

(19)



(11)

EP 4 053 069 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

18.10.2023 Bulletin 2023/42

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

B66D 1/48 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

B66D 1/485

(21) Numéro de dépôt: **22156883.5**

(22) Date de dépôt: **15.02.2022**

(54) **PROCÉDÉ DE PILOTAGE POUR PILOTER UN LEVAGE D'UNE CHARGE SUSPENDUE EN CAS D'ARRÊT D'URGENCE**

STEUERUNGSVERFAHREN ZUM STEUERN DES HEBENS EINER HÄNGENDEN LAST IM FALLE EINES NOTSTOPPS

METHOD FOR CONTROLLING LIFTING OF A SUSPENDED LOAD IN THE EVENT OF AN EMERGENCY STOP

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **23.02.2021 FR 2101736**

(43) Date de publication de la demande:

07.09.2022 Bulletin 2022/36

(73) Titulaire: **Manitowoc Crane Group France
69570 Dardilly (FR)**

(72) Inventeurs:

- **GRIMAUD, Simon
69009 LYON (FR)**
- **COMBRIS, Philippe
69170 DIEME (FR)**

(74) Mandataire: **Germain Maureau**

**12, rue Boileau
69006 Lyon (FR)**

(56) Documents cités:

**WO-A1-2004/048249 WO-A1-2019/222243
CN-A- 106 586 865 CN-B- 105 438 983**

EP 4 053 069 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention se rapporte à un procédé de pilotage pour piloter un levage d'une charge suspendue au moyen d'un treuil de levage intégrant un tambour sur lequel est enroulé un câble de levage accouplé à la charge suspendue.

[0002] Elle se rapporte plus particulièrement à un procédé de pilotage qui vise à éviter des défauts d'enroulement du câble de levage qui peuvent se produire lorsqu'un arrêt d'urgence est activé lors d'une montée de la charge suspendue.

[0003] De manière connue, un treuil de levage, aussi appelé treuil à câble, comprend un tambour à câble autour duquel est enroulé un câble de levage, où le tambour est entraîné en rotation au moyen d'un moteur dans deux sens de rotation opposés pour un enroulement/déroulement du câble de levage sur le tambour, pilotant ainsi le levage de la charge suspendue en montée et en descente.

[0004] Le document D1 CN106586865A divulgue un procédé de pilotage pour piloter un levage d'une charge suspendue au moyen d'un treuil de levage intégrant un tambour sur lequel est enroulé un câble de levage accouplé à la charge suspendue, le procédé de pilotage mesure d'un paramètre de masse représentatif d'une masse de la charge suspendue, mesure d'une vitesse de levage représentative d'une vitesse de déplacement de la charge suspendue, en montée et en descente, et comprise dans une plage de vitesses bornée à une vitesse maximale et surveillance d'un arrêt d'urgence qui, une fois activé, coupe au moins le treuil de levage et stoppe le levage de la charge suspendue et qui, une fois désactivé, autorise une remise en service du treuil de levage.

[0005] L'invention trouve une application favorite, et non limitative, pour un appareil de levage de type grue, et notamment une grue à tour, une grue à montage par éléments, une grue à montage automatisé, une grue portuaire et une grue mobile. Dans une application à une grue, la charge suspendue est généralement suspendue sur une flèche, et en particulier sur un chariot de distribution se déplaçant le long d'une telle flèche, pour la faire monter et descendre vis-à-vis de la flèche.

[0006] L'invention peut aussi trouver des applications dans les appareils de transport tels que les téléphériques et les ascenseurs, et dans d'autres types d'appareils de levage tels que des portiques.

[0007] Afin d'améliorer la productivité des opérations de levage de charge, il est connu d'employer désormais des treuils de levage de type treuil à haute performance de levage, dits « HPL », qui permettent d'avoir, en comparaison des treuils de génération précédente, des très grandes vitesses de levage à faible charge en montée et en descente, comme par exemple une vitesse de levage de l'ordre de 200 m/min, voire au-delà.

[0008] Cependant, le déposant a observé que, si durant une montée de la charge suspendue (et donc durant un enroulement du câble de levage sur le tambour), un

arrêt d'urgence est activé (généralement pour des raisons sécuritaires) et qu'en conséquence le treuil de levage est coupé (stoppant ainsi la montée de la charge suspendue), alors des défauts d'enroulement du câble de levage sur le tambour peuvent apparaître. En effet, un arrêt brutal de la rotation du tambour, lors d'une phase d'enroulement du câble de levage, peut conduire, avec l'inertie du câble de levage (en particulier à haute vitesse), à ce qu'une partie enroulée du câble de levage se décolle du tambour et/ou se répartisse de manière irrégulière. A terme, de tels défauts d'enroulement peuvent dégrader l'état du câble de levage, et peuvent nuire à la sécurité et à la fiabilité des opérations de levage.

[0009] Ainsi, l'invention propose de résoudre ce problème en pilotant le levage de la charge, en particulier lors des phases de montée de la charge, pour au moins alerter sur un risque de défaut d'enroulement, afin que puisse être mis en oeuvre un contrôle de l'enroulement (par exemple un contrôle visuel) et le cas échéant un déroulement du câble de levage pour rattraper et supprimer le défaut d'enroulement, voire pour éviter qu'un tel défaut d'enroulement ne se produise.

[0010] A cet effet, l'invention propose un procédé de pilotage pour piloter un levage d'une charge suspendue au moyen d'un treuil de levage intégrant un tambour sur lequel est enroulé un câble de levage accouplé à la charge suspendue, ce procédé de pilotage mettant en oeuvre les étapes suivantes :

- mesure d'un paramètre de masse représentatif d'une masse de la charge suspendue ;
- mesure d'une vitesse de levage représentative d'une vitesse de déplacement de la charge suspendue, en montée et en descente, et comprise dans une plage de vitesses bornée à une vitesse maximale ;
- surveillance d'un arrêt d'urgence qui, une fois activé, coupe au moins le treuil de levage et stoppe le levage de la charge suspendue et qui, une fois désactivé, autorise une remise en service du treuil de levage ;
- lors d'une montée de la charge suspendue, comparaison de la vitesse de levage en montée avec un seuil bas qui varie en fonction du paramètre de masse, et avec un seuil haut qui varie aussi en fonction du paramètre de masse, ledit seuil haut étant supérieur ou égal au seuil bas et inférieur ou égal à la vitesse maximale ;
- contrôle du levage dans un mode optimisé dans lequel la vitesse de levage en montée est autorisée seulement en-dessous du seuil haut et interdite au-dessus du seuil haut, et si l'arrêt d'urgence est activé lors d'une montée de la charge suspendue et alors que la vitesse de levage en montée est supérieure au seuil bas alors une alarme est activée.

[0011] Ainsi, l'invention propose un mode optimisé dans lequel, lors d'une montée de la charge suspendue, la vitesse de levage en montée est bridée dans le sens

où elle ne peut pas dépasser le seuil haut ; ce seuil haut étant dépendant de la masse de la charge et étant un seuil au-delà duquel le risque d'un défaut d'enroulement est très élevé, voire le défaut d'enroulement peut être tel qu'il ne soit pas rattrapable, même en déroulant le câble de levage. Ainsi, ce bridage évite qu'un tel défaut d'enroulement non rattrapable puisse se produire.

[0012] Par ailleurs, dans ce mode optimisé lors d'une montée de la charge suspendue, si la vitesse de levage en montée est supérieure au seuil bas, alors une alarme est activée ; ce seuil bas étant dépendant de la masse de la charge et étant un seuil au-delà duquel le risque d'un défaut d'enroulement est élevé, avec un défaut d'enroulement qui est de préférence rattrapable en déroulant le câble de levage. Ainsi, l'alarme informe qu'il faut vérifier s'il y a un défaut d'enroulement et, le cas échéant, qu'il faut rattraper ce défaut d'enroulement en déroulant le câble de levage.

[0013] Il est à noter que le paramètre de masse peut correspondre à la masse de la charge suspendue, ou bien à un autre paramètre qui dépend de la masse de la charge suspendue, comme par exemple un poids, une tension, une force, un étirement, etc.

[0014] Il est aussi à noter que la vitesse de levage peut correspondre à la vitesse de déplacement de la charge suspendue, ou bien à une autre vitesse qui dépend de la vitesse de déplacement de la charge suspendue, comme par exemple une vitesse de rotation du tambour, une vitesse moteur, une vitesse du câble de levage, etc.

[0015] Selon une caractéristique, dans le mode optimisé, une fois que l'arrêt d'urgence est désactivé, et si la vitesse de levage en montée était supérieure au seuil bas au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence, alors la vitesse de levage en montée, et optionnellement aussi en descente, est limitée à une vitesse réduite, inférieure au seuil haut, jusqu'à ce qu'une condition d'enroulement soit remplie, ladite condition d'enroulement étant représentative d'un état d'enroulement/déroulement du câble de levage autour du tambour.

[0016] De cette manière, après une remise en service du treuil de levage, qui fait suite à un arrêt d'urgence durant une montée de la charge suspendue à une vitesse de levage en montée supérieure au seuil bas, la vitesse de levage est bridée à la vitesse réduite pour favoriser un rattrapage du probable défaut d'enroulement, en déroulant le câble de levage, et aussi éviter de faire empirer le défaut d'enroulement. Ensuite, ce n'est qu'une fois que la condition d'enroulement est remplie, que la vitesse de levage pourra être débridée (c'est-à-dire pourra dépasser la vitesse réduite) afin de pouvoir reprendre les opérations de levage de charge.

