvement dit de « translation rotative » des mors 631, 632 est opéré par deux structures de parallélogrammes déformables.

[0093] Pour chaque mors 631, 632, la structure de parallélogramme déformable comporte :

- ledit mors 631, 632,
- l'embase 61, et
- au moins deux bielles 602, 603, 604, 605, assemblées chacune en rotation libre avec ladite embase 61 et avec ledit mors 631, 632 autour de deux axes de pivotement distincts.

[0094] Comme le montre la figure 3, ces structures comportent par exemple chacune deux bielles 602, 604 ; 603, 605 qui sont articulées, ici au niveau de leurs extrémités, d'une part sur le boîtier 61, et d'autre part sur le mors 631 ; 632 considéré. En d'autres termes, chaque mors 631, 632 coopère avec un couple de bielles 602, 604 ; 603, 605.

[0095] Pour cela, le boîtier comporte une paroi de fond 610 à partir de laquelle s'élèvent

quatre premiers plots 612, 613, 614, 615 cylindriques de révolution autour d'axes parallèles et orthogonaux à l'axe de glissière T.

[0096] Chaque bielle 602, 603, 604, 605 présente une forme de plaque percée à ses deux extrémités par des ouvertures, dont l'une d'entre elles est engagée sur l'un de ces premiers plots 612, 613, 614, 615. Les premiers plots 612, 613, 614, 615 permettent ainsi d'assurer le guidage de chaque bielle 602, 603, 604, 605 associée selon des mouvements de pivotement autour d'axes de pivot respectifs correspondants aux axes des plots.

[0097] De la même façon, chaque mors 631, 632 porte deux seconds plots, non visibles sur la figure 3, cylindriques de révolution autour d'axes parallèles aux axes des premiers plots 612, 613, 614, 615. La seconde ouverture de chaque bielle 602, 603, 604, 605 est alors engagée sur l'un de ces seconds plots.

[0098] De manière générale, les premiers et seconds plots sont positionnés de telle sorte que les deux bielles 602, 604 ; 603, 605 (ainsi articulés sur chaque mors 631 ; 632) sont allongés selon des axes parallèles. On définira ici l'axe longitudinal d'une bielle comme l'axe qui passe à mi-épaisseur de la bielle et qui coupe les axes des premier et second plots sur lesquels cette bielle est articulée.

[0099] Chaque structure de parallélogramme déformable comporte ainsi :

- un côté fixe, formé par le boîtier et deux de ses premiers plots,
- deux côtés mobiles en rotation autour des axes de ces premiers plots, formés par les bielles, et
- un côté mobile en translation rotative formé par le mors.

[0100] Il est nécessaire que les deux structures de parallélogrammes déformables agissent de concert sur la tige coulissante 531, c'est-à-dire que les mors exercent des contraintes symétriques sur cette tige coulissante 531.

[0101] Pour cela, les mouvements des deux mors 631, 632 sont symétriques et synchronisés, ici par le biais d'engrenages 602a, 603a, 604a, 605a.

[0102] Différents systèmes d'engrenage pourraient être employés à cet effet. Dans l'exemple illustré sur la figure 4, la solution consiste à former sur les extrémités des bielles 602, 603, 604, 605 des dents adaptées à s'engrener.

[0103] Les deux bielles 602, 604 de l'un des mors comportent alors plusieurs dents engrenant respectivement des dents des deux bielles 603, 605 de l'autre des mors. De cette façon, lorsqu'un mouvement est imprimé à l'un des mors 631, 632, ce mouvement est mécaniquement transmis à l'autre des mors.

[0104] En variante, d'autres moyens de transmission auraient pu être employés dans le même dessein. Typiquement, il serait possible d'utiliser une biellette qui forcerait les deux mors à monter ou descendre de concert (selon l'axe de glissière T).

Actionneur

[0105] Pour déplacer les mors 631, 632 entre leurs positions distale et proximale, les

deuxièmes moyens de manœuvre 60 comprennent avantageusement un actionneur 601a, avantageusement un actionneur bistable, de préférence associé à un organe de temporisation 601b, par exemple une boîte à ressorts 601b.

[0106] L'actionneur 601a pourrait comporter un levier de manœuvre manuel.

[0107] Ici, il s'agit plutôt d'un actionneur piloté.

[0108] Cet actionneur 601a piloté comporte de préférence un vérin. Il pourra s'agir d'un vérin électrique ou pneumatique, ou encore hydraulique.

[0109] Il s'agit quoi qu'il en soit d'un vérin double effet, permettant de déplacer les mors 631, 632 :

- de la position distale à la position proximale, et
- de la position proximale à la position distale.

[0110] En pratique, ce vérin comporte un cylindre qui est monté sur un châssis.

[0111] Par ailleurs, la boîte à ressorts 601b est en pratique articulé sur le boitier 61 via une liaison de type rotule.

[0112] La boîte à ressorts 601b comporte une extrémité libre qui est couplée :

- à l'un des mors ou
- à l'une des bielles logées dans ce boîtier 61.

[0113] Cette extrémité libre est ici articulée sur l'une des bielles 605 via une liaison de type rotule.

[0114] Ainsi, les deuxièmes moyens de manœuvre 60 sont solidarisés à une seule des structures de parallélogramme déformable, l'autre étant actionné par le système d'engrenages précité.

[0115] De manière générale et avantageuse, l'actionneur bistable 601a traduit les instructions de l'opérateur (colis en mode levage ou colis en mode compensation passive de la houle), qui est « mise en mémoire » par l'organe de temporisation 601b.

[0116] L'exécution, correspondant à la mise en mouvement effectif des mors, est conditionnée par les conditions de sécurité de l'opération de levage :

- les moyens de freinage piloté 6 ne mettent pas le colis en chute libre même si l'opérateur veux passer en compensation passive ; les moyens de freinage piloté 6 attendent que le poids propre ait été repris par le référentiel de destination pour que les mors s'ouvrent à ce moment précis, poussé « passivement » par l'organe de temporisation qui a été précontraint par le changement de position de la commande ;
- les moyens de freinage piloté 6 ne bloquent pas instantanément le mouvement de descente du colis même si l'opérateur en fait la demande ; les mors se ferment, mais sur la bague de sécurité qui reste entre les mors jusqu'à l'arrivée au point bas ; une fois que le colis commence à remonter, la bague de sécurité est chassée des mors et ceux-ci se posent sur la tige coulissante qui n'est pas bloquée dans le sens de la remontée du colis ; lors de l'arrivée du colis à son apogée et que ce dernier voudrait commencer à descendre, les mors bloquent le

mouvement de la tige coulissante et ainsi le colis se pose à vitesse théorique nulle sur le(s) câble(s) de levage.

[0117] En d'autres termes et de manière avantageuse, les moyens de freinage piloté 6 n'exécutent pas les ordres de l'opérateur en temps réel mais attendent les moments opportuns (ceux qui assure la sécurité de l'opération) pour le faire. Ceci se fait de manière passive, purement mécanique, c'est à dire en s'affranchissant de la gestion de capteurs et d'actionneurs en temps réel, par l'automate ou l'opérateur. Cette approche en fait une solution où les actions utiles se font naturellement aux bons moments et donc de manière intrinsèquement sûre et fiable.

Cône de frottement d'adhérence

[0118] A ce stade, on peut définir plus précisément comment sont conçus les deuxièmes moyens de manœuvre 60 afin de s'assurer, qu'en position proximale, les mors 631, 632 puissent bloquer la tige de coulissement 531 si cette dernière tend à coulisser dans un sens et qu'ils la laissent coulisser si elle tend à coulisser dans le sens opposé.

[0119] Pour cela, il convient de définir un « angle de résultante » pour chaque mors.

[0120] Cet angle correspond à l'angle formé par la résultante des forces appliquées par le mors 631, 632 considéré sur la tige coulissante 531. Cette résultante est composée de la force d'appui du mors sur la tige coulissante, qui est orientée parallèlement à l'axe longitudinal des bielles de ce mors, et de la force de frottement du mors sur la tige coulissante, qui est orientée parallèlement à l'axe de glissière T.

[0121] Il convient également de définir un angle au sommet d'un cône de frottement d'adhérence, également appelé « angle d'adhérence » ou « angle de frottement ».

