

(19)



(11)

EP 4 375 227 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

04.06.2025 Bulletin 2025/23

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B66D 1/54 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B66D 1/54

(21) Numéro de dépôt: **23209911.9**

(22) Date de dépôt: **14.11.2023**

(54) **PROCÉDÉ POUR SURVEILLER LE FONCTIONNEMENT D'UN TREUIL, ET EN PARTICULIER LE NOMBRE DE COUCHES D'ENROULEMENT D'UN CÂBLE SUR UN TAMBOUR DE TREUIL**

VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES BETRIEBS EINER WINDE, INSBESONDERE DER ANZAHL DER WICKELSCHICHTEN EINES KABELS AUF EINER WINDENTROMMEL

METHOD FOR MONITORING THE OPERATION OF A WINCH, AND IN PARTICULAR THE NUMBER OF WINDING LAYERS OF A CABLE ON A WINCH DRUM

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **22.11.2022 FR 2212141**

(43) Date de publication de la demande:
29.05.2024 Bulletin 2024/22

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

(72) Inventeurs:

- **LARGY, Frédéric
01400 SAINT GEORGES SUR RENON (FR)**
- **LAURETTI, THIBAUD
42370 RENAISSANCE (FR)**
- **NEVERS, Nicolas
03290 SAINT-POURCAIN-SUR BRESBE (FR)**

(74) Mandataire: **Germain Maureau
12, rue Boileau
69006 Lyon (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-2020/101651 CN-B- 111 186 783
FR-A1- 2 967 665**

EP 4 375 227 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**[Domaine technique]**

[0001] L'invention se rapporte à un procédé pour surveiller le fonctionnement d'un treuil, mettant en œuvre une surveillance continue du nombre de couches d'enroulement d'un câble sur un tambour du treuil.

[0002] 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. L'invention peut aussi s'appliquer à un appareil de transport à câble, comme par exemple un téléphérique ou un télésiège.

[Etat de la technique]

[0003] Dans une application à un appareil de levage, tel qu'une grue, il est connu d'employer un treuil de levage comprenant un moteur entraînant en rotation un tambour sur lequel est enroulé un câble, dit câble de levage, pour déplacer une charge suspendue sur un crochet solidaire du câble, pour la faire monter et descendre. Il est également d'employer un treuil de distribution comprenant un moteur entraînant en rotation un tambour sur lequel est enroulé un câble, dit câble de distribution, pour déplacer en translation un chariot distributeur le long d'une flèche, le câble de levage passant par ce chariot distributeur de manière à ce que la charge soit suspendue en-dessous du chariot distributeur qui assure ainsi un déplacement de la charge le long de la flèche.

[0004] Il est aussi connu, dans une grue à flèche relevable, d'employer un treuil de relevage comprenant un moteur entraînant en rotation un tambour sur lequel est enroulé un câble, dit câble de relevage, qui est connectée à la flèche pour relever ou abaisser celle-ci afin de l'incliner plus ou moins entre une position abaissée à l'horizontal et plusieurs positions relevées.

[0005] De manière classique, le tambour est entraîné grâce au moteur par l'intermédiaire d'un réducteur.

[0006] Généralement le câble peut s'enrouler sur son tambour sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble ; on parle alors d'un tambour multicouche.

[0007] Il est connu du document FR2967665 de déterminer un diamètre d'enroulement d'un câble en fonction de la vitesse linéaire de défilement du câble et de la vitesse de rotation du tambour. Le document FR2967665 divulgue le préambule des revendications 1 et 16.

[0008] Il existe un besoin de surveiller le fonctionnement d'un treuil, afin de connaître par exemple la longueur de câble déroulé ou enroulé, un indicateur de charge, ou un niveau d'endommagement du câble afin d'anticiper son remplacement.

[Résumé de l'invention]

[0009] A cette fin, l'invention propose de fiabiliser ou d'améliorer cette surveillance du treuil en s'intéressant à un paramètre qui est le nombre de couches d'enroulement du câble sur le tambour.

[0010] Ainsi, l'invention propose un procédé pour surveiller le fonctionnement d'un treuil, ce treuil comprenant un moteur entraînant un tambour sur lequel est enroulé un câble, ce câble pouvant s'enrouler sur le tambour sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble, ledit nombre de couches d'enroulement du câble pouvant prendre différentes valeurs comprises entre 1 et N, N étant le nombre maximal de couches d'enroulement du câble.