[0017] Cette condition d'enroulement traduit l'absence d'un défaut d'enroulement, soit parce qu'aucun défaut d'enroulement ne s'est produit au moment de l'arrêt d'urgence, soit parce que le défaut d'enroulement a été rattrapé après la remise en service du treuil de levage. Cette condition d'enroulement peut faire l'objet d'une validation, soit par un opérateur qui effectue un contrôle visuel,

soit de manière automatique ou distante, par exemple au moyen d'un capteur dédié.

[0018] Dans une variante de réalisation, dans le mode optimisé, une fois que l'arrêt d'urgence est désactivé, et si la vitesse de levage en montée était supérieure au seuil bas au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence, alors la vitesse de levage en montée est à nouveau autorisée seulement en-dessous du seuil haut et interdite au-dessus du seuil haut, à moins qu'un autre mode de fonctionnement soit sélectionné.

[0019] Autrement dit, dans cette variante de réalisation, la vitesse de levage, en montée comme en descente, n'est pas bridée à la vitesse réduite après désactivation de l'arrêt d'urgence, et il n'y a pas non plus d'appréciation d'une condition d'enroulement ; seule l'alarme est activée avant un retour à la normale dans cette variante de réalisation du mode optimisé.

[0020] Selon une possibilité, la condition d'enroulement est remplie une fois que le câble de levage est déroulé d'une longueur de déroulement donnée après la désactivation de l'arrêt d'urgence.

[0021] Cette longueur de déroulement correspond à une longueur minimale pour rattraper un défaut d'enroulement, et peut être issue d'un calcul, d'une simulation, d'une série de tests empiriques, ou d'un contrôle par un opérateur.

[0022] Selon une autre possibilité, la longueur de déroulement est fonction de l'un au moins des paramètres suivants parmi la vitesse de levage en montée au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence et le paramètre de masse.

[0023] Autrement dit, cette longueur de déroulement dépend de la vitesse de levage en montée au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence et/ou du paramètre de masse.

[0024] Selon une caractéristique, une fois la condition d'enroulement remplie dans le mode optimisé, l'alarme est désactivée.

[0025] Selon une autre caractéristique, une fois la condition d'enroulement remplie dans le mode optimisé, la vitesse de levage en montée est à nouveau autorisée seulement en-dessous du seuil haut et interdite au-dessus du seuil haut, à moins qu'un autre mode de fonctionnement soit sélectionné.

[0026] Dans une réalisation particulière, lorsque le paramètre de masse est inférieur à une valeur de référence donnée, le seuil bas et le seuil haut sont distincts et ils augmentent avec le paramètre de masse.

[0027] Autrement dit, quand le paramètre de masse est bas (c'est-à-dire inférieur à la valeur de référence), il y aura trois zones de vitesses, en-dessous du seuil bas, entre le seuil bas et le seuil haut, et au-dessus du seuil haut. Des exceptions à ce cas de figure sont cependant envisageables, selon par exemple le type de câble de levage et/ou le modèle de treuil de levage.

[0028] Dans un mode de réalisation particulier, lorsque le paramètre de masse est supérieur à la valeur de référence, le seuil bas et le seuil haut sont égaux ils dimi-

nuent avec le paramètre de masse.

[0029] Autrement dit, quand le paramètre de masse est haut (c'est-à-dire supérieur à la valeur de référence), il y aura deux zones de vitesses, en-dessous du seuil bas et au-dessus du seuil bas ; ce seuil bas étant équivalent au seuil haut.

[0030] Selon une possibilité, la vitesse maximale varie en fonction du paramètre de masse et, lorsque le paramètre de masse est supérieur à la valeur de référence, la vitesse maximale diminue avec le paramètre de masse et le seuil bas et le seuil haut sont égaux à cette vitesse maximale.

[0031] Selon une autre possibilité, lorsque le paramètre de masse est inférieur à la valeur de référence, la vitesse maximale est constante ou constante à plus ou moins 15%, et le seuil haut est strictement inférieur à la vitesse maximale ou est égal à la vitesse maximale.

[0032] Avantagusement, la vitesse réduite, dans le mode optimisé, est inférieure au seuil bas.

[0033] Selon une variante, la vitesse réduite, dans le mode optimisé, est comprise entre 0,1 et 0,6 fois la vitesse maximale, et par exemple entre 0,2 et 0,4 fois la vitesse maximale.

[0034] Dans une réalisation avantageuse, l'alarme se présente sous la forme d'un signal d'alarme visuel ou sonore sur une interface de pilotage.

[0035] Dans un mode de réalisation particulier, est opérée une étape de sélection d'un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode basique dans lequel la vitesse de levage en montée est autorisée dans toute la plage de vitesses, et si un arrêt d'urgence est activé lors d'une montée de la charge suspendue et alors que la vitesse de levage en montée est supérieure au seuil bas alors une alarme est activée ; et le contrôle du levage s'opère dans le mode de fonctionnement sélectionné.

[0036] Ce mode basique correspond à un fonctionnement sans bridage de la vitesse de levage, mais avec tout de même une alarme si un arrêt d'urgence est activé lors d'une montée de la charge suspendue avec une vitesse de levage en montée supérieure au seuil bas, pour informer qu'il faut vérifier s'il y a un défaut d'enroulement ; car pour rappel le seuil bas est un seuil au-delà duquel le risque d'un défaut d'enroulement est élevé.

[0037] De manière avantageuse, dans le mode basique, l'alarme varie selon que la vitesse de levage en montée est inférieure au seuil haut ou est supérieure au seuil haut au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence.

[0038] Autrement dit, dans le mode basique, l'alarme, qu'elle soit sonore ou visuelle, dépend si la vitesse de levage en montée se situe entre le seuil bas et le seuil haut ou si la vitesse de levage en montée se situe au-dessus du seuil haut, afin d'alerter un opérateur d'un risque de défaut d'enroulement élevé (ou mineur) mais rattrapable (cas où la vitesse de levage en montée est inférieure au seuil haut) ou d'un risque de défaut d'enroulement très élevé (ou majeur) voire non rattrapable (cas où la vitesse de levage en montée est supérieure au seuil

haut).

[0039] Dans un autre mode de réalisation particulier, est opérée une étape de sélection d'un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode sécurisé dans lequel la vitesse de levage en montée est autorisée seulement en-dessous du seuil bas et interdite au-dessus du seuil bas ; et le contrôle du levage s'opère dans le mode de fonctionnement sélectionné.

[0040] Ce mode sécurisé correspond à un fonctionnement avec un bridage de la vitesse de levage en montée sous le seuil bas, dans le sens où cette vitesse de levage en montée ne peut pas dépasser le seuil bas ; évitant ainsi qu'un défaut d'enroulement (rattrapable ou non rattrapable) ne se produise.

[0041] Il est bien entendu envisageable que soit opérée une étape de sélection d'un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé, le mode basique et le mode sécurisé, et le contrôle du levage s'opère dans le mode de fonctionnement sélectionné parmi les trois.

[0042] Avantagusement, durant le contrôle de levage, la vitesse de levage en descente est autorisée dans toute la plage de vitesses.

[0043] Autrement dit, dans le mode optimisé, et même dans les autres modes de fonctionnement tels que le mode basique et le mode sécurisé, la vitesse de levage en descente n'est pas bridée et peut s'opérer dans toute la plage de vitesses, autrement dit jusqu'à la vitesse maximale.

[0044] En effet, en cas d'arrêt d'urgence durant une descente à haute vitesse, il n'est pas observé de risque de défaut d'enroulement, seule la montée est problématique, du moins pour cette question du défaut d'enroulement.

[0045] L'invention se rapporte également à un appareil de levage ou de transport, comme par exemple une grue, comprenant un treuil de levage intégrant un tambour sur lequel est enroulé un câble de levage accouplé à une charge suspendue pour un levage de la charge suspendue, cet appareil de levage ou de transport comprenant :

- un premier système de mesure pour une mesure d'un paramètre de masse représentatif d'une masse de la charge suspendue ;
- un second système de mesure pour une mesure d'une vitesse de levage représentative d'une vitesse de déplacement de la charge suspendue, en montée et en descente, et comprise dans une plage de vitesses bornée à une vitesse maximale ;
- un arrêt d'urgence qui, une fois activé, coupe au moins le treuil de levage et stoppe le levage de la charge suspendue et qui, une fois désactivé, autorise une remise en service du treuil de levage ;
- un système d'alarme configurée pour émettre une alarme lorsqu'activé ; et
- un système de contrôle/commande relié au premier système de mesure, au second système de mesure, au treuil de levage, au système d'alarme et à l'arrêt d'urgence, ledit système de contrôle/commande

étant configuré pour effectuer, lors d'une montée de la charge suspendue, une comparaison de la vitesse de levage en montée avec un seuil bas qui varie en fonction du paramètre de masse, et avec un seuil haut qui varie aussi en fonction du paramètre de masse, ledit seuil haut étant supérieur ou égal au seuil bas et inférieur ou égal à la vitesse maximale ; et

dans lequel le système de contrôle/commande est configuré pour, dans un mode optimisé, piloter le treuil de levage pour que la vitesse de levage en montée soit autorisée seulement en-dessous du seuil haut et soit interdite au-dessus du seuil haut, et pour activer le système d'alarme si l'arrêt d'urgence est activé lors d'une montée de la charge suspendue et alors que la vitesse de levage en montée est supérieure au seuil bas

[0046] Selon une caractéristique, le système de contrôle/commande est configuré pour, dans le mode optimisé et une fois que l'arrêt d'urgence est désactivé, piloter le treuil de levage pour que la vitesse de levage, que ce soit en montée et en descente, soit limitée à une vitesse réduite, inférieure au seuil haut, jusqu'à ce qu'une condition d'enroulement soit remplie, ladite condition d'enroulement étant représentative d'un état d'enroulement/déroulement du câble de levage autour du tambour.