[0122] Le cône de frottement d'adhérence est formé par la frontière entre l'espace dans lequel la résultante des forces est telle que la tige coulissante ne glisse pas par rapport au mors 631, 632 (en considérant que les deux mors appliquent des forces symétriques sur la tige coulissante), et l'espace dans lequel la résultante des forces est telle que la tige coulissante 531 glisse par rapport au mors 631, 632. Par conséquent, l'angle d'adhérence correspond à l'angle maximal par rapport à une normale de contact du mors sur la tige coulissante 531 dans lequel une force peut être appliquée par le mors à la tige coulissante 531 selon l'axe de glissière T sans générer de translation de ladite tige coulissante 531.

[0123] Et les deuxièmes moyens de manœuvre 60 sont alors configurés de telle sorte que, lorsque les mors 631, 632 sont en position proximale, ledit angle de résultante est inférieur à l'angle de frottement, ce qui bloque la tige coulissante 531 en position fixe dans un sens.

[0124] Encore en d'autres termes, le système de levage 1 est configuré de sorte que, quand les mors 631, 632 sont en configuration active, ledit angle de résultante est inférieur à l'angle au sommet du cône de frottement d'adhérence, avantageusement moins une marge de sécurité. Par exemple à 0,15 de coefficient de frottement/adhérence, le besoin minimum est de 9°. L'angle sans effort est pris à 8° et évoluera à la diminution, avec l'augmentation de la charge.

[0125] Il est pour cela possible de jouer sur plusieurs paramètres.

[0126] Un premier paramètre est l'effort exercé par l'actionneur 601a sur les mors. Toutefois, ici, cet effort est prévu pour rester restreint par rapport aux autres efforts en jeu.

[0127] Un second paramètre, au moins aussi important que le premier, est l'angle α (figure 4) formé, en position proximale, entre l'axe longitudinal de l'une quelconque des bielles et la normale au mors (en particulier normale à sa face de frottement 631a, 632a) sur lequel cette bielle est articulée. Plus cet angle α est faible lorsque les mors 631, 632 sont en position proximale, plus les bielles 602, 603, 604, 605 se trouvent perpendiculaires aux faces de frottement des mors.

[0128] L'objectif est alors d'ajuster cet angle α en fonction du coefficient de frottement d'adhérence entre les faces de frottement 631a, 632a des mors et la tige coulissante 531.

[0129] Ici, les mors 631, 632 étant fabriqués en inox doux (par exemple du type 316L) et la tige coulissante 315 étant fabriquée en inox dur (par exemple du type Super-Duplex X2CrNiMoN 25-7-4), le coefficient de frottement d'adhérence entre ces deux matériaux est compris entre 0,15 et 0,2. Dès lors, un angle α de 8° permet de retenir la tige coulissante 531 lorsque la charge C présente un poids sensiblement nul. Comme cela a été exposé supra, lorsque le poids de la charge C augmente, la tige coulissante 531 a tendance à coulisser dans le sens de la diminution de la cote de distance D, ce qui provoque par frottement le serrage des mors 631, 632, si bien que la tige reste bloquée malgré cette augmentation de charge.

[0130] Ainsi en imposant géométriquement un angle α inférieur à celui du cône de frottement d'adhérence naturel qu'il existe entre les mors et la tige coulissante à charge nulle, la charge C restera retenue quand les mors seront fermés, quelle que soit sa masse. C'est un système vertueux car c'est la présence même de la charge C qui crée sa retenue. A contrario, ce système permet un mouvement libre de la tige coulissante 531 dans l'autre sens, lorsque la charge C remonte. En effet, dans ce cas, les mors sont poussés par frottement pour s'ouvrir.

[0131] Bien entendu, les matériaux des mors et de la tige coulissante pourraient être différents, auquel cas il faudrait modifier l'angle α en fonction du coefficient de frottement d'adhérence entre les matériaux choisis.

[0132] On pourra par exemple considérer que, pour un coefficient de frottement d'adhérence compris entre 0,08 et 0,16, l'angle pourra être compris entre 5° et 9°.

[0133] Bien entendu, pour un coefficient de plus grande valeur (par exemple si les mors sont revêtus de caoutchouc), l'angle α pourra présenter une valeur supérieure.

Butées mécaniques

[0134] Lorsque les mors 631, 632 ont été fermés en position proximale et que le poids de la charge C est élevé, la tige coulissante 531 provoque par un déplacement des mors au-delà de leur position proximale (par rapport à la position distale), par respiration élastique des pièces en compression (bielles, mors, roulement) et en traction (carter).

[0135] L'ensemble des moyens de freinage piloté 6 pourraient être surdimensionnés pour

résister à des charges supérieures au maximum préconisés, de façon à résister à des chocs et contraintes imprévues. Toutefois, cette solution s'avérerait beaucoup moins intéressante techniquement et économiquement.

[0136] Ici, on cherche plutôt à éviter que si le poids de la charge C dépasse un seuil de charge préconisé (par exemple incluant des effets dynamiques tels qu'accélérations maximales imposées à l'engin de levage ou des effets de choc dus à la récupération de la charge levée à vitesse relative trop importante (présence accidentelle de mou), les contraintes exercées par la tige coulissante 531 sur les différents composants des moyens de freinage piloté 6 (boîtier, bielles et mors) soient trop élevées et provoquent un dommage de l'un de ces composants.

[0137] Pour cela, comme le montre la figure 3, les moyens de freinage piloté 6 comportent des butées mécaniques 641, 642 permettant de définir une position de fin de course pour les mors 631, 632.

[0138] Cette position de fin de course est choisie de façon que, lorsque les mors se trouvent dans cette position, l'angle α reste strictement supérieur à 0. Ainsi, cet angle α varie ici depuis une valeur strictement supérieure à 8° en position distale, jusqu'à une valeur comprise entre 0 et 8° (bornes exclues) en position de fin de course.

[0139] Ici, ces butées mécaniques 641, 642 sont réglables, ce qui permet d'ajuster in situ la position de fin de course et par la même l'effort limite apte à être retenu par les mors. Il s'agit ici d'un système de limitation d'effort précis, passif avec un très bon niveau de répétabilité. Arrivé en butée franche, la direction de la résistante des efforts des mors sur la tige coulissante est très significativement affectée. Initialement imposée par la direction des bielles, le chemin des efforts étant beaucoup plus raide par les butées, le moindre accroissement d'effort sur la tige coulissante, tend à coucher la résultante vers l'axe de la tige coulissante, ce qui la fait très rapidement sortir du cône de frottement d'adhérence et ainsi amorce un glissement de la tige coulissante sous les mors qui s'arrête naturellement dès que l'effort est revenu en dessous du seuil préréglé. Cette solution assure ainsi le rôle de limiteur d'efforts, telle une soupape de sécurité mécanique.

[0140] Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 3, il s'agit de vis, ayant l'avantage de pouvoir effectuer un recalibrage si besoin. Il pourrait aussi s'agir d'une simple butée de hauteur fixe (calculée à l'avance).

[0141] Comme cela est illustré sur cette figure, ces vis peuvent être vissées dans les mors 631, 632, afin de venir au contact du boîtier 61 lorsque les mors arrivent en position de fin de course.

[0142] En variante, ces vis pourraient être vissées dans le boîtier 61, pour former des arrêts au contact desquels les mors viendraient lorsque ces derniers arriveraient en position de fin de course.

[0143] D'autres structures pourraient être envisagées.

[0144] Typiquement, les moyens de butée pourraient ne comporter qu'une seule vis placée

sur l'une quelconque des mors, les engrenages assurant l'arrêt symétrique de l'autre des mors en position de fin de course.

[0145] On comprend que si le poids de la charge C est très élevé, les mors vont venir en appui contre ces butées mécaniques 641, 642, de sorte que la résultante des efforts sortira du cône de frottement d'adhérence. Ainsi, en l'espèce, les mors 631, 632 ne sont plus en mesure de retenir la tige coulissante 531 dans le sens de la réduction de la cote en distance D.

[0146] Par conséquent, en cas de choc provoquant une augmentation subite et limitée dans le temps du poids de la charge C, la charge C pourra descendre quelque peu, ce qui évitera que l'ensemble des contraintes ne se transmettent aux moyens de freinage piloté 6 et ne les déforment plastiquement.

Bague de sécurité

[0147] De préférence, des moyens de sécurité sont par ailleurs prévus pour empêcher les mors 631, 632 de venir en position proximale dans une situation particulière :

- les mors sont en position distale, et
- les mors sont commandés pour venir en position proximale alors que les efforts s'appliquant sur la tige coulissante 531 tendent à une diminution de la cote en distance D.