[0011] Ce procédé met en œuvre une surveillance continue du nombre de couches d'enroulement du câble sur le tambour en assurant en temps réel au moins les étapes suivantes :

- mesure d'un premier paramètre représentatif d'une vitesse linéaire de défilement du câble en sortie du tambour ;
- mesure d'un second paramètre représentatif d'une vitesse de rotation du tambour ;
- détermination du nombre de couches d'enroulement du câble en fonction du premier paramètre et du second paramètre ;
- historisation dans une base de données, sur une période de temps donnée, des valeurs du nombre de couches d'enroulement qui sont associées à des numéros de couche, pour établir des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche.

[0012] Un tel procédé permet ainsi de connaître en temps réel le nombre de couches d'enroulement du câble sur le tambour, et donc de manière équivalente la couche d'enroulement en cours d'utilisation, ce qui est une information avantageuse et utile pour améliorer la précision dans l'estimation de nombreux paramètres, tels qu'une longueur de câble déroulé ou enroulé, une hauteur sous charge, un indicateur de charge, un défaut d'enroulement du câble sur le tambour, etc.

[0013] Ce procédé est basé sur la démarche suivante :

- mesure du premier paramètre permettant de déduire la vitesse linéaire de défilement du câble ;
- mesure du second paramètre permettant de déduire la vitesse de rotation du tambour ;
- établissement du nombre de couches d'enroulement du câble, qui est lié au rayon d'enroulement du câble sur le tambour, ce rayon d'enroulement étant lui-même fonction de la vitesse linéaire de défilement du câble et de la vitesse de rotation du tambour.

[0014] Par ailleurs, l'historisation permet de savoir pendant combien de temps cumulé le câble a occupé zéro couche, une couche, deux couches, ... jusqu'à N couches, ce qui est particulièrement utile pour estimer si les couches les plus profondes (couches 1 et 2 à minima) ont été atteintes et donc déterminer un niveau de sollicitation ou d'usage de la terminaison du câble attachée au tambour ; on parle d'une partie de câble mort pour la partie terminale du câble qui n'est pas sollicitée ou utilisée.

[0015] Selon une caractéristique, la mesure du premier paramètre consiste en une mesure d'une vitesse de rotation d'une poulie sur laquelle circule le câble en sortie du tambour, la vitesse linéaire de défilement du câble étant déduite en fonction de cette vitesse de rotation de la poulie et d'une géométrie de la poulie.

[0016] La vitesse de rotation de la poulie portant le câble peut par exemple être mesurée à l'aide d'un système tachymétrique (optique, mécanique, inductif, ou autre).

[0017] Selon une autre caractéristique, la mesure du second paramètre consiste en une mesure directe de la vitesse de rotation du tambour ou en une mesure d'une vitesse de sortie du moteur.

[0018] La vitesse de rotation du tambour ou la vitesse de sortie du moteur peut par exemple être mesurée à l'aide d'un système tachymétrique (optique, mécanique, inductif, ou autre).

[0019] Selon une possibilité, le procédé met en œuvre un calcul de la vitesse linéaire de défilement du câble en fonction du premier paramètre, et un calcul de la vitesse de rotation du tambour en fonction du second paramètre, et le nombre de couches d'enroulement du câble est déterminé en fonction d'un ratio entre la vitesse linéaire de défilement du câble et la vitesse de rotation du tambour.

[0020] En effet, ce ratio entre la vitesse linéaire de défilement du câble et la vitesse de rotation du tambour est proportionnel à la distance radiale (ou au diamètre d'enroulement) du câble.

[0021] Selon une autre possibilité, le procédé met en œuvre une détermination d'une longueur de câble déroulé ou enroulé en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble et d'une position de référence.

[0022] En effet, la connaissance du nombre de couches d'enroulement du câble améliore la précision dans l'estimation d'une telle longueur.

[0023] Avantagusement, le procédé met en œuvre une estimation d'un indice d'endommagement du câble en fonction des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche.