[0047] Selon une caractéristique, l'appareil de levage ou de transport comprend un sélecteur de mode pour sélectionner un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode basique dans lequel le système de contrôle/commande pilote le treuil de levage pour que la vitesse de levage en montée soit autorisée dans toute la plage de vitesses, et pour activer le système d'alarme si un arrêt d'urgence est activé lors d'une montée de la charge suspendue et alors que la vitesse de levage en montée est supérieure au seuil bas.

[0048] Selon une autre caractéristique, l'appareil de levage ou de transport comprend un sélecteur de mode pour sélectionner un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode sécurisé dans lequel le système de contrôle/commande pilote le treuil de levage pour que la vitesse de levage en montée soit autorisée seulement en-dessous du seuil bas et interdite au-dessus du seuil bas.

[0049] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, d'un exemple de mise en oeuvre non limitatif, faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

[Fig 1] est une vue schématique d'une grue selon l'invention ;

[Fig 2] est un tableau représentant les variations du seuil bas et du seuil haut en fonction du paramètre de masse, avec les trois zones de vitesse dans le mode basique ;

[Fig 3] est un tableau représentant les variations du

seuil bas et du seuil haut en fonction du paramètre de masse, avec les trois zones de vitesse dans le mode optimisé ;

[Fig 4] est un tableau représentant les variations du seuil bas et du seuil haut en fonction du paramètre de masse, avec les trois zones de vitesse dans le mode sécurisé.

[0050] La figure 1 représente schématiquement une grue 1, par exemple de type grue à tour, cette grue 1 comprenant un mât 10 et une flèche distributrice 11 le long de laquelle se déplace un chariot, sous lequel la charge suspendue 9 est suspendue à un câble de levage 60 par l'intermédiaire d'une moufle et d'un crochet (non représentés).

[0051] La grue 1 comprend aussi un treuil de levage 6, essentiellement composé d'un moteur électrique 61, d'un réducteur et d'un tambour 62 autour duquel est enroulé le câble de levage 60 accouplé à la charge suspendue 9 ; le moteur électrique 61 entraîne en rotation le tambour 62 dans un sens ou dans l'autre, par l'intermédiaire du réducteur, pour enrouler ou dérouler le câble de levage 60, donc pour un levage de la charge suspendue 9 en montée (vers le haut) ou en descente (vers le bas).

[0052] Le moteur électrique 61 du treuil de levage 6 est piloté par un convertisseur de fréquence 63, à fonction de variateur de vitesse. Ce moteur électrique 61 est lui-même alimenté en énergie électrique par une alimentation électrique 12, laquelle est notamment constituée par un réseau de distribution électrique.

[0053] Le treuil de levage 6 comprend encore un frein moteur 64, associé au moteur électrique 61. La fermeture du frein moteur 64 immobilise en rotation le moteur électrique 61 et le tambour 62, tandis que l'ouverture de ce frein moteur 64 autorise la libre rotation du moteur électrique 61 et du tambour 62. Normalement, la mise en marche du moteur électrique 61 s'accompagne d'une ouverture du frein moteur 64, tandis que la mise à l'arrêt de ce moteur électrique 61 s'accompagne de la fermeture du frein moteur 64.

[0054] La grue 1 comprend également un système de contrôle/commande 2 relié au convertisseur de fréquence 63 pour un contrôle de la vitesse moteur du moteur électrique 61, que ce soit en montée et en descente, et ainsi un contrôle de la vitesse de déplacement de la charge suspendue 9, en montée et en descente. Ce système de contrôle/commande 2 est aussi relié au frein moteur 64 pour commander son ouverture/fermeture.

[0055] La grue 1 comprend aussi un premier système de mesure 31 pour une mesure d'un paramètre de masse PM représentatif d'une masse de la charge suspendue 9. Ce paramètre de masse PM peut correspondre à la masse de la charge suspendue 9, ou bien à un autre paramètre qui dépend de la masse de la charge suspendue, comme par exemple un poids, une tension mesurée au niveau du câble de levage 60, une force mesurée par exemple au niveau de la moufle ou du crochet, un étire-

ment du câble de levage 60, etc.

[0056] La grue 1 comprend également un second système de mesure 32 pour une mesure d'une vitesse de levage VL représentative de la vitesse de déplacement de la charge suspendue 9, en montée et en descente, et comprise dans une plage de vitesses bornée à une vitesse maximale VMAX. Cette vitesse de levage VL peut correspondre à la vitesse de déplacement de la charge suspendue 9, ou bien à une autre vitesse qui dépend de la vitesse de déplacement de la charge suspendue 9, comme par exemple une vitesse de rotation du tambour 62, une consigne de vitesse, une vitesse moteur, une vitesse du câble de levage 60, etc. Dans un fonctionnement normal, sans bridage de la vitesse de levage VL, cette vitesse de levage VL peut varier de zéro jusqu'à la vitesse maximale VMAX, cette vitesse maximale VMAX étant une limite constructeur ou une limite machine propre au treuil de levage 6. Cette vitesse maximale VMAX peut varier avec le paramètre de masse PM, et plus particulièrement diminuer avec le paramètre de masse PM.

[0057] Le système de contrôle/commande 2 est relié à la fois au premier système de mesure 31 et au second système de mesure 32 pour recevoir en temps réel la mesure du paramètre de masse PM et la mesure de la vitesse de levage VL.

[0058] La grue 1 intègre au moins un arrêt d'urgence 4, par exemple placé dans une cabine de pilotage 13 ou sur une télécommande ou au pied du mât 10 et qui, une fois activé, coupe au moins le treuil de levage 6 (autrement dit arrête le moteur électrique 61) et stoppe le levage de la charge suspendue 9 et qui, une fois désactivé, autorise une remise en service du treuil de levage 6. Cet arrêt d'urgence 4 est relié au système de contrôle/commande 2 qui, lors de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, coupe le treuil de levage 6. D'autres appareils électriques peuvent bien entendu être également coupés à l'activation de l'arrêt d'urgence 4.

[0059] La grue 1 comprend un système d'alarme 5 configurée pour émettre une alarme lorsqu'activé. Ce système d'alarme 5 peut se présenter sous la forme d'un affichage visuel, par exemple au niveau d'une interface de pilotage placée dans la cabine de pilotage 13 ou d'une interface distante, de sorte que le signal d'alarme est un signal visuel sur cette interface de pilotage. En variante ou en complément, ce système d'alarme 5 peut comprendre un émetteur sonore, par exemple dans la cabine de pilotage 13, de sorte que le signal d'alarme est un signal sonore. Le système d'alarme 5 est relié au système de contrôle/commande 2 qui est configuré pour activer/désactiver le système d'alarme 5 dans certaines conditions décrites ultérieurement.

[0060] Le système de contrôle/commande 2 est configuré pour opérer un contrôle du levage durant une descente de la charge suspendue 9 et durant une montée de la charge suspendue 9.

[0061] Durant une descente de la charge suspendue 9, le système de contrôle/commande 2 autorise la vitesse de levage VL en descente dans toute la plage de vitesses,

autrement dit un pilote peut piloter la vitesse de levage VL dans toute la plage de vitesses jusqu'à la vitesse maximale VMAX correspondante pour le paramètre de masse PM mesuré.

[0062] Durant une montée de la charge suspendue 9, le système de contrôle/commande 2 est configuré pour effectuer une comparaison de la vitesse de levage VL en montée avec un seuil bas SB qui varie en fonction du paramètre de masse PM, et avec un seuil haut SH qui varie aussi en fonction du paramètre de masse PM, où ce seuil haut SH est supérieur ou égal au seuil bas SB et inférieur ou égal à la vitesse maximale VMAX.

[0063] Les Figures 2 à 4 illustrent, sur des tableaux, un exemple de variations d'un seuil bas SB et d'un seuil haut SH, exprimés en m/s, en fonction du paramètre de masse PM exprimé en kg. Le seuil bas SB est schématisé par une ligne simple en trait épais, tandis que le seuil haut SH est schématisé par une ligne double en trait épais. Dans cet exemple, lorsque le paramètre de masse est inférieur à une valeur de référence PREF donnée, le seuil bas SB et le seuil haut SH sont distincts et ils augmentent avec le paramètre de masse PM, et ainsi le seuil bas SB est strictement inférieur au seuil haut SH. Par ailleurs, lorsque le paramètre de masse PM est supérieur à la valeur de référence PREF, le seuil bas SB et le seuil haut SH sont égaux à la vitesse maximale VMAX qui diminue avec le paramètre de masse PM. Autrement dit, au-delà de cette valeur de référence PREF, c'est-à-dire pour des charges très lourdes, le système de contrôle/commande 2 impose une baisse de la vitesse maximale VMAX, et les deux seuils SB, SH sont égaux à cette vitesse maximale VMAX et diminuent donc aussi avec le paramètre de masse PM. Dans cet exemple, lorsque le paramètre de masse PM est inférieur à la valeur de référence PREF, la vitesse maximale VMAX est constante ou constante à plus ou moins 15%, et le seuil haut SH est strictement inférieur à la vitesse maximale VMAX.