[0148] Autrement formulés, les moyens de sécurité empêchent les mors de venir se plaquer contre la tige coulissante 531 lorsqu'une charge C est retenue par le câble et que la charge C subit un mouvement de descente (par exemple lorsque le référentiel de destination Rd sur lequel est posée la charge descend par rapport au référentiel d'origine Ro). Une telle caractéristique technique évite de suspendre la charge C à mi-vague en front descendant (là où la vitesse relative est maximale, ce qui engendrerai un effort dynamique potentiellement destructif), et que la charge soit percutée peu après par le référentiel de destination Rd lorsque ce dernier remonte sur la vague suivante.

[0149] De préférence, ces moyens de sécurité sont conçus pour s'interposer automatiquement entre les mors 631, 632 lorsque ces derniers sont en position distale et que la cote en distance D diminue.

[0150] Ici, comme le montre la figure 3, ces moyens de sécurité comprennent une bague de sécurité 65 qui ceinture la tige coulissante 531.

[0151] Cette bague de sécurité 65 est logée à l'intérieur du boîtier 61 et est enfilée (ou emmanchée) sur la tige coulissante 531 de façon à pouvoir coulisser sur celle-ci entre deux positions extrêmes distinctes, appelées position active et position inactive.

[0152] Selon le mode de réalisation illustré, elle est située ici à l'opposé des moyens de butée 641, 642 par rapport aux mors 631, 632.

[0153] En position active, la bague de sécurité 65 est prévue pour venir s'interposer entre les mors afin d'empêcher l'actionneur 601a de ramener ces mors en position proximale.

[0154] En position inactive, la bague de sécurité 65 est située à distance des mors pour ne pas faire obstacle à leur mouvement.

[0155] La bague de sécurité 65 est montée sur la tige coulissante 531 de façon à :

- d'une part, être retenue en position fixe sur cette dernière lorsqu'aucun effort ne s'exerce sur cette bague, et

- d'autre part, à pouvoir coulisser le long de la tige coulissante 531 lorsque la tige coulissante 531 coulisse et que la bague vient en butée contre le boîtier 61 ou contre les mors.

[0156] La bague de sécurité 65 présente alors une course en oscillation définie entre le boîtier 61 et les mors.

[0157] Comme le montre la figure 3, les mors 631, 632 présentent chacun une échancrure du côté de la bague de sécurité 65. Ces échancrures délimitent ensemble une cavité 650 ouverte vers la tige coulissante 531 et du côté opposé de la bague coulissante 65.

[0158] Alors, la bague de sécurité 65 est prévue pour pouvoir se loger dans cette cavité 650 uniquement lorsque les mors sont en position distale et que la tige coulissante 531 présente un mouvement tendant à une diminution de la cote en distance D.

[0159] Si les mors sont en position proximale et que la tige coulisse dans ce même sens (par exemple car la charge C est trop importante et que les mors sont en position de fin de course), la bague de sécurité 65 vient s'appuyer contre les bords des mors si bien qu'elle ne peut venir se loger dans la cavité 650. Elle demeure ainsi inopérante.

[0160] Si la tige coulissante 531 présente un mouvement tendant à une augmentation de la cote en distance D, la bague de sécurité 65 vient s'appuyer contre une paroi latérale du boîtier 61. Elle demeure ainsi encore inopérante.

[0161] Cette bague de sécurité 65 est représentée en détail sur la figure 5.

[0162] Elle présente des faces interne et externe sensiblement cylindriques autour d'un axe de révolution A1, et s'étend sur une hauteur inférieure à la distance séparant les mors et la paroi latérale précitée du boîtier 61.

[0163] Selon un mode de réalisation particulier, elle comporte avantageusement trois tronçons 651 sensiblement identiques, s'étendant chacun sur un secteur angulaire de 120°. Ces trois tronçons 651 sont articulés les uns sur les autres, autour d'axes de pivots parallèle à l'axe de révolution A1.

[0164] Un premier des tronçons 651 est en outre solidarisé à un second de ces tronçons via une liaison élastiquement déformable, qui permet d'écarter légèrement ces deux tronçons de façon à modifier le diamètre de la bague de sécurité 650.

[0165] En pratique, ce premier tronçon présente une cavité 652 en creux dans sa face externe, et un trou qui débouche d'un côté dans cette cavité, et de l'autre à l'extrémité du premier tronçon qui fait face à l'extrémité correspondante du second tronçon. Une vis 653 est engagée dans ce trou de telle sorte que sa tête se loge dans la cavité 652 et que son corps fileté se visse dans un alésage taraudé prévu dans le second tronçon. Un ressort de compression 654, qui est pris en sandwich entre la tête de la vis 653 et le bord du trou, permet de rappeler élastiquement la bague de sécurité dans une configuration resserrée où son

diamètre est minimal.

[0166] Ainsi, la bague de sécurité 65 peut présenter un diamètre variable, entre la configuration resserrée précitée et une configuration élargie dans laquelle son diamètre est maximum.

[0167] La face intérieure de la bague de sécurité 65 présente, en configuration resserrée, un diamètre strictement inférieur à celui de la tige coulissante 531, et, en configuration élargie, un diamètre strictement supérieur à celui de la tige coulissante 531.

[0168] Ainsi la bague de sécurité 65 reste en appui autour de la tige coulissante 531, ce qui lui permet de coulisser avec cette dernière tant qu'elle n'est au contact ni du boîtier 61, ni des mors 631, 632. La raideur du ressort de compression 654 est suffisamment faible pour que les frottements entre cette bague et la tige restent restreint et que, lorsque la bague de sécurité 65 vient s'appuyer (par exemple contre le boîtier 61), elle ne gêne pas le coulissement de la tige coulissante 531.

[0169] En résumé, la commande bistable exécutée par l'actionneur 601a permet de placer les mors 631, 632 dans trois positions, à savoir :

- la position proximale, dans laquelle les mors 631, 632 sont en appui sur la tige coulissante 531, pilotée par les deuxièmes moyens de manœuvre 60,
- la position distale, dans laquelle les mors sont à distance de la tige coulissante 531, pilotée par les deuxièmes moyens de manœuvre 60, et
- une position intermédiaire, dans laquelle les mors 631, 632 sont commandés pour se déplacer en position proximale depuis une position distale mais la bague de sécurité 65 bloque ces mors dans une position intermédiaire entre la position distale et la position proximale.

[0170] En d'autres termes, dans la position intermédiaire, les mors n'atteignent pas la position proximale. La tige coulissante 531 est apte à coulisser au sein des moyens de freinage piloté 6.

[0171] En outre, de préférence, la bague de sécurité 65 est éjectée par rapport aux mors 631, 632 en position intermédiaire lorsque ces mors sont pilotés de la position intermédiaire vers la position distale.

[0172] En d'autres termes, une fois les mors posés sur la bague de sécurité :

- dans le sens de la descente du colis (diminution de la distance D), la bague de sécurité reste entre les mors, aspirée par le glissement de la tige coulissante,
- dans le sens de la remontée du colis (augmentation de la distance D), la bague de sécurité est naturellement éjectée des mors (aidés par une forme conique donnée à l'interface mors/bague de sécurité) qui alors retombent sur la tige coulissante

Moyens de manœuvre

[0173] Les premiers moyens de manœuvre 8 coopèrent avec ledit bloc mobile de réa(s) 52.

[0174] Ces premiers moyens de manœuvre 8 sont configurés pour restituer une énergie potentielle sur le bloc mobile de réa(s) 52 de sorte :

- en configuration inactive, à s'efforcer à maintenir une tension constante dans ledit au moins un

câble de levage (réalisant ainsi une compensation passive de la houle), et

- en configuration active, à s'efforcer à augmenter la cote en distance D.

[0175] Plus précisément, ces moyens de manœuvre 8 sont configurés pour accumuler l'énergie potentielle provenant du bloc mobile de réa(s) 52 lorsque la cote en distance D diminue.

[0176] En d'autres termes, les moyens de manœuvre 8 sont destinés à restituer une force de rappel, correspondant à l'énergie potentielle restituée.

[0177] Les moyens de manœuvre 8 sont adaptés à maintenir une tension suffisante pour tendre ledit au moins un câble de levage 3, en configuration inactive et en configuration active des moyens de freinage piloté 6.

[0178] Sans être limitatif, cette tension dépend avantageusement de la longueur maximale dudit au moins un câble de levage 3 qui pend lors de la compensation passive de la houe, de la densité linéique dudit au moins un câble de levage 3 et de la valeur des forces déstabilisatrices (par exemple vents, accélérations des référentiels) qui tendent à faire sortir ledit au moins un câble de levage 3 par rapport à sa/leur position(s) naturelle(s) idéale(s) de rectitude entre les réas 51, 52 et les points fixes.