[0024] En effet, si les couches profondes sont trop peu sollicitées ou utilisées, alors il existe une situation d'endommagement potentiel de la partie de câble mort ; et donc un tel indice d'endommagement est particulièrement avantageux pour anticiper et gérer un risque lié à cet endommagement de la partie de câble mort.

[0025] Dans une réalisation particulière, l'indice d'en-

dommagement est classé comme critique lorsque l'une au moins des durées d'utilisation cumulées est inférieure à un seuil critique sur la période de temps donnée.

[0026] Selon une possibilité, une alarme est générée lorsque l'indice d'endommagement est classé comme critique ; de manière à alerter un opérateur ou un gestionnaire qu'il est temps d'auditer, voire de remplacer le câble.

[0027] Il peut être prévu un seuil intermédiaire, supérieur au seuil critique, pour informer qu'il faut dérouler complètement le câble afin de solliciter la partie de câble mort, et donc prévenir un endommagement critique.

[0028] Dans un mode de réalisation particulier, le procédé met en œuvre un suivi d'une position angulaire du tambour.

[0029] Un tel suivi a deux intérêts principaux :

- une détermination d'un nombre de spires du câble en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble et de la position angulaire du tambour ; et/ou
- une détection d'un défaut d'enroulement du câble en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble et de la position angulaire du tambour.

[0030] Dans une application favorite, et non limitative, le treuil est un treuil de levage d'un appareil de levage, comme par exemple une grue, afin de lever/abaisser une charge suspendue à un crochet fixé sur le câble, ou le treuil est un treuil de relevage d'un appareil de levage de type grue à flèche relevable, pour incliner plus ou moins une flèche afin de lever/abaisser une charge suspendue à un crochet fixé sur la flèche.

[0031] Il est à noter qu'un tel treuil de relevage peut aussi permettre de réaliser un déplacement de la charge le long de la flèche, sur ce type de grue à flèche relevable.

[0032] Selon une possibilité liée au treuil de levage et au treuil de relevage, le procédé met en œuvre une détermination d'une hauteur sous crochet, correspondant à une distance verticale entre le crochet et le sol sur lequel repose l'appareil de levage, ladite hauteur sous crochet étant déterminée en continue en fonction du nombre de couches d'enroulement

[0033] Selon une autre possibilité liée au treuil de levage et au treuil de relevage, le procédé met en œuvre une détermination d'un indicateur de charge qui est représentatif d'un poids de la charge, ledit indicateur de charge étant déterminé en continue en fonction du nombre de couches d'enroulement.

[0034] L'invention se rapporte également à un système de surveillance pour surveiller le fonctionnement d'un treuil, le treuil comprenant un moteur entraînant un tambour sur lequel est enroulé un câble, ledit câble pouvant s'enrouler sur ledit tambour sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble, ledit nombre de couches d'enroulement du câble pouvant prendre différentes valeurs comprises entre 1 et N, N étant le nombre maximal de couches d'enroulement du câble, ce sys-

tème de surveillance mettant en œuvre une surveillance continue du nombre de couches d'enroulement du câble sur le tambour au moyen de :

- un premier dispositif de mesure configuré pour mesurer un premier paramètre représentatif d'une vitesse linéaire de défilement du câble en sortie du tambour ;
- un second dispositif de mesure configuré pour mesurer un second paramètre représentatif d'une vitesse de rotation du tambour ;
- une unité de calcul configurée pour déterminer le nombre de couches d'enroulement du câble en fonction du premier paramètre et du second paramètre ;

et dans lequel cette unité de calcul est configurée pour mettre en œuvre une historisation dans une base de données, sur une période de temps donnée, des valeurs du nombre de couches d'enroulement qui sont associées à des numéros de couche, pour établir des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche.

[0035] L'invention concerne aussi un appareil de levage, comme par exemple une grue, comprenant :

- un treuil de levage comprenant un moteur entraînant un tambour sur lequel est enroulé un câble de levage relié à un crochet pour lever/abaisser une charge suspendue à ce crochet, ce câble de levage pouvant s'enrouler sur ledit tambour sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble de levage, ou
- un treuil de relevage comprenant un moteur entraînant en rotation un tambour sur lequel est enroulé un câble de relevage qui est connectée à une flèche pour relever ou abaisser celle-ci afin de lever/abaisser une charge suspendue à un crochet fixé sur la flèche ;

et dans lequel cet appareil de levage comprend un système de surveillance tel que décrit ci-dessus pour surveiller le fonctionnement dudit treuil de levage ou dudit treuil de relevage.