[0064] Ainsi, les courbes de variation du seuil bas SB, du seuil haut et de la vitesse maximale VMAX délimitent trois zones de vitesse, une zone basse ZB en-dessous du seuil bas SB, une zone intermédiaire ZI entre le seuil bas SB et le seuil haut SH, et une zone haute ZH entre le seuil haut SH et la vitesse maximale VMAX. La zone intermédiaire ZI et la zone haute ZH s'arrêtent au-delà de la valeur de référence PREF, de sorte qu'au-delà de cette valeur de référence PREF ne subsiste que la zone basse ZB.

[0065] Le seuil bas SB et le seuil haut SH sont établis par modélisation, simulation ou test réel d'un arrêt net d'un enroulement du câble de levage 60 autour du tambour 62 (un tel enroulement étant associé à une montée de la charge suspendue 9) pour différentes vitesses de levage VL en montée et pour différents paramètres de masse PM, en distinguant le seuil bas SB comme une vitesse en-dessous de laquelle aucun défaut d'enroulement n'est observé et au-dessus de laquelle un défaut d'enroulement est observé, et le seuil haut SH comme une vitesse au-dessus de laquelle le défaut d'enroule-

ment observé est très élevé (ou majeur) voire irrattrapable, tandis qu'entre le seuil bas SB et le seuil haut SH le défaut d'enroulement observé est élevé (ou mineur) mais rattrapable par une opération de déroulement et ré-enroulement du câble de levage 60.

[0066] Durant une montée de la charge suspendue 9, trois modes de fonctionnement peuvent être sélectionnés, en particulier au moyen d'un sélecteur de mode 7, disposé par exemple au niveau d'une interface de pilotage placée dans la cabine de pilotage 13, de sorte que le pilote (aussi appelé grutier) peut sélectionner un mode de fonctionnement parmi les trois modes de fonctionnement suivants : un mode basique, un mode optimisé et un mode sécurisé.

[0067] Le contrôle du levage, au moyen du système de contrôle/commande 2, s'opère alors dans le mode de fonctionnement sélectionné. Durant le contrôle du levage, la vitesse de levage VL en descente est pour rappel autorisée dans toute la plage de vitesses.

[0068] En référence à la Figure 2, dans le mode basique, le système de contrôle/commande 2 pilote le treuil de levage 6 pour que la vitesse de levage VL en montée (autrement dit durant une montée de la charge suspendue 9) soit autorisée dans toute la plage de vitesses, donc jusqu'à la vitesse maximale VMAX. Aussi, dans le mode basique, le système de contrôle/commande 2 autorise la vitesse de levage VL dans les trois zones de vitesse ZB, ZI et ZH. Par ailleurs, dans ce mode basique, le système de contrôle/commande 2 est configuré pour activer le système d'alarme 5 si l'arrêt d'urgence 4 est activé lors d'une montée de la charge suspendue 9 et alors que la vitesse de levage VL en montée est supérieure au seuil bas SB.

[0069] Autrement dit, dans le mode basique :

- si la vitesse de levage VL en montée est dans la zone basse ZB au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4 qui provoque un arrêt net de la montée de la charge suspendue 9, alors le système d'alarme 5 n'est pas activé ; et
- si la vitesse de levage VL en montée est dans la zone intermédiaire ZI ou dans la zone haute ZH, au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, alors le système d'alarme 5 est activé pour déclencher une alarme propre à informer un opérateur (par exemple le pilote) d'un risque de défaut d'enroulement.

[0070] Dans le mode basique, l'alarme varie selon que la vitesse de levage VL en montée est inférieure au seuil haut SH ou est supérieure au seuil haut SH, autrement dit l'alarme n'est pas la même selon que la vitesse de levage VL en montée est dans la zone intermédiaire ZB ou dans la zone haute ZH, au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4. De cette manière, l'opérateur sera informé avec deux alarmes distinctes que :

- le défaut d'enroulement est potentiellement élevé

(ou mineur) et rattrapable dans le cas où la vitesse de levage VL en montée est dans la zone intermédiaire ZI ; ou

- le défaut d'enroulement est potentiellement très élevé (ou majeur) voire non rattrapable dans le cas où la vitesse de levage VL en montée est dans la zone haute ZH.

[0071] Dans le mode basique, une fois que l'arrêt d'urgence 4 est désactivé, la vitesse de levage VL, que ce soit en montée et en descente, est à nouveau autorisée dans toute la plage de vitesses, à moins qu'un autre mode de fonctionnement ne soit sélectionné.

[0072] En référence à la Figure 3, dans le mode optimisé, le système de contrôle/commande 2 pilote le treuil de levage 6 pour que la vitesse de levage VL en montée soit autorisée seulement en-dessous du seuil haut SH et interdite au-dessus du seuil haut SH. Aussi, dans le mode optimisé, le système de contrôle/commande 2 autorise la vitesse de levage VL en montée seulement dans la zone basse ZB et dans la zone intermédiaire ZI, et interdit la vitesse de levage VL en montée dans la zone haute ZH, ce qui est schématisé par des rayures dans la zone haute ZH sur la Figure 3.

[0073] Par ailleurs, dans ce mode optimisé, le système de contrôle/commande 2 est configuré pour activer le système d'alarme 5 si l'arrêt d'urgence 4 est activé lors d'une montée de la charge suspendue 9 et alors que la vitesse de levage VL en montée est supérieure au seuil bas SB.

[0074] Autrement dit, dans le mode optimisé :

- si la vitesse de levage VL en montée est dans la zone basse ZB au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, alors le système d'alarme 5 n'est pas activé ; et
- si la vitesse de levage VL en montée est dans la zone intermédiaire ZI, au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, alors le système d'alarme 5 est activé pour déclencher une alarme propre à informer l'opérateur d'un risque de défaut d'enroulement.

[0075] Cette alarme peut être spécifique au mode optimisé, et donc différente des alarmes du mode basique. Il est aussi envisageable que cette alarme du mode optimisé soit équivalente à l'alarme du mode basique déclenchée lorsque la vitesse de levage VL en montée est dans la zone intermédiaire ZI.

[0076] Ainsi, avec ce mode optimisé, la zone haute ZH est interdite de sorte qu'il n'existe pas de risque d'un défaut d'enroulement majeur voire irrattrapable. Par contre, la zone intermédiaire ZI est autorisée, de sorte que si la vitesse de levage VL en montée est dans la zone intermédiaire ZI au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, alors l'opérateur sera informé par une alarme d'un risque de défaut d'enroulement, qui est potentiellement mineur et rattrapable.

[0077] Dans le mode optimisé, une fois que l'arrêt d'ur-

gence 4 est désactivé, il y a deux possibilités :

- si la vitesse de levage VL en montée était inférieure au seuil bas SB (autrement dit était dans la zone basse ZB) au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, la vitesse de levage VL en montée est à nouveau autorisée en-dessous du seuil haut SH et interdite au-dessus du seuil haut SH (autrement dit est autorisée dans la zone basse ZB et dans la zone intermédiaire ZI, et interdite dans la zone haute ZH), à moins qu'un autre mode de fonctionnement ne soit sélectionné ;
- si la vitesse de levage VL en montée était supérieure au seuil bas SB (autrement dit était dans la zone intermédiaire ZI) au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, la vitesse de levage VL en montée, et optionnellement aussi en descente, est limitée à une vitesse réduite VRED, jusqu'à ce qu'une condition d'enroulement soit remplie, une telle condition d'enroulement étant représentative d'un état d'enroulement/déroulement du câble de levage 60 autour du tambour 62.

[0078] L'intérêt de brider la vitesse de levage VL en montée à la vitesse réduite VRED (autrement dit la vitesse de levage VL en montée ne peut pas dépasser la vitesse réduite VRED) est d'imposer des opérations à basse vitesse pour le ré-enroulement du câble de levage 60 autour du tambour 62 pour rattraper le défaut d'enroulement.

[0079] Optionnellement, la vitesse de levage VL en descente est aussi bridée à la vitesse réduite VRED (autrement dit la vitesse de levage VL en descente ne peut pas dépasser la vitesse réduite VRED) pour imposer des opérations à basse vitesse pour le déroulement du câble de levage 60 pour rattraper le défaut d'enroulement.

[0080] La condition d'enroulement est fonction de la vitesse de levage VL en montée au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4. En effet, le défaut d'enroulement augmente avec la vitesse de levage VL en montée au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4.

[0081] La condition d'enroulement est aussi fonction du paramètre de masse PM. En effet, le défaut d'enroulement diminue avec le paramètre de masse PM mesuré au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, car plus la charge suspendue 9 est lourde et applique une tension accrue sur le câble de levage 60 et moins le risque d'un défaut d'enroulement est présent.

[0082] Avantagusement, la condition d'enroulement est remplie une fois que le câble de levage 60 est déroulé d'une longueur de déroulement LDER donnée après la désactivation de l'arrêt d'urgence 4. Cette longueur de déroulement LDER est donc aussi fonction de la vitesse de levage VL en montée au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4 et/ou du paramètre de masse PM.