[0179] De préférence, cette tension doit également être plus grande que la force exercée par les moyens de freinage piloté 6 dans la configuration active, dans le sens de l'augmentation de la cote en distance D.

[0180] Par « énergie potentielle », on englobe de préférence :

- une énergie potentielle élastique, par exemple sous la forme d'un organe ressort (non représenté), avantageusement mécanique ou pneumatique, et/ou

- une énergie potentielle gravitationnelle (dite de pesanteur), par exemple sous la forme d'un contrepoids.

[0181] Par exemple, un organe ressort accumule de l'énergie potentielle élastique (par exemple par sa mise en contrainte) lorsque la cote en distance D diminue.

[0182] De la même façon, un contrepoids accumule de l'énergie potentielle gravitationnelle (par exemple par son déplacement en hauteur) lorsque la cote en distance D diminue.

[0183] De manière générale, le contrepoids peut éventuellement être formé par :

- le longeron coulissant 531, et/ou

- un contrepoids déporté 85, suspendu à une extrémité du longeron coulissant 531 (par exemple à une extrémité proximale, du côté du treuil 4), directement (figure 3) ou via un ensemble de câble / poulie, et exerçant avantageusement une force de traction sur le longeron coulissant 531.

[0184] Inversement, l'énergie potentielle est ici restituée sous la forme d'une force de rappel, par l'augmentation de la cote en distance D.

[0185] De manière générale et tenant compte des moyens de manœuvre 8 exerçant une énergie potentielle sur le bloc mobile de réa(s) 52, la cote en distance D est notamment variable

en fonction de la force de traction exercée par le colis C via le câble de levage 3 :

- la cote en distance D a tendance à augmenter lorsque la force de traction exercée par le colis C diminue, et
- la cote en distance D a tendance à diminuer lorsque la force de traction exercée par le colis C augmente.

[0186] En d'autres termes, les mouvements du bloc mobile de réa(s) 52 sont déterminés par :

- la force de traction exercée par le colis C sur le câble de levage 3,
- la force de rappel correspondant à l'énergie potentielle restituée par les moyens de manœuvre 8,
- les forces de frottement exercées par les mors 631, 632, et
- et le cas échéant, les manœuvres en vire et dévire exercées sur le câble de levage 3 via le treuil 4.

Moyens de commande

[0187] Les moyens de commande 7 sont configurés pour le pilotage du treuil 4 et éventuellement des moyens de freinage piloté 6, notamment lors d'opération de lancement ou de récupération du colis C.

[0188] De tels moyens de commande 7 comprennent par exemple un programme informatique mis en œuvre par un ordinateur, par exemple sous la forme d'un automate programmable industriel. Ce programme d'ordinateur comprend avantageusement des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur, conduisent celui-ci à piloter le treuil 4 et/ou les moyens de freinage piloté 6 (de préférence selon un algorithme).

[0189] Préférentiellement, les moyens de commande 7 comprennent avantageusement un module de centrage 71 qui, en configuration inactive des moyens de freinage piloté 6, est configuré pour piloter le treuil 4 de façon à positionner le bloc mobile de réa(s) 52 dans une position centrée, avantageusement une position moyenne centrée sur une course disponible.

[0190] Ce module de centrage 71 comprend avantageusement un module de centrage initial 71a, qui vise à positionner le bloc mobile de réa(s) 52 dans une position centrée préalablement à une opération de lancement du colis C depuis un référentiel.

[0191] Le module de centrage 71 comprend encore avantageusement un module de centrage lent 71b qui est configuré de sorte, en configuration inactive des moyens de freinage piloté 6, à tendre à maintenir le bloc mobile de réa(s) 52 dans une position centrée, avantageusement une position moyenne centrée sur une course disponible.

[0192] De préférence, le module de centrage lent 71b coopère avec des moyens de mesure instantanée et moyennée de la position du bloc mobile de réa(s) 52 sur une période de temps (période de 30 s à 90 s par exemple), en particulier lorsque les moyens de freinage piloté 6 sont en configuration inactive.

[0193] Les moyens de mesure instantanée et moyennée de la position du bloc mobile de

réa(s) 52 consistent par exemple en un capteur de position à câble ou laser.

[0194] Ce module de centrage lent 71b est configuré pour piloter le treuil 4 (en vire et dévire) lorsque la position moyenne dudit bloc mobile de réa(s) 52 atteint l'un ou l'autre de deux seuils d'actionnement selon l'axe de glissière T.

[0195] Préférentiellement, les moyens de commande 7 comprennent avantageusement un module de sécurité en fin de course 72, qui est configuré pour actionner le treuil 4 (en vire et dévire) lorsque le bloc mobile de réa(s) 52 atteint l'un ou l'autre de deux seuils de fin de course selon l'axe de glissière T.

[0196] De préférence, un ordre croissant de vitesse est imposé par ce module de sécurité en fin de course 72 pour éviter l'arrivé en fin de course du bloc mobile de réa(s) 52.

[0197] Encore de préférence, les moyens de commande 7 comprennent un module de récupération automatique 73 et/ou un module de lancement automatique 74, configuré(s) pour piloter automatiquement le treuil 4 et les moyens de freinage piloté 6 lors d'opération récupération et/ou d'opération de lancement du colis C, de la façon décrite ci-après.

[0198] Le module de récupération automatique 73 et/ou le module de lancement automatique 74 est de préférence associé à au moins un capteur de mesure 75 (par exemple un laser ou un radar, illustré sur la figure 1) configuré pour mesurer la distance relative verticale entre un référentiel du châssis 2 et un référentiel de destination, par exemple dans le cas où la distance moyenne entre le référentiel du châssis 2 et le référentiel de destination n'est pas connue ou variable.

[0199] De préférence, ledit au moins un capteur de mesure 75 permet de mesurer la position verticale relative du référentiel de destination par rapport au système de levage 1, parmi :

- la position moyenne,
- la position la plus haute,
- la position la plus basse.

[0200] A partir de ces mesures, il est possible de déterminer :

- la vitesse verticale instantanée (par dérivation $\Delta U/\Delta t$),
- la vitesse maximale en montée et descente (sur les 1 à 5 dernières minutes par exemple),
- la vitesse absolue moyenne (sur les1 à 5 dernières minutes, par exemple),
- la longueur à dévirer par le treuil 4 pour obtenir le centrage du bloc mobile de réa(s) 52 en position théorique centrée.

Premier mode de réalisation

[0201] Tel qu'illustré sur la figure 1, le système de levage 1 consiste en une grue comportant un unique point de levage 1a.

[0202] Dans ce cas, le châssis 2 comporte un montant 2a et une flèche 2b.

[0203] De manière générale, le treuil 4, les moyens de mouflage 5, les moyens de freinage piloté 6 et les moyens de manœuvre 8 sont avantageusement portés par le châssis 2.

[0204] Selon le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, le treuil 4 et les moyens de

mouflage 5 sont portés par le montant 2a. En particulier, le bloc fixe de réa 51 est articulé en haut du montant 2a, et les moyens glissières 53 définissent un degré de liberté en translation ayant un axe de glissière T vertical, le long de ce montant 2a, de sorte que le bloc mobile de réa(s) 52 s'étend sous le bloc fixe de réa 51, à une distance de ce dernier correspondant à la cote en distance D.

[0205] Dès lors, le câble de levage 3 s'étend du treuil 4 jusqu'aux moyens de mouflage 5, puis repart à l'horizontal jusqu'à une poulie portée par la flèche pour redescendre vers la charge C.

[0206] Les premiers moyens de manœuvre 8, coopérant avec le bloc mobile de réa(s) 52, utilisent ici une énergie potentielle gravitationnelle. Ils comportent dans ce mode un contrepoids formé en partie par le longeron coulissant 531 et en partie par une masse fixée à ce longeron coulissant 531.

[0207] En variante, ces moyens de manœuvre 8 pourraient comporter un contrepoids déporté (non représenté), exerçant une traction descendante sur le longeron coulissant 531.

[0208] Bien entendu, en variante, un organe ressort aurait pu être employé.

[0209] Comme le monte la figure 3, dans ce premier mode de réalisation, les axes de pivot des bielles 602, 603, 604, 605 s'étendent donc horizontalement, tandis que les faces de frottement 631a, 632a des mors 631, 632 s'élèvent verticalement.