[Brève description des figures]

[0036] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, d'un exemple de mise en œuvre non limitatif, faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

[Fig 1] est une vue schématique d'un treuil et d'un système de surveillance pour surveiller le fonctionnement du treuil ;

[Fig 2] est une vue schématique selon deux angles distincts d'un tambour pour illustrer des couches d'enroulement d'un câble ;

[Fig 3] est une vue schématique de deux appareils de levage équipés de treuils adaptés pour la mise en œuvre d'un procédé de surveillance.

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

[0037] En référence à la Figure 1, un treuil 1 adapté pour la mise en œuvre d'un procédé de surveillance comprend :

- un moteur 10 qui est un moteur rotatif muni d'un arbre moteur 11 entraîné en rotation ;
- un tambour 12, de type tambour multicouche, monté rotatif sur un châssis autour d'un axe de tambour 13, ledit tambour 12 étant accouplé à l'arbre moteur 11 pour être entraîné en rotation par le moteur 10 autour de son axe de tambour 13.

[0038] Le tambour 12 peut être accouplé à l'arbre moteur 11 par l'intermédiaire d'un réducteur 14 pour modifier le rapport de vitesse et/ou le couple entre l'arbre moteur 11 et le tambour 12.

[0039] Le moteur 10 peut être piloté par un système de contrôle/commande 4 (tel que par exemple un système intégrant au moins un processeur et/ou un contrôleur et/ou une carte électronique) par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse 16 (appelé aussi variateur de fréquence) conformé pour réguler la vitesse du moteur 10.

[0040] Un câble 2 est enroulé sur le tambour 12, ce câble 2 pouvant s'enrouler sur le tambour 12 sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble 2. Le nombre de couches d'enroulement du câble 2 peut prendre différentes valeurs comprises entre 1 et N, N étant le nombre maximal de couches d'enroulement du câble 2. Ainsi, quand le câble 2 est enroulé à son maximum, le nombre de couches d'enroulement est N.

[0041] Les valeurs du nombre de couches d'enroulement sont ainsi associées à des numéros de couche. Autrement dit, lorsque le câble 2 est enroulé à son maximum, il s'enroule sur N couches comprenant une couche n° 1 (la couche la plus profonde ou la plus proche de l'axe de tambour 13, qui est au contact du tambour 12), puis une couche n° 2 (au contact de la couche n° 1), puis une couche n° 3, et ainsi de suite jusqu'à la couche n° N (la couche la plus éloignée de l'axe de tambour 13). La couche n° 1 correspond ainsi à la couche visible lorsque le câble 2 est déroulé quasiment à son maximum (le maximum du déroulement correspondant au cas de figure normalement jamais atteint où il n'y a plus de couche et seule une extrémité du câble est accrochée au tambour) ; et la couche n° N correspond ainsi à la couche visible lorsque le câble 2 est enroulé à son maximum.

[0042] Sur chaque couche, le nombre de spires ou de tours du câble 2 peut être sensiblement équivalent, qui dépend de la longueur du tambour 12 et du diamètre du câble 2.

[0043] Par ailleurs, chaque couche d'enroulement du câble 2 est associée à une distance radiale (ou rayon de couche) mesurée depuis l'axe de tambour 13 jusqu'au centre du câble 2 dans la couche ; la distance radiale augmentant donc avec le numéro de la couche.

[0044] La Figure 2 illustre un exemple de tambour 12 autour duquel sont enroulées cinq couches d'enroulement du câble 2, avec une couche C1 ou couche n°1 associée à une distance radiale R1, une couche C2 ou couche n°2 associée à une distance radiale R2, une couche C3 ou couche n°3 associée à une distance radiale R3, une couche C4 ou couche n°4 associée à une distance radiale R4, et une couche C5 ou couche n°5 associée à une distance radiale R5.

[0045] Un système de surveillance 3 est prévu pour surveiller le fonctionnement du treuil 1, et plus précisément pour mettre en œuvre une surveillance continue (ou en temps réel) du nombre de couches d'enroulement du câble 2 sur le tambour 12.