[0083] Il est possible que le contrôle de la condition d'enroulement soit opérée de manière automatisée (au

moyen d'un capteur ou d'un contrôle automatique de la longueur de déroulement LDER) et/ou de manière visuelle par un opérateur.

[0084] Dans le mode optimisé, une fois la condition d'enroulement remplie, le système de contrôle/commande 2 assure des commandes pour que :

- l'alarme du système d'alarme 5 soit désactivée ;
- la vitesse de levage VL en montée soit à nouveau autorisée seulement en-dessous du seuil haut SH et interdite au-dessus du seuil haut SH, à moins qu'un autre mode de fonctionnement soit sélectionné ;
- la vitesse de levage VL en descente soit à nouveau autorisée dans toute la plage de vitesse, dans le cas où cette vitesse de levage VL en descente était limitée à la vitesse réduite VRED.

[0085] Cette vitesse réduite VRED peut être inférieure au seuil bas SB (tel qu'associé au paramètre de masse PM de la charge suspendue 9) et/ou être comprise entre 0,1 et 0,6 fois la vitesse maximale, et par exemple entre 0,2 et 0,4 fois la vitesse maximale.

[0086] En variante, dans le mode optimisé, une fois que l'arrêt d'urgence 4 est désactivé, il y a une seule possibilité : peu importe que la vitesse de levage VL en montée était inférieure ou supérieure au seuil bas SB au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence 4, la vitesse de levage VL en montée est à nouveau autorisée en-dessous du seuil haut SH et interdite au-dessus du seuil haut SH (autrement dit est autorisée dans la zone basse ZB et dans la zone intermédiaire ZI, et interdite dans la zone haute ZH), à moins qu'un autre mode de fonctionnement ne soit sélectionné. Autrement dit, dans cette variante, il n'y a pas de vitesse réduite ni de condition d'enroulement, et il y a essentiellement l'alarme pour avertir l'opérateur d'un risque de défaut d'enroulement.

[0087] En référence à la Figure 4, dans le mode sécurisé, le système de contrôle/commande 2 pilote le treuil de levage 6 pour que la vitesse de levage VL en montée soit autorisée seulement en-dessous du seuil bas SB et interdite au-dessus du seuil bas SB. Aussi, dans le mode sécurisé, le système de contrôle/commande 2 autorise la vitesse de levage VL en montée seulement dans la zone basse ZB, et interdit la vitesse de levage VL en montée dans la zone intermédiaire ZI et dans la zone haute ZH, ce qui est schématisé par des rayures dans la zone intermédiaire ZI et dans la zone haute ZH sur la Figure 4.

[0088] Dans ce mode sécurisé, si l'arrêt d'urgence 4 est activé lors d'une montée de la charge suspendue 9, le système de contrôle/commande 2 active aucune alarme au moyen du système d'alarme 5, car il n'y a pas de risque de défaut d'enroulement sous le seuil bas SB. Une fois que l'arrêt d'urgence 4 est désactivé, la vitesse de levage VL en montée est à nouveau autorisée en-dessous du seuil bas SB et interdite au-dessus du seuil bas SB, à moins qu'un autre mode de fonctionnement ne soit

sélectionné.

Revendications

1. Procédé de pilotage pour piloter un levage d'une charge suspendue (9) au moyen d'un treuil de levage (6) intégrant un tambour (62) sur lequel est enroulé un câble de levage (60) accouplé à la charge suspendue (9), ledit procédé de pilotage mettant en oeuvre les étapes suivantes :

- mesure d'un paramètre de masse (PM) représentatif d'une masse de la charge suspendue (9) ;
- mesure d'une vitesse de levage (VL) représentative d'une vitesse de déplacement de la charge suspendue (9), en montée et en descente, et comprise dans une plage de vitesses bornée à une vitesse maximale (VMAX) ;
- surveillance d'un arrêt d'urgence (4) qui, une fois activé, coupe au moins le treuil de levage (6) et stoppe le levage de la charge suspendue (9) et qui, une fois désactivé, autorise une remise en service du treuil de levage (6) ;
- lors d'une montée de la charge suspendue (9), comparaison de la vitesse de levage (VL) en montée avec un seuil bas (SB) qui varie en fonction du paramètre de masse (PM), et avec un seuil haut (SH) qui varie aussi en fonction du paramètre de masse (PM), ledit seuil haut (SH) étant supérieur ou égal au seuil bas (SB) et inférieur ou égal à la vitesse maximale (VMAX) ;
- contrôle du levage dans un mode optimisé dans lequel la vitesse de levage (VL) en montée est autorisée seulement en-dessous du seuil haut (SH) et interdite au-dessus du seuil haut (SH), et si l'arrêt d'urgence (4) est activé lors d'une montée de la charge suspendue (9) et alors que la vitesse de levage (VL) en montée est supérieure au seuil bas (SB) alors une alarme est activée.

2. Procédé de levage selon la revendication 1, dans lequel, dans le mode optimisé, une fois que l'arrêt d'urgence (4) est désactivé, et si la vitesse de levage (VL) en montée était supérieure au seuil bas (SB) au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence (4), alors la vitesse de levage (VL) en montée, et optionnellement aussi en descente, est limitée à une vitesse réduite (VRED), inférieure au seuil haut (SH), jusqu'à ce qu'une condition d'enroulement soit remplie, ladite condition d'enroulement étant représentative d'un état d'enroulement/déroutement du câble de levage (60) autour du tambour (62).
3. Procédé de levage selon la revendication 2, dans lequel la condition d'enroulement est fonction de la

vitesse de levage (VL) en montée au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence (4).

4. Procédé de levage selon la revendication 2 ou 3, dans lequel la condition d'enroulement est remplie une fois que le câble de levage (60) est déroulé d'une longueur de déroulement (LDER) donnée après la désactivation de l'arrêt d'urgence (4).
5. Procédé de levage selon les revendications 3 et 4, dans lequel la longueur de déroulement (LDER) est fonction de l'un au moins des paramètres suivants parmi la vitesse de levage (VL) en montée au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence (4) et le paramètre de masse (PM).
6. Procédé de levage selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel, une fois la condition d'enroulement remplie dans le mode optimisé, l'alarme est désactivée et la vitesse de levage (VL) en montée est à nouveau autorisée seulement en-dessous du seuil haut (SH) et interdite au-dessus du seuil haut (SH), à moins qu'un autre mode de fonctionnement soit sélectionné.
7. Procédé de levage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, lorsque le paramètre de masse (PM) est inférieur à une valeur de référence (PREF) donnée, le seuil bas (SB) et le seuil haut (SH) sont distincts et ils augmentent avec le paramètre de masse (PM).
8. Procédé de levage selon la revendication 7, dans lequel, lorsque le paramètre de masse (PM) est supérieur à la valeur de référence (PREF), le seuil bas (SB) et le seuil haut (SH) sont égaux ils diminuent avec le paramètre de masse (PM).
9. Procédé de levage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel est opérée une étape de sélection d'un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode basique dans lequel la vitesse de levage (VL) en montée est autorisée dans toute la plage de vitesses, et si un arrêt d'urgence (4) est activé lors d'une montée de la charge suspendue (9) et alors que la vitesse de levage (VL) en montée est supérieure au seuil bas (SB) alors une alarme est activée ; et le contrôle du levage s'opère dans le mode de fonctionnement sélectionné.
10. Procédé de levage selon la revendication 9, dans lequel, dans le mode basique, l'alarme varie selon que la vitesse de levage (VL) en montée est inférieure au seuil haut (SH) ou est supérieure au seuil haut (SH) au moment de l'activation de l'arrêt d'urgence (4).

11. Procédé de levage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel est opérée une étape de sélection d'un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode sécurisé dans lequel la vitesse de levage (VL) en montée est autorisée seulement en-dessous du seuil bas (SB) et interdite au-dessus du seuil bas (SB) ; et le contrôle du levage s'opère dans le mode de fonctionnement sélectionné.

12. Appareil de levage ou de transport, comme par exemple une grue (1), comprenant un treuil de levage (6) intégrant un tambour (62) sur lequel est enroulé un câble de levage (60) accouplé à une charge suspendue (9) pour un levage de la charge suspendue (9), ledit appareil de levage ou de transport comprenant :

- un premier système de mesure (31) pour une mesure d'un paramètre de masse (PM) représentatif d'une masse de la charge suspendue (9) ;
- un second système de mesure (32) pour une mesure d'une vitesse de levage (VL) représentative d'une vitesse de déplacement de la charge suspendue (9), en montée et en descente, et comprise dans une plage de vitesses bornée à une vitesse maximale (VMAX) ;
- un arrêt d'urgence (4) qui, une fois activé, coupe au moins le treuil de levage (6) et stoppe le levage de la charge suspendue (9) et qui, une fois désactivé, autorise une remise en service du treuil de levage (6) ;
- un système d'alarme (5) configurée pour émettre une alarme lorsqu'activé ; et
- un système de contrôle/commande (2) relié au premier système de mesure (31), au second système de mesure (32), au treuil de levage (6), au système d'alarme (5) et à l'arrêt d'urgence (4), ledit système de contrôle/commande (2) étant configuré pour effectuer, lors d'une montée de la charge suspendue (9), une comparaison de la vitesse de levage (VL) en montée avec un seuil bas (SB) qui varie en fonction du paramètre de masse (PM), et avec un seuil haut (SH) qui varie aussi en fonction du paramètre de masse (PM), ledit seuil haut (SH) étant supérieur ou égal au seuil bas (SB) et inférieur ou égal à la vitesse maximale (VMAX) ; et

dans lequel le système de contrôle/commande (2) est configuré pour, dans un mode optimisé, piloter le treuil de levage (6) pour que la vitesse de levage (VL) en montée soit autorisée seulement en-dessous du seuil haut (SH) et soit interdite au-dessus du seuil haut (SH), et pour activer le système d'alarme (5) si l'arrêt d'urgence (4) est activé lors d'une montée de la charge suspendue (9) et alors que la

vitesse de levage (VL) en montée est supérieure au seuil bas (SB).