[0210] Du fait de cette orientation, il est nécessaire de compenser le poids des mors 631, 632. Cette compensation pourrait être réalisée de façon active, par l'actionneur 601a. Mais de préférence, elle est réalisée de façon passive, ici par un ressort 80 qui repousse les mors vers le haut (l'effort exercé par le ressort contrant le poids des deux mors). En variante, un système de contrepoids pourrait être utilisé.

[0211] Dans ce premier mode de réalisation, le boîtier 61 présente deux ouvertures opposées traversées par la tige coulissante 531. Pour garantir le bon coulissement de cette tige, ces ouvertures peuvent être équipées de bagues glissantes, telles que des bagues en bronze, ou cupro-aluminium.

Second mode de réalisation

[0212] Dans un second mode de réalisation illustré sur les figures 7 et 8, les moyens glissières 53 définissent un degré de liberté en translation d'axe de glissière T horizontal.

[0213] En pratique, dans ce mode, le système de levage 1 pourrait consister en une grue, auquel cas le treuil 4 et les moyens de mouflage 5 seraient portés par la flèche. On considérera ici qu'il consiste plutôt en un portique comportant au moins deux points de levage identiques (dont un seul est représenté sur les figures). Dans ce mode, le treuil 4 et les moyens de mouflage 5 sont portés par une traverse horizontale 2b du portique.

[0214] Quoi qu'il en soit, comme le montre la figure 7, le treuil 4 (ici comportant deux moteurs contrarotatifs), les moyens de mouflage 5, et les moyens de freinage piloté 6 sont avantageusement portés par la traverse horizontale 2b.

[0215] Tel qu'illustré sur la figure 7, le bloc fixe de réas 51 est situé à distance du treuil 4, et le

bloc mobile de réa(s) 52 est localisé entre le bloc fixe de réas 51 et le treuil 4. Bien entendu, le contraire serait envisageable.

[0216] Les moyens de freinage piloté 6 sont situés de l'autre côté du treuil 4 par rapport aux moyens de mouflage 5.

[0217] Comme le montre la figure 8, la tige coulissante 531 traverse donc le bloc fixe de réas 51 de façon à pouvoir être fixée au bloc mobile de réa(s) 52 et à pouvoir passer au travers du boîtier 61 des moyens de freinage piloté 6. Cette tige coulissante 531 est portée par des galets de sustentation 532, de façon à pouvoir coulisser horizontalement (le plus librement possible, avantageusement sans frottement). Ici, un galet est situé d'un côté du boîtier 61 (le côté opposé aux réas) et l'autre galet est situé de l'autre côté du bloc mobile de réa(s) 52. Ces galets peuvent être formées par des galets montés sur roulements ou encore par tout autre système ad hoc.

[0218] Ainsi, dans ce second mode de réalisation, le câble de levage 3 s'étend du treuil 4 jusqu'aux moyens de mouflage 5, puis redescend vers la charge C directement à partir du bloc fixe de réas 51.

[0219] Les moyens de manœuvre 8, coopérant avec ledit bloc mobile de réa(s) 52, utilisent ici encore une énergie potentielle gravitationnelle, par exemple sous la forme d'un contrepoids (non représenté) déporté destiné à exercer une force de traction sur le longeron coulissant 531 orienté horizontalement, par exemple via un système de câble et de poulie.

[0220] Dans ce mode de réalisation, les axes de pivot des bielles 602, 603, 604, 605 des moyens de freinage piloté 6 s'étendent verticalement, tandis que les faces de frottement des mors s'étendent horizontalement. Du fait de cette orientation, il n'est pas nécessaire de compenser le poids des mors.

Procédé de levage

[0221] A ce stade, on peut décrire en détail le fonctionnement du système de levage 1, en référence notamment à la figure 6.

- Compensation passive de la houle

[0222] On parle de « compensation passive de la houle » lorsque le système de levage 1 et le colis C reposent sur deux référentiels différents (le référentiel d'origine Ro et le référentiel de destination Rd).

[0223] Dans cette configuration illustrée par la vignette V1 sur la figure 6, les moyens de commande pilotent les moyens de freinage piloté 6 en configuration inactive. En pratique, l'actionneur 601a exerce sur les mors 631, 632 un effort F1 pour les manœuvrer en position distale.

[0224] Le bloc mobile de réa(s) 52 est alors soumis à deux efforts inverses :

- l'effort de traction exercé par le colis C via le câble de levage 3, et
- la force de rappel correspondant à l'énergie potentielle restituée par les premiers moyens de manœuvre 8.

[0225] La résultante F2 de ces efforts varie de la manière suivante.

[0226] Si la différence de hauteur entre les référentiels diminue (par exemple une vague fait monter le colis C), la tension dans le câble de levage 3 diminue et, naturellement, la cote en distance D augmente sous l'action des premiers moyens de manœuvre 8.

[0227] Inversement, si la différence de hauteur entre les référentiels augmente (par exemple une vague fait descendre le colis C), la tension dans le câble de levage 3 augmente et, naturellement, la cote en distance D diminue.

[0228] De manière passive, le câble de levage 3 est maintenu avantageusement à une tension moyenne (à savoir de préférence une force exercée par les moyens de manœuvre 8 divisée par le nombre du brins des moyens de mouflage 5).

[0229] Préférentiellement, en compensation passive de la houle, le procédé comprend une étape de pilotage du treuil 4 pour tendre à maintenir le bloc mobile de réa(s) 52 dans une position moyenne.

[0230] Ce centrage du bloc mobile de réa(s) 52 est assuré ici par le module de centrage lent 71b précité.

[0231] En pratique, si un seuil d'actionnement est atteint en augmentation de la cote en distance D, le module de centrage lent 71b pilote le treuil 4 en vire de sorte à tendre à ramener, avantageusement en moyenne, le bloc mobile de réa(s) 52 dans une position centrale.

[0232] Inversement, si un seuil d'actionnement est atteint en diminution de la cote en distance D, le module de centrage lent 71b pilote le treuil 4 en dévire de sorte à tendre à ramener, avantageusement en moyenne, le bloc mobile de réa(s) 52 dans une position centrale.

[0233] De manière générale, si un seuil de fin de course est atteint, le module de sécurité en fin de course 72 est exécuté pour actionner le treuil 4, en vire ou en dévire selon le cas, cela de sorte à repousser activement le bloc mobile de réa(s) 52 par rapport audit seuil de fin de course.

- Lancement

[0234] La présente invention concerne encore le procédé de levage d'un colis C, en particulier pour le levage d'un colis C en présence d'un mouvement relatif dû à la houle, par la mise en œuvre d'un système de levage 1 selon l'invention.

[0235] Elle concerne ainsi tout d'abord une opération de lancement du colis C depuis le référentiel d'origine Ro vers le référentiel de destination Rd, auquel cas le procédé de levage comprend avantageusement plusieurs étapes successives.

[0236] Ces étapes peuvent être commandées l'une après l'autre de façon manuelle (à l'aide d'une interface Homme-Machine par exemple) ou au contraire de façon entièrement automatisée. En variante, il serait également possible de prévoir une commande semi-automatisée, dans laquelle certaines étapes seraient mises en œuvre manuellement tandis que d'autres seraient effectuées automatiquement. Ici, cette opération de lancement est assurée par le module de lancement automatique 74.

[0237] Initialement, le colis est posé sur le référentiel d'origine Ro et est fixé au câble de levage 3. L'opération est alors initiée par un opérateur qui appuie pour cela sur un bouton ad hoc connecté au module de lancement automatique 74.

[0238] La première étape consiste à veiller à ce que les mors soient en position distale et à placer, à l'aide du treuil, le bloc mobile de réa(s) 52 dans une position moyenne centrée sur une course disponible.

[0239] Selon un mode de réalisation préféré, au cours d'une seconde étape, le treuil 4 est commandé pour effectuer un mouvement de vire puis de dévire, afin de placer la bague de sécurité 65 en position inactive, contre la paroi du boîtier 61, hors de la cavité 650 délimitée par les mors.

[0240] Au cours d'une troisième étape, les moyens de freinage piloté 6 sont commandés en configuration active. En pratique, l'actionneur 601a exerce sur les mors 631, 632 un effort F1 pour les amener en position proximale et les y maintenir. A cette étape, la bague de sécurité 65 n'empêche pas les mors 631, 632 de venir s'appuyer contre la tige coulissante 531.