13. Appareil de levage ou de transport selon la revendication 12, dans lequel le système de contrôle/commande (2) est configuré pour, dans le mode optimisé et une fois que l'arrêt d'urgence (4) est désactivé, piloter le treuil de levage (6) pour que la vitesse de levage (VL), que ce soit en montée et en descente, soit limitée à une vitesse réduite (VRED), inférieure au seuil haut (SH), jusqu'à ce qu'une condition d'enroulement soit remplie, ladite condition d'enroulement étant représentative d'un état d'enroulement/déroulement du câble de levage (60) autour du tambour (62).

14. Appareil de levage ou de transport selon la revendication 12 ou 13, comprenant un sélecteur de mode (7) pour sélectionner un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode basique dans lequel le système de contrôle/commande (2) pilote le treuil de levage (6) pour que la vitesse de levage (VL) en montée soit autorisée dans toute la plage de vitesses, et pour activer le système d'alarme (5) si un arrêt d'urgence (4) est activé lors d'une montée de la charge suspendue (9) et alors que la vitesse de levage (VL) en montée est supérieure au seuil bas (SB).

15. Appareil de levage ou de transport selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, comprenant un sélecteur de mode (7) pour sélectionner un mode de fonctionnement parmi le mode optimisé et un mode sécurisé dans lequel le système de contrôle/commande (2) pilote le treuil de levage (6) pour que la vitesse de levage (VL) en montée soit autorisée seulement en-dessous du seuil bas (SB) et interdite au-dessus du seuil bas (SB).

Patentansprüche

1. Steuerungsverfahren zum Steuern des Hebens einer hängenden Last (9) mit Hilfe einer Hubwinde (6), die eine Trommel (62) enthält, auf der ein mit der hängenden Last (9) verbundenes Hubseil (60) aufgewickelt ist, wobei das Steuerungsverfahren die folgenden Schritte durchführt:

- Messen eines Massenparameters (PM), der für eine Masse der hängenden Last (9) repräsentativ ist;
- Messen einer Hubgeschwindigkeit (VL), die für eine Bewegungsgeschwindigkeit der hängenden Last (9) in der Auffahrt und in der Abfahrt repräsentativ ist und innerhalb eines auf eine Höchstgeschwindigkeit (VMAX) begrenzten Geschwindigkeitsbereichs liegt;

- Überwachen eines Notstopps (4), der, sobald er aktiviert ist, zumindest die Hubwinde (6) abschaltet und das Anheben der hängenden Last (9) stoppt und der, sobald er deaktiviert ist, einen Reaktivierung der Hubwinde (6) zulässt;
 - während eines Anhebens der hängenden Last (9), Vergleichen der Hubgeschwindigkeit (VL) beim Anheben mit einem unteren Schwellenwert (SB), der in Abhängigkeit von dem Massenparameter (PM) variiert, und mit einem oberen Schwellenwert (SH), der ebenfalls in Abhängigkeit von dem Massenparameter (PM) variiert, wobei der obere Schwellenwert (SH) größer oder gleich dem unteren Schwellenwert (SB) und kleiner oder gleich der Höchstgeschwindigkeit (VMAX) ist;
 - Hubsteuerung in einem optimierten Modus, bei dem die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt nur unterhalb des oberen Schwellenwerts (SH) zulässig und oberhalb des oberen Schwellenwerts (SH) verboten ist, und, wenn der Notstopp (4) während einer Auffahrt der hängenden Last (9) aktiviert wird und so die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt größer als der untere Schwellenwert (SB) ist, ein Alarm aktiviert wird.
2. Hebeverfahren nach Anspruch 1, wobei im optimierten Modus, wenn der Notstopp (4) deaktiviert ist und wenn die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt beim Notstopp größer als der untere Schwellenwert (SB) zum Zeitpunkt der Aktivierung des Notstopps (4) war, die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt und optional auch in der Abfahrt auf eine reduzierte Geschwindigkeit (VRED), die kleiner als der obere Schwellenwert (SH) ist, begrenzt wird, bis eine Aufwickelbedingung erfüllt ist, wobei die Aufwickelbedingung repräsentativ für einen aufgewickelten/abgewickelten Zustand des Hubseils (60) um die Trommel (62) ist.
 3. Hebeverfahren nach Anspruch 2, wobei die Aufwickelbedingung in Abhängigkeit von der Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt zum Zeitpunkt der Aktivierung des Notstopps (4) ist.
 4. Hebeverfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Aufwickelbedingung erfüllt ist, wenn das Hubseil (60) nach der Deaktivierung des Notstopps (4) um eine vorgegebene Abwickellänge (LDER) abgewickelt ist.
 5. Hebeverfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, wobei die Abwickellänge (LDER) in Abhängigkeit von mindestens einem der folgenden Parameter ist, zu denen die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt zum Zeitpunkt der Aktivierung des Notstopps (4) und der Massenparameter (PM) gehört.
 6. Hebeverfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei, wenn die Aufwickelbedingung im optimierten Modus erfüllt ist, der Alarm deaktiviert wird und die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt nur unterhalb des oberen Schwellenwerts (SH) zulässig und oberhalb des oberen Schwellenwerts (SH) verboten ist, es sei denn, es wird ein anderer Betriebsmodus ausgewählt.
 7. Hebeverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, wenn der Massenparameter (PM) kleiner als ein vorgegebener Referenzwert (PREF) ist, der untere Schwellenwert (SB) und der obere Schwellenwert (SH) unterschiedlich sind und sie mit dem Massenparameter (PM) steigen.
 8. Hebeverfahren nach Anspruch 7, wobei, wenn der Massenparameter (PM) größer als der Referenzwert (PREF) ist, der untere Schwellenwert (SB) und der obere Schwellenwert (SH) gleich sind, nehmen und sie mit dem Massenparameter (PM) abnehmen.
 9. Hebeverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Schritt zum Auswählen eines Betriebsmodus aus dem optimierten Modus und einem Grundmodus durchgeführt wird, in dem die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt im gesamten Geschwindigkeitsbereich zulässig ist, und wenn ein Notstopp (4) während der Auffahrt der hängenden Last (9) aktiviert wird und wenn die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt größer als der untere Schwellenwert (SB) ist, ein Alarm aktiviert wird; und die Hubsteuerung im gewählten Betriebsmodus durchgeführt wird.
 10. Hebeverfahren nach Anspruch 9, wobei im Grundmodus der Alarm abhängig davon variiert, ob die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt kleiner als der obere Schwellenwert (SH) oder größer als der obere Schwellenwert (SH) zum Zeitpunkt der Aktivierung des Notstopps (4) ist.
 11. Hebeverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Schritt zum Auswählen eines Betriebsmodus aus dem optimierten Modus und einem sicheren Modus durchgeführt wird, in dem die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt nur unterhalb des unteren Schwellenwerts (SB) zulässig und oberhalb des unteren Schwellenwerts (SB) verboten ist; und die Hubsteuerung im gewählten Betriebsmodus durchgeführt wird.
 12. Hebe- oder Transportvorrichtung, beispielsweise ein Kran (1), umfassend eine Hubwinde (6), die eine Trommel (62) enthält, auf der ein Hubseil (60) aufgewickelt ist, das mit einer hängenden Last (9) verbunden ist, um die hängende Last (9) anzuheben, wobei die Hebe- oder Transportvorrichtung Folgen-

des umfasst:

- ein erstes Messsystem (31) zum Messen eines Massenparameters (PM), der für eine Masse der hängenden Last (9) repräsentativ ist;
- ein zweites Messsystem (32) zum Messen einer Hubgeschwindigkeit (VL), die für eine Bewegungsgeschwindigkeit der hängenden Last (9) in der Auffahrt und in der Abfahrt repräsentativ ist und die innerhalb eines auf eine Höchstgeschwindigkeit (VMAX) begrenzten Geschwindigkeitsbereichs liegt;
- einen Notstopp (4), der, sobald er aktiviert ist, zumindest die Hubwinde (6) abschaltet und das Anheben der hängenden Last (9) stoppt und der, sobald er deaktiviert ist, eine Reaktivierung der Hubwinde (6) zulässt;
- ein Alarmsystem (5), das dazu konfiguriert ist, bei Aktivierung einen Alarm auszulösen; und
- ein Steuer-/Befehlssystem (2), das mit dem ersten Messsystem (31), dem zweiten Messsystem (32), der Hubwinde (6), dem Alarmsystem (5) und dem Notstopp (4) verbunden ist, wobei das Steuer-/Befehlssystem (2) dazu konfiguriert ist, während einer Auffahrt der hängenden Last (9) einen Vergleich der Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt mit einem unteren Schwellenwert (SB) durchzuführen, der in Abhängigkeit von dem Massenparameter (PM) variiert, und mit einem hohen Schwellenwert (SH), der ebenfalls in Abhängigkeit von dem Masseparameter (PM) variiert, wobei der hohe Schwellenwert (SH) größer oder gleich dem unteren Schwellenwert (SB) und kleiner oder gleich der Maximalgeschwindigkeit (VMAX) ist; und

wobei das Steuer-/Befehlssystem (2) dazu konfiguriert ist, in einem optimierten Modus die Hubwinde (6) zu steuern, so dass die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt nur unterhalb des oberen Schwellenwerts (SH) zulässig und oberhalb des oberen Schwellenwerts (SH) verboten ist, und das Alarmsystem (5) zu aktivieren, wenn der Notstopp (4) während einer Auffahrt der hängenden Last (9) aktiviert wird und während die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt größer ist als der untere Schwellenwert (SB).