[0241] Puis, lors d'une quatrième étape, le treuil 4 est commandé en vire pour lever le colis C au-dessus du référentiel de destination Rd (vignette V2 sur la figure 6). L'effort exercé par les mors sur la tige sera alors d'autant plus important que le poids exercé par le colis C sur le câble de levage 3 sera important, ce qui est illustré par la résultante des efforts F2.

[0242] A l'issue de cette étape, le système de levage peut éventuellement être alors commandé pour déporter le colis C vers le référentiel de destination Rd.

[0243] Lors d'une cinquième étape, le colis C est descendu à proximité du référentiel de destination Rd, de préférence pour que le colis atteigne ce référentiel lorsque la différence de hauteurs entre les référentiels est minimale (par exemple à proximité des plus hautes crêtes de vague de la houle).

[0244] Ainsi, le treuil 4 est commandé en dévire, par exemple à proximité d'une crête de vague en fin de front montant, de préférence pour que le colis C se pose sur le référentiel de destination Rd et descende à la même vitesse que ce dernier (pour venir tangenter la crête de vague). Accompagner ainsi un mouvement de descente du référentiel de destination Rd permet de minimiser les chocs (à savoir les accélérations) perçu par le colis C.

[0245] Il est alors prévu une sixième étape de commande des moyens de freinage piloté 6 en configuration inactive. En pratique, cette sixième étape peut être mise en œuvre pendant, voire avant la cinquième étape (mais après la quatrième étape). Sa mise en œuvre n'est donc pas contrainte d'un point de vue temporel.

[0246] En effet, cette sixième étape de passage des moyens de freinage piloté 6 en configuration inactive n'est pas nécessairement exécutée immédiatement : elle n'est exécutée que lorsqu'une condition est remplie. On dit alors qu'elle est mise en suspens (ou en mémoire). La condition suspensive est relative à l'effort appliqué par le colis C sur la tige coulissante 531. Lorsque cet effort est supérieur à un seuil prédéterminé (relatif à la présence d'un colis

suspendu par le câble dont on souhaite éviter qu'il ne tombe en chute libre), l'étape est mise en sommeil. En effet, comme le montre la vignette V3 de la figure 6, la résultante F2 des efforts appliqués sur la tige coulissante 531 ne peut pas être contrée par l'effort F1 exercé par l'actionneur 601a pour ouvrir les mors, si bien que ces derniers restent fermés en position proximale. Cette sixième étape est en revanche exécutée dès que la résultante F2 diminue en dessous d'un seuil (ce qui traduit le fait que le colis C est maintenant posé sur le référentiel de destination Rd). En effet, comme le montre la vignette V1 de la figure 6, la résultante F2 des efforts alors appliqués sur la tige coulissante 531 peut être contrée par l'effort F1 exercé par l'actionneur 601a pour ouvrir les mors, si bien que ces derniers s'ouvrent en position distale.

[0247] Ainsi, les mors 631, 632 ne s'ouvrent que lorsque le poids du colis C s'est transféré au référentiel de destination Rd.

[0248] Lorsque ledit colis C transfert ainsi son poids depuis le câble de levage 3 vers le référentiel de destination Rd, ledit système de levage 1 assure une compensation passive de la houle, comme exposé ci-dessus.

– Récupération

[0249] La présente invention concerne aussi une opération de récupération du colis C afin de le ramener depuis le référentiel de destination Rd vers le référentiel d'origine Ro, auquel cas le procédé de levage comprend avantageusement plusieurs étapes successives.

[0250] Ici encore, ces étapes peuvent être commandées l'une après l'autre de façon manuelle ou au contraire de façon entièrement automatisée, ou encore de façon semi-automatisée. Ici, cette opération de récupération est assurée par le module de récupération automatique 73.

[0251] Initialement, le colis est posé sur le référentiel de destination Rd et est fixé au câble de levage 3. L'opération est alors initiée par un opérateur qui appuie pour cela sur un bouton ad hoc connecté au module de récupération automatique 73.

[0252] Partant d'une configuration inactive telle que précitée dans laquelle ledit système de levage 1 assure une compensation passive de la houle, le procédé de levage comprend tout d'abord une étape de commande des moyens de freinage piloté 6 pour les passer en configuration active, de façon que les mors viennent prendre la tige coulissante 531 en sandwich.

[0253] En pratique, comme le montre la vignette V4 sur la figure 1, l'actionneur 601a exerce sur les mors 631, 632 un effort F1 pour les amener vers la position proximale.

[0254] L'étape de passage des moyens de freinage piloté 6 en configuration active n'est pas nécessairement exécutée immédiatement : elle n'est exécutée que lorsqu'une condition est remplie. On dit alors qu'elle est mise en suspens (ou « en mémoire »). La condition suspensive est relative cette fois au sens de déplacement du colis C. Lorsque la cote en distance D diminue (le colis est en train de descendre), l'étape est mise en sommeil. La commande est en revanche exécutée dès que la cote en distance D augmente. Il peut donc arriver qu'elle soit exécutée immédiatement si au moment de la commande, cette cote augmentait.

[0255] Cette mise en suspens pourrait être réalisée par les moyens de commande. Toutefois, ici, elle est réalisée avantageusement par la bague de sécurité 65 qui, lorsque les mors sont en position distale et que la cote en distance D diminue, vient se placer entre les mors 631, 632, dans la cavité 650. La commande des mors en position proximale ne peut donc être exécutée puisque les mors viennent buter contre cette bague de sécurité 65. En revanche, dès que la cote en distance D augmente, la bague de sécurité 65 est éjectée ce qui permet aux mors d'atteindre la position proximale.

[0256] On notera que lorsque la bague de sécurité 65 s'interpose entre les mors 631, 632, elle exerce sur la tige de traction 531 des forces de frottement de faible intensité, qui n'empêchent pas cette dernière de coulisser dans le boîtier 61 pour peu que le poids du colis C est non nul.

[0257] Autrement formulé, la commande n'est pas exécutée tant que le colis C suit un mouvement descendant car ceci aurait pour possible double conséquence, dans le pire des cas, à la vitesse relative maximale, en milieu de vague :

- sur l'instant, de générer un effet dynamique potentiellement générateur de dommages pour l'engin de levage et le colis, et
- à la vague suivante, de générer une collision du référentiel de destination Rd sous le colis, si une action de vire immédiate et à grande vitesse n'était pas engagée, potentiellement dommageable pour le colis (mais non dommageable pour l'engin de levage).

[0258] Lorsque la commande est exécutée (vignette V5 sur la figure 6), les mors 631, 632 viennent en appui contre la tige coulissante 531. Le colis C suivant un mouvement ascendant, les mors ne bloquent pas la tige coulissante 531 et le bloc mobile de réa(s) 52 poursuit son mouvement en augmentation de la cote en distance D. Une fois arrivé en crête de vague, les moyens de freinage piloté 6 interdisent en revanche la diminution de la cote en distance D. Le début de descente de la vague suivante vient alors progressivement déposer le colis C sur le câble de levage 3. A l'issue, le colis C pend à l'extrémité du câble de levage 3, au-dessus et à distance du référentiel de destination Rd.

[0259] Alors, ou même avant la crête de vague, le treuil 4 est commandé en vire. De préférence, il est commandé en vire dès que les mors 631, 632 atteignent leur position proximale, avec une accélération constante jusqu'à une consigne de vitesse prédéterminée. Le mouvement de la tige coulissante 531 va alors suivre la différence de vitesse entre ce que l'environnement impose (récupération du mou) et ce que va absorber le treuil 4 (qui va au contraire tendre à faire diminuer la cote en distance D). Ainsi, par exemple pendant la phase de « milieu de vague » où les vitesses imposées par l'environnement sont supérieures à la vitesse de levage par le seul treuil 4, la tige coulissante 531 va continuer à récupérer le mou mais, arrivé en crête de vague, la vitesse de rembobinage du treuil 4 va dépasser la vitesse de remonté du colis C et donc la tige coulissante 531 va se retrouver bloquée par les mors 631, 622 et le colis C va donc progressivement transférer son poids sur le câble de levage 3.

[0260] Dans tous les cas la vitesse relative du colis C par rapport au référentiel d'origine Ro

au moment du transfert de charge depuis le référentiel de destination Rd vers le câble de levage 3 est rigoureusement nulle. C'est un avantage majeur du système de levage 1 et de son procédé de pilotage puisque cela minimise le coefficient dynamique de levage (contrairement à un engin de levage classique qui verra forcément à un moment de son fonctionnement un choc avec une vitesse relative très supérieure à 0 m/s). Les contraintes s'exerçant sur le système étant ainsi réduites, il est possible de le dimensionner en conséquence, au bénéfice de son poids, de son encombrement et de son coût.

[0261] Si une crête de vague plus haute arrive postérieurement, le colis C risque de se reposer sur le référentiel de destination et de remonter encore sous l'effet de cette vague. Dans cette éventualité, la tige coulissante 531 reste libre de coulisser entre les mors, si bien que le colis C ne redescend pas et se trouve bloqué à un nouveau niveau maximal.

[0262] Le colis C est ensuite ramené au-dessus du référentiel d'origine Ro, puis redescendu à l'aide du treuil 4 vers le référentiel d'origine Ro.

[0263] A ce stade, on pourra faire quelques observations au sujet de cette opération de récupération.

[0264] La première observation est que si les vagues sont de tailles très réduites, la bague de sécurité 65 pourrait ne pas passer en position active. Pour éviter cela, une légère consigne de dévire pourrait être appliquée en même temps que la consigne de fermeture des mors 631, 632. Dans ce cas, la vitesse relative du colis C par rapport au référentiel d'origine Ro au moment du transfert de charge pourra atteindre au maximum la valeur de la vitesse de dévire.

[0265] La seconde observation est que le système de levage 1 tel qu'il est conçu permet de commander la fermeture des mors 631, 632 en position proximale à n'importe quel moment lors de l'opération de récupération, du fait de la présence de la bague de sécurité 65. Bien entendu, pour rendre le système capable de continuer les opérations après un défaut, il reste préférable de commencer l'opération de récupération en « creux de vague ». Mais si l'opération commence accidentellement à un autre moment, cela n'aura aucune incidence sur la sécurité de l'opération grâce à la bague de sécurité.

[0266] La troisième observation est qu'un mou dans le câble de levage 3 et un « jeu extérieur » peuvent apparaître du fait non pas du système de levage 1 lui-même, mais du fait de la charge C. On peut pour comprendre cela considérer que le système de levage 1 comporte quatre points de levage 1a, et donc quatre câbles de levage 3 qui portent par paire des sangles pour le levage d'un engin flottant. Cet engin, typiquement un bateau, est alors piloté pour se placer au-dessus des deux sangles, et ces sangles sont ensuite prévues pour être remontées par les quatre points de levage. Alors, lorsque les mors 631, 632 se ferment, le berceau formé par les deux sangles est à vitesse nulle et l'engin flottant doit s'assoir dans les sangles avant d'être levé. Ainsi, le berceau va être récupéré et va prendre de la vitesse par rapport à l'engin flottant, si bien qu'un choc résiduel va avoir lieu au moment où le bateau va s'asseoir dans les sangles. La minimisation du mou et du jeu extérieur minimisera la vitesse relative et donc les

effets dynamiques liés.

[0267] La quatrième observation est que les butées de fin de course ayant une fonction de limiteur d'effort, en cas de disfonctionnement ou de sortie des conditions environnementales spécifiées (ou en cas de jeu extérieur important), la tige glissera entre les mors ce qui écrêtera les effets dynamiques induits au-delà d'un certain seuil. De cette façon, aucun des composants du système de levage 1 ne subira de dommage.

[0268] La cinquième observation est qu'en cas de rupture de l'alimentation électrique :
- en compensation de la houle : le système de levage 1 étant passif, il continue à fonctionner normalement ;
- en levage : si le colis C est à proximité d'un référentiel et si ce référentiel revient en contact avec le colis C, alors ce dernier remonte au nouveau point le plus haut ce qui lui évitera de percuter plusieurs fois ce référentiel.

[0269] La sixième observation est que le système de levage 1 présenté, du fait de son architecture simple et très mécanisée, présente un temps de réaction très faible. Ce temps de réaction sera de préférence inférieur à 4 dixièmes de seconde lorsqu'il s'agira d'ouvrir ou fermer les mors (c'est-à-dire inférieur au dixième de la période minimum des vagues).

Variante

[0270] Bien entendu, diverses autres modifications peuvent être apportées à l'invention dans le cadre des revendications annexées.

[0271] Typiquement, le système de levage 1 pourrait comporter plusieurs paires de mors logées dans le même boîtier, préférentiellement toutes commandées par le même actionneur. Ces paires de mors pourraient être réparties en croix autour de la tige coulissante, ou de façon superposée le long de la tige coulissante.

[0272] Selon une autre variante, on pourrait envisager des moyens de manœuvre différents de ceux décrits et représentés (systèmes de parallélogrammes déformables) mais permettant que, lorsque les mors sont en position proximale, ils bloquent le coulissement de la tige coulissante 531 dans un sens uniquement. Typiquement, on pourrait revêtir la tige coulissante et les mors de crans en dents de scie qui viendraient repousser les mors vers l'extérieur lorsque la tige coulissante tend à se déplacer dans un sens et qui viendraient au contraire comprimer les mors contre la tige coulissante lorsque cette dernière tend à se déplacer dans le sens opposé. Selon une autre variante, les mors pourraient être poussés contre la tige coulissante par des vérins inclinés par rapport à l'axe de la tige.

[0273] Selon une autre variante de l'invention, les moyens de sécurité pourraient comporter, en lieu et place de la bague de sécurité 65, un capteur permettant de détecter la direction dans laquelle la tige coulissante se déplace et de commander les mors en conséquence. La solution illustrée sur les figures est toutefois plus robuste qu'une solution basée sur un tel capteur.

REVENDICATIONS

[Revendication 1] Système de levage (1) d'un colis (C), de préférence entre deux référentiels (Ro, Rd) présentant au moins un mouvement vertical relatif, par exemple pour le levage du colis (C) en présence d'un mouvement relatif dû à la houle, lequel système de levage (1) comprend au moins un point de levage (1a) qui comprend un châssis (2) comportant :

- au moins un câble de levage (3) associé à :

-- un treuil (4), pour la manœuvre dudit câble de levage (3), en vire et en dévire,

-- des moyens de mouflage (5) comprenant :

--- un bloc fixe de réas (51), solidarisé avec ledit châssis (2), et

--- un bloc mobile de réa(s) (52), coopérant avec ledit châssis (2) par l'intermédiaire de moyens glissières (53) définissant un degré de liberté en translation orthogonalement à des axe de rotation (51', 52') desdits blocs de réas, la cote en distance (D) dudit bloc mobile de réa(s) (52) par rapport audit bloc fixe de réas (51) étant variable,

- des moyens de freinage piloté (6), coopérant avec ledit bloc mobile de réa(s) (52) et pilotables entre deux configurations de préférence bistables :

-- une configuration inactive, dans laquelle lesdits moyens de freinage piloté (6) autorisent une translation libre dudit bloc mobile de réa(s) (52) selon ledit degré de liberté en translation, notamment adaptée à une compensation passive de la houle, et

-- une configuration active, dans laquelle lesdits moyens de freinage piloté (6) autorisent un cheminement du bloc mobile de réa(s) (52) dans un sens unique selon ledit degré de liberté en translation, correspondant à une augmentation de ladite cote en distance (D),

- des moyens de commande (7), pour le pilotage dudit treuil (4) et desdits moyens de freinage piloté (6), notamment lors d'opération de lancement ou de récupération dudit colis (C),

- des premiers moyens de manœuvre (8) qui coopèrent avec ledit bloc mobile de réa(s) (52) et qui sont configurés pour restituer une énergie potentielle sur ledit bloc mobile de réa(s) (52) de sorte :

-- lorsque lesdits moyens de freinage piloté (6) sont en configuration inactive, à tendre à maintenir une tension constante dans ledit au moins un câble de levage (3) et,

-- lorsque lesdits moyens de freinage piloté (6) sont en configuration active, à tendre à augmenter ladite cote en distance (D),

caractérisé en ce que lesdits moyens glissières (53) comprennent une tige coulissante (531) qui porte le bloc mobile de réa(s) (52), qui est guidée en translation coaxialement audit degré de liberté en translation et qui coopère avec lesdits moyens de freinage piloté (6), et

en ce que lesdits moyens de freinage piloté (6) comprennent :

- au moins deux mors (631, 632) qui sont répartis autour de ladite tige coulissante (531), lesquels mors (631, 632) comportent chacun une face de frottement (631a, 632a) adaptée à coopérer avec ladite tige coulissante (531),

- des deuxièmes moyens de manœuvre (60) bistables adaptés à déplacer chaque mors (631,

632) entre deux positions :

-- une position distale, à distance de ladite tige coulissante (531), correspondant à ladite configuration inactive desdits moyens de freinage piloté (6), et

-- une position proximale, en appui sur ladite tige coulissante (531), correspondant à ladite configuration active des moyens de freinage piloté (6).