13. Hebe- oder Transportvorrichtung nach Anspruch 12, wobei das Steuer-/Befehlssystem (2) dazu konfiguriert ist, im optimierten Modus und, wenn der Notstopp (4) deaktiviert ist, die Hubwinde (6) zu steuern, so dass die Hubgeschwindigkeit (VL), egal ob in der Auffahrt oder in der Abfahrt, auf eine reduzierte Geschwindigkeit (VRED), die kleiner als der obere Schwellenwert (SH) ist, begrenzt wird, bis eine Aufwickelbedingung erfüllt ist, wobei die Aufwickelbedingung repräsentativ für einen aufgewickelten/ab-

gewickelten Zustand des Hubseils (60) um die Trommel (62) ist.

14. Hebe- oder Transportvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, umfassend einen Moduswähler (7) zum Auswählen eines Betriebsmodus aus dem optimierten Modus und einem Grundmodus, in dem das Steuer-/Befehlssystem (2) die Hubwinde (6) steuert, so dass die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt im gesamten Geschwindigkeitsbereich zulässig ist, zum Aktivieren des Alarmsystems (5), wenn ein Notstopp (4) während einer Auffahrt der hängenden Last (9) aktiviert wird und wenn die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt größer als der untere Schwellenwert (SB) ist.
15. Hebe- oder Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, umfassend einen Moduswähler (7) zum Auswählen eines Betriebsmodus aus dem optimierten Modus und einem sicheren Modus, in dem das Steuer-/Befehlssystem (2) das Hubseil (6) steuert, so dass die Hubgeschwindigkeit (VL) in der Auffahrt nur unterhalb des unteren Schwellenwerts (SB) zulässig und oberhalb des unteren Schwellenwerts (SB) verboten ist.

Claims

1. A control method for controlling lifting of a hanging load (9) by means of a lifting winch (6) integrating a drum (62) on which is wound a lifting rope (60) coupled to the hanging load (9), said control method implementing the following steps:

- measuring of a mass parameter (PM) representative of a mass of the hanging load (9);
- measuring of a lifting speed (VL) representative of a displacement speed of the hanging load (9), when ascending or descending, and comprised within a speed range bound by a maximum speed (VMAX);
- supervision of an emergency stop (4) which, once activated, shuts off at least the lifting winch (6) and stops lifting of the hanging load (9) and which, once deactivated, authorizes a reactivation of the lifting winch (6);
- during an ascending of the hanging load (9), comparison of the lifting speed (VL) when ascending with a low threshold (SB) which varies according to the mass parameter (PM), and with a high threshold (SH) which also varies according to the mass parameter (PM), said high threshold (SH) being higher than or equal to the low threshold (SB) and lower than or equal to the maximum speed (VMAX);
- monitoring of the lifting in an optimized mode in which the lifting speed (VL) when ascending

- is authorized only below the high threshold (SH) and forbidden above the high threshold (SH), and if the emergency stop (4) is activated during an ascending of the hanging load (9) and while the lifting speed (VL) when ascending is higher than the low threshold (SB) then an alarm is activated.
2. The lifting method according to claim 1, wherein, in the optimized mode, once the emergency stop (4) is deactivated, and if the lifting speed (VL) when ascending was higher than the low threshold (SB) at the time of activation of the emergency stop (4), then the lifting speed (VL) when ascending, and also optionally the lifting speed when descending, is limited to a reduced speed (VRED), lower than the high threshold (SH), until a winding condition is met, said winding condition being representative of a wound/unwound state of the lifting robe (60) around the drum (62).
 3. The lifting method according to claim 2, wherein the winding condition depends on the lifting speed (VL) when ascending at the time of activation of the emergency stop (4).
 4. The lifting method according to claim 2 or 3, wherein the winding condition is met once the lifting cable (60) is unwound by a definite unwound length (LDER) after deactivation of the emergency stop (4).
 5. The lifting method according to claim 3 and 4, wherein the unwound length (LDER) depends on at least one of the following parameters among the lifting speed (VL) when ascending at the time of activation of the emergency stop (4) and the mass parameter (PM).
 6. The lifting method according to any one of claims 2 to 5, wherein, once the winding condition is met in the optimized mode, the alarm is deactivated and the lifting speed (VL) when ascending is again authorized only below the high threshold (SH) and forbidden above the high threshold (SH), unless another operating mode is selected.
 7. The lifting method according to any one of the preceding claims, wherein, when the mass parameter (PM) is lower than a definite reference value (PREF), the low threshold (SB) and the high threshold (SH) are distinct and they increase with the mass parameter (PM).
 8. The lifting method according to claim 7, wherein, when the mass parameter (PM) is higher than the reference value (PREF), the low threshold (SB) and the high threshold (SH) are equal, they decrease with the mass parameter (PM).
 9. The lifting method according to any one of the preceding claims, comprising a step of selecting an operating mode amongst the optimized mode and a basic mode in which the lifting speed (VL) when ascending is authorized over the entire speed range, and if an emergency stop (4) is activated during an ascending of the hanging load (9) and while the lifting speed (VL) when ascending is higher than the low threshold (SB) then an alarm is activated; and the monitoring of the lifting is performed in the selected operating mode.
 10. The lifting method according to claim 9, wherein, in the basic mode, the alarm varies depending on whether the lifting speed (VL) when ascending is lower than the high threshold (SH) or is higher than the high threshold (SH) at the time of activation of the emergency stop (4).
 11. The lifting method according to any one of the preceding claims, comprising a step of selecting an operating mode amongst the optimized mode and a safe mode in which the lifting speed (VL) when ascending is authorized only below the low threshold (SB) and forbidden above the low threshold (SB); and the monitoring of the lifting is performed in the selected operating mode.
 12. A lifting or transport apparatus, such as for example a crane (1), comprising a lifting winch (6) integrating a drum (62) on which is wound a lifting rope (60) coupled to a hanging load (9) for lifting of the hanging load (9), said lifting or transport apparatus comprising:
 - a first measuring system (31) for measuring a mass parameter (PM) representative of a mass of the hanging load (9);
 - a second measuring system (32) for measuring a lifting speed (VL) representative of a displacement speed of the hanging load (9), when ascending or descending, and comprised within a speed range bound by a maximum speed (VMAX);
 - an emergency stop (4) which, once activated shuts off at least the lifting winch (6) and stops lifting of the hanging load (9) and which, once deactivated, authorizes a reactivation of the lifting winch (6);
 - an alarm system (5) configured to emit an alarm when activated; and
 - a monitoring/control system (2) connected to the first measuring system (31), to the second measuring system (32), to the lifting winch (6), to the alarm system (5) and to the emergency stop (4), said monitoring/control system (2) being configured to perform, during an ascending of the hanging load (9), a comparison of the lift-

ing speed (VL) when ascending with a low threshold (SB) which varies according to the mass parameter (PM), and with a high threshold (SH) which also varies according to the mass parameter (PM), said high threshold (SH) being higher than or equal to the low threshold (SB) and lower than or equal to the maximum speed (VMAX); and

wherein the monitoring/control system (2) is configured, in an optimized mode, to control the lifting winch (6) so that the lifting speed (VL) when ascending is authorized only below the high threshold (SH) and is forbidden above the high threshold (SH), and to activate the alarm system (5) if the emergency stop (4) is activated during an ascending of the hanging load (9) and while the lifting speed (VL) when ascending is higher than the low threshold (SB).

13. The lifting or transport apparatus according to claim 12, wherein the monitoring/control system (2) is configured, in the optimized mode and once the emergency stop (4) is deactivated, to control the lifting winch (6) so that the lifting speed (VL), whether when ascending or descending, is limited to a reduced speed (VRED), lower than the high threshold (SH), until a winding condition is met, said winding condition being representative of a wound/unwound state of the lifting cable (60) around the drum (62).

14. The lifting or transport apparatus according to claim 12 or 13, comprising a mode selector (7) for selecting an operating mode amongst the optimized mode and a basic mode in which the monitoring/control system (2) controls the lifting winch (6) so that the lifting speed (VL) when ascending is authorized over the entire speed range, and for activating the alarm system (5) if an emergency stop (4) is activated during an ascending of the hanging load (9) and while the lifting speed (VL) when ascending is higher than the low threshold (SB).

15. The lifting or transport apparatus according to any one of claims 12 to 14, comprising a mode selector (7) to select an operating mode amongst the optimized mode and a safe mode in which the monitoring/control system (2) controls the lifting winch (6) so that the lifting speed (VL) when ascending is authorized only below the low threshold (SB) and forbidden above the low threshold (SB).