[Revendication 2] Système de levage (1) d'un colis (C) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les faces de frottement (631a, 632a) des mors (631, 632) s'étendent parallèlement audit degré de liberté en translation,

et en ce que lesdits deuxièmes moyens de manœuvre (60) guident le déplacement de chaque mors (631, 632) selon une trajectoire en arc de cercle dans laquelle ladite face de frottement (631a, 632a) se déplace parallèlement à elle-même, entre lesdites deux positions distale et proximale.

[Revendication 3] Système de levage (1) d'un colis (C) selon la revendication 2, caractérisé en ce que les deuxièmes moyens de manœuvre (60) comprennent un actionneur (601a) et, pour chaque mors (631, 632), une structure de parallélogramme déformable qui comporte :

- ledit mors (631, 632),
- une embase (61), et
- au moins deux bielles (602, 603, 604, 605) assemblées chacune en rotation libre avec ladite embase (61) et avec ledit mors (631, 632) autour de deux axes de pivotement distincts,

laquelle structure de parallélogramme déformable coopère avec ledit actionneur (601a) pour la manœuvre dudit mors (631, 632) entre sa position distale et sa position proximale.

[Revendication 4] Système de levage (1) d'un colis (C), selon la revendication 3, caractérisé en ce que au moins deux bielles (602, 603, 604, 605), appartenant à deux structures de parallélogramme déformable distinctes, coopèrent ensemble par le biais d'engrenages (602a, 603a, 604a, 605a), de sorte à assurer la synchronisation des mors associés (631, 632).

[Revendication 5] Système de levage (1) d'un colis (C) selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que, en position proximale, l'angle entre le plan passant par les axes de pivotement de chaque bielle et la normale à la face de frottement (631a, 632a) est compris entre 5° et 9° si le coefficient de frottement d'adhérence entre chaque face de frottement (631a, 632a) et ladite tige coulissante (531) est compris entre 0,08 et 0,16.

[Revendication 6] Système de levage (1) d'un colis (C) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, au niveau de chaque mors (631, 632), ledit système de levage (1) présente les paramètres suivants :

- un angle de résultante, correspondant à un angle formé par la résultante des forces appliquées entre ledit mors (631, 632) et ladite tige coulissante (531),
- un angle au sommet d'un cône de frottement d'adhérence, correspondant à l'angle maximal par rapport à une normale de contact orientée perpendiculairement à ladite tige coulissante

(531) dans lequel une force peut être appliquée à la tige coulissante (531) selon ledit degré de liberté en translation sans générer de translation de ladite tige coulissante (531), et

en ce que ledit système de levage (1) est configuré de sorte que, quand les mors (631, 632) sont en configuration active, ledit angle de résultante est inférieur audit angle au sommet du cône de frottement d'adhérence.

[Revendication 7] Système de levage (1) d'un colis (C) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de freinage piloté (6) comportent des butées mécaniques (641, 642) pour définir une position de fin de course pour les mors (631, 632) qui est située au-delà de ladite position proximale et qui est telle que, en position de fin de course, tous les composants des moyens de freinage piloté (6) sont déformés élastiquement uniquement.

[Revendication 8] Système de levage (1) d'un colis (C), selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens glissières (53) sont configurés de sorte que ladite tige coulissante (531), et son degré de liberté en translation, sont orientés horizontalement ou verticalement,

et en ce que, lorsque ledit degré de liberté en translation est orienté verticalement, les moyens de freinage piloté (6) comportent des moyens de compensation du poids des mors (631, 632).

[Revendication 9] Système de levage (1) d'un colis (C), selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens de freinage piloté (6) comprennent des moyens de sécurité qui sont configurés pour prévenir un pilotage de la configuration inactive vers la configuration active lors d'une translation de la tige coulissante (531) correspondant à une diminution de ladite cote en distance (D).

[Revendication 10] Système de levage (1) d'un colis (C) selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de sécurité comprennent une bague de sécurité (65) qui ceinture ladite tige coulissante (531) de sorte à se déplacer entre deux positions :

- une position active, lors d'une translation de la tige coulissante (531) correspondant à une diminution de ladite cote en distance (D), pour coopérer avec les mors (631, 632) en configuration inactive et prévenir un pilotage de la configuration inactive vers la configuration active, et
- une position inactive, lors d'une translation de la tige coulissante (531) correspondant à une augmentation de ladite cote en distance (D), pour s'écarter des mors (631, 632) en configuration inactive et pour autoriser un pilotage desdits des mors (631, 632) de ladite configuration inactive vers ladite configuration active.

[Revendication 11] Système de levage (1) d'un colis (C), selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il consiste en :

- une grue comportant un point de levage, dont le châssis comporte un montant et une flèche,

ou

- un portique comportant au moins deux points de levage.

[Revendication 12] Procédé de levage d'un colis (C), entre deux référentiels (Ro, Rd) présentant de préférence au moins un mouvement vertical relatif, par exemple pour le levage du colis (C) en présence d'un mouvement relatif dû à la houle, par la mise en œuvre d'un système de levage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,
lequel procédé de levage comprenant :
- pour le passage de la position proximale à la position distale des mors (631, 632) :
-- la commande des deuxièmes moyens de manœuvre (60) pour déplacer les mors (631, 632) de la position proximale vers la position distale, puis,
-- si un effort exercé sur la tige coulissante (531), coaxialement audit degré de liberté en translation selon un sens correspondant à une diminution de ladite cote en distance (D), est inférieur à un seuil prédéterminé, exécution de ladite commande, sinon
-- mise en suspens de ladite commande jusqu'à ce que ledit effort diminue en dessous dudit seuil prédéterminé, puis exécution de ladite commande,
- pour le passage de la position distale à la position proximale des mors (631, 632) :
-- la commande des deuxièmes moyens de manœuvre (60) pour déplacer les mors (631, 632) de la position distale à la position proximale, puis,
-- si ladite cote en distance (D) augmente, exécution de ladite commande, sinon
-- mise en suspens de ladite commande jusqu'à ce que ladite cote en distance (D) augmente.

[Revendication 13] Procédé de levage selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :
(i) lors d'une opération de lancement dudit colis (C) depuis le référentiel (Ro) du système de levage (1) vers un référentiel de destination (Rd) :
- une étape de suspension dudit colis (C) audit câble de levage (3), dans laquelle les mors (631, 632) sont en position distale et ledit bloc mobile de réa(s) (52) est dans une position moyenne centrée sur une course disponible,
- éventuellement, en combinaison avec la revendication 10, une étape de vire puis de dérive sur une course permettant de positionner la bague de sécurité (65) en position inactive,
- une étape de commande de fermeture des mors (631, 632) vers la position proximale,
- une étape de vire pour lever le colis (C) et le placer au-dessus du référentiel de destination (Rd),
- une étape de descente dudit colis (C) à proximité des plus hautes crêtes de vague de la houle,

- lorsque le colis (C) est posé sur une crête de vague ou à proximité d'une crête de vague en fin de front montant, une étape de dévire, de préférence pour venir tangenter ladite crête de vague, et de passage de la position proximale à la position distale des mors (631, 632), si bien que lorsque ledit colis (C) transfert son poids depuis ledit câble de levage (3) vers ledit référentiel de

destination (Rd), ledit système de levage (1) assure une compensation passive de la houle,

et/ou

(ii) lors d'une opération de récupération dudit colis (C) situé sur le référentiel de destination (Rd), les mors (631, 632) étant en position distale, ledit système de levage (1) assurant une compensation passive de la houle,

- de préférence lorsque ledit colis (C) est dans un mouvement ascendant, une étape de passage des mors (631, 632) en position proximale de sorte que ledit bloc mobile de réa(s) (52) poursuit son mouvement en augmentation de ladite cote en distance (D), cela jusqu'à une crête de vague où ledit bloc mobile de réa(s) (52) est bloqué en translation,
- dès que les mors (631, 632) atteignent la position proximale, une étape de vire pour lever le colis (C) et le placer au-dessus du référentiel (Ro) du système de levage (1),
- une étape de descente dudit colis (C) sur le référentiel (Ro) du système de levage (1).