55

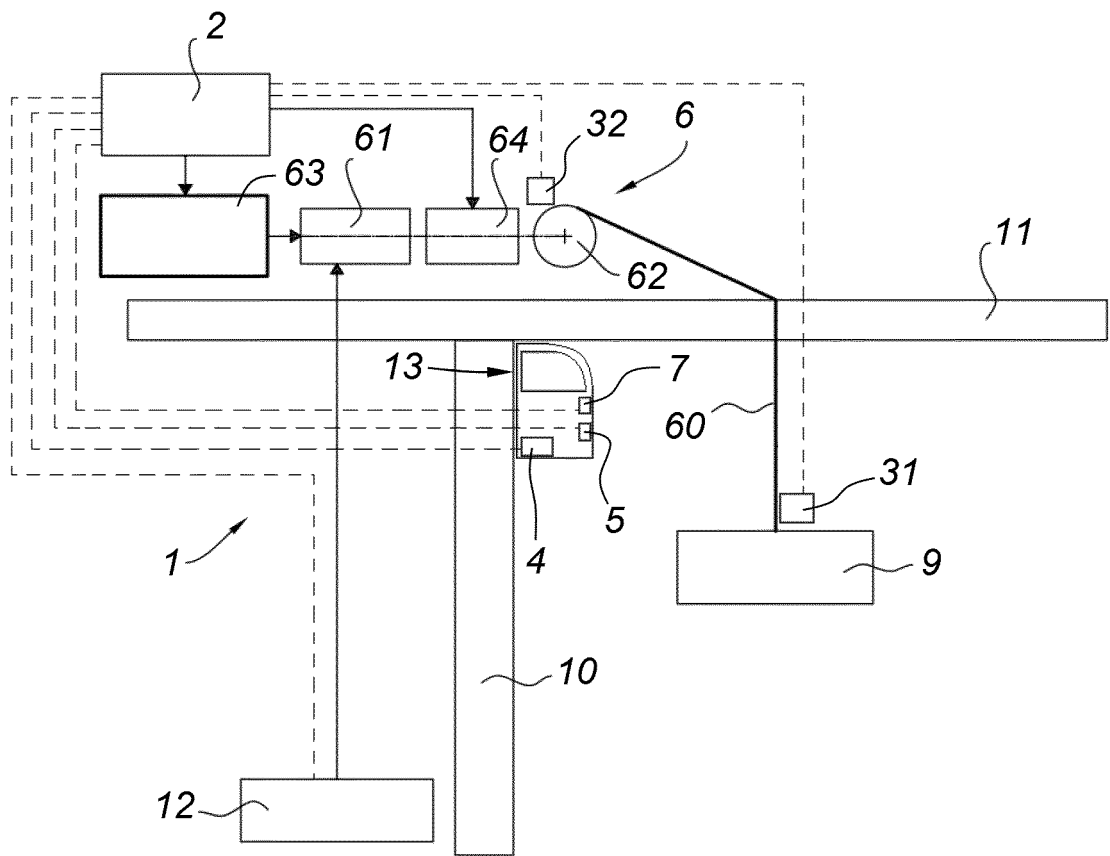
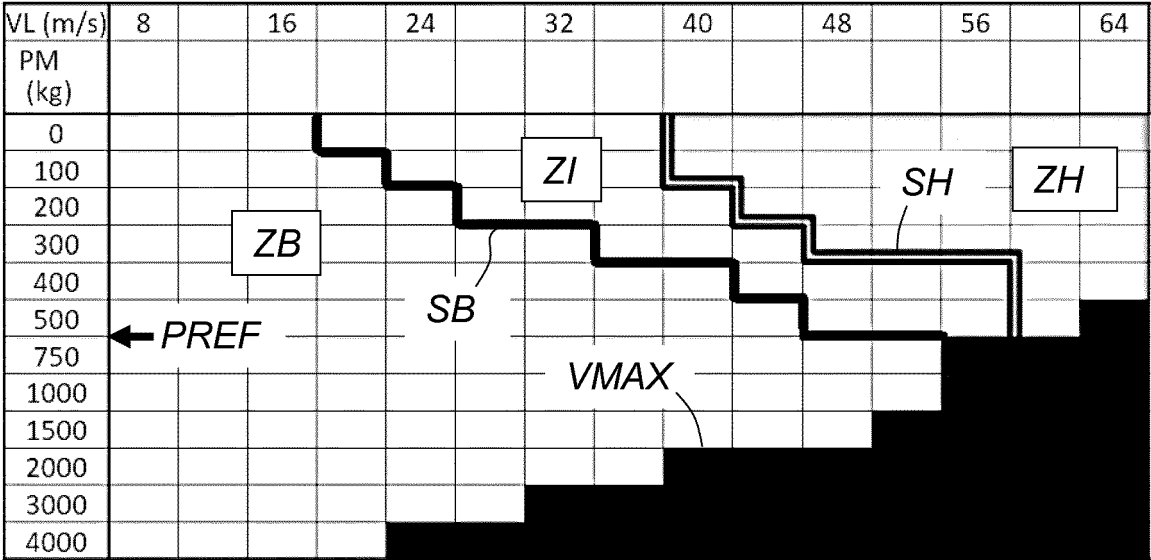
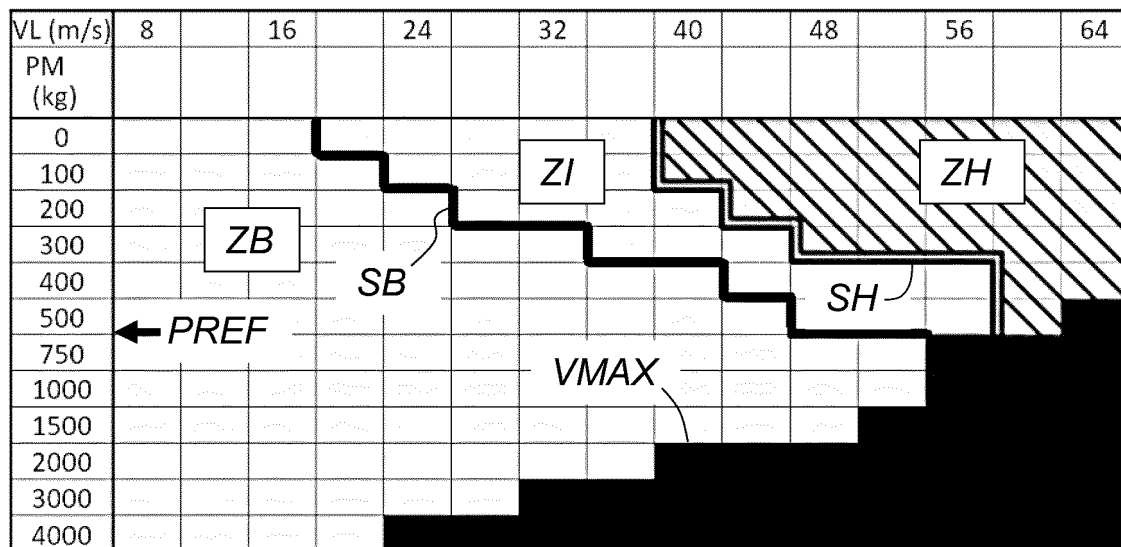


Fig 1



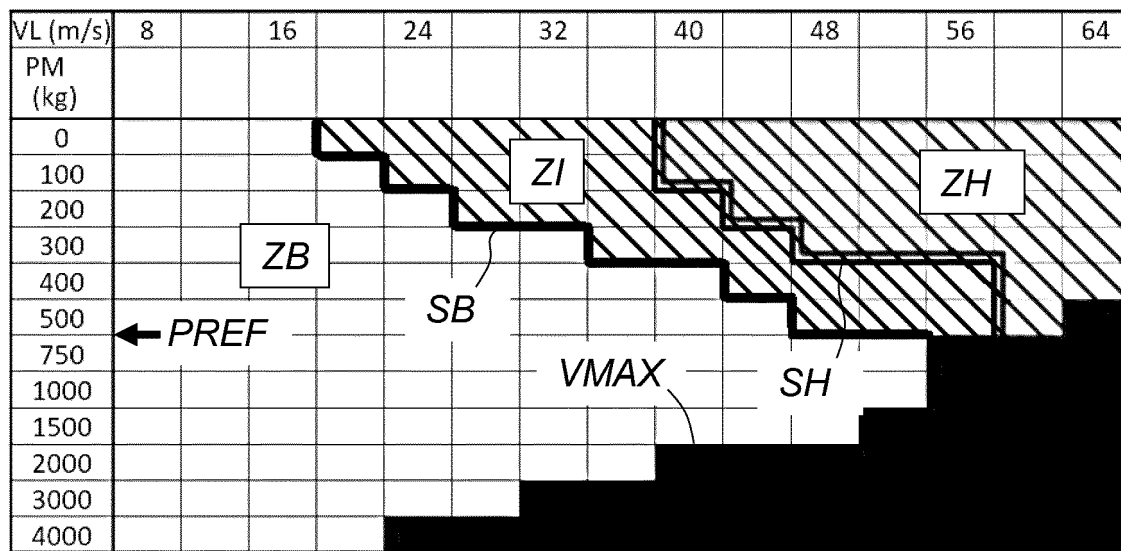
Mode basique

Fig 2



Mode optimisé

Fig 3



Mode sécurisé

Fig 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- CN 106586865 A [0004]