[0046] Ce système de surveillance 3 comprend :

- un premier dispositif de mesure 31 pour mesurer un premier paramètre P1 représentatif d'une vitesse linéaire de défilement du câble 2 en sortie du tambour 12 ;
- un second dispositif de mesure 32 ou 32' pour mesurer un second paramètre P2 ou P2' représentatif d'une vitesse de rotation du tambour 12 autour de son axe de tambour 13 ; et
- une unité de calcul 40 pour déterminer le nombre de couches d'enroulement du câble 2 en fonction du premier paramètre P1 et du second paramètre P2.

[0047] Dans l'exemple illustré, l'unité de calcul 40 est intégrée au système de contrôle/commande 4 qui pilote le moteur 10. Autrement dit, le système de contrôle/commande 4 comprend des moyens de calcul adaptés pour former l'unité de calcul 40 qui réalise la détermination du nombre de couches d'enroulement du câble 2. Il est bien entendu envisageable que l'unité de calcul 40 soit distincte du système de contrôle/commande 4.

[0048] Le premier dispositif de mesure 31 peut comprendre :

- une poulie 34 sur laquelle circule le câble 2 en sortie du tambour 12, où la poulie 34 est montée rotative sur un support fixe 35 de sorte que la poulie 34 tourne autour d'un axe de poulie 36 sous l'effet du défilement du câble 2 ; et
- un système tachymétrique 37 (ou tachymètre) adapté pour mesurer une vitesse de rotation de la poulie 33.

[0049] En effet, la vitesse de rotation de la poulie 34 est directement liée à la vitesse linéaire de défilement du câble 2 en sortie du tambour 12, selon une loi linéaire qui dépend du diamètre de la poulie 34. Le système tachymétrique 37 peut par exemple se présenter sous la forme

d'un tachymètre optique, tachymètre mécanique ou à contact, tachymètre inductif, ou autre dispositif de mesure d'une vitesse de rotation. Ainsi, avec ce premier dispositif de mesure 31, le premier paramètre P1 correspond à la vitesse de rotation de la poulie 34.

[0050] Dans une première réalisation, le second dispositif de mesure 32 se présente sous la forme d'un système tachymétrique (ou tachymètre) adapté pour mesurer une vitesse de sortie du moteur 10, autrement dit une vitesse de rotation de l'arbre moteur 11. Cette vitesse de sortie du moteur 10 correspond à la vitesse de rotation du tambour 12, soit directement soit après prise en compte du rapport de réduction du réducteur 14. Ainsi, avec ce second dispositif de mesure 32, le second paramètre P2 correspond à la vitesse de sortie du moteur 10.

[0051] Dans une seconde réalisation, le second dispositif de mesure 32' se présente sous la forme d'un système tachymétrique (ou tachymètre) adapté pour mesurer directement la vitesse de rotation du tambour 12. Ainsi, avec ce second dispositif de mesure 32', le second paramètre P2' correspond à la vitesse de rotation du tambour 12.

[0052] Il est bien entendu envisageable d'employer à la fois le second dispositif de mesure 32 et le second dispositif de mesure 32' pour avoir une redondance dans la mesure.

[0053] Ainsi, l'unité de calcul 40 met en œuvre :

- un calcul de la vitesse linéaire de défilement du câble 2 en fonction du premier paramètre P1 ;
- un calcul de la vitesse de rotation du tambour 12 en fonction du second paramètre P2 ou P2', et
- un calcul du nombre de couches d'enroulement du câble 2 en fonction d'un ratio entre la vitesse linéaire de défilement du câble 2 et la vitesse de rotation du tambour 12.

[0054] En effet, le nombre de couches d'enroulement du câble 2 (ou le numéro de la couche en cours d'enroulement ou de déroulement) est lié au rayon d'enroulement du câble 2 sur le tambour 12, qui correspond à la distance radiale de la couche la plus externe (qui est la couche en cours d'enroulement ou de déroulement, la plus éloignée de l'axe de tambour 13), et ce rayon d'enroulement est lui-même fonction de la vitesse linéaire de défilement du câble 2 et de la vitesse de rotation du tambour 12. Dans l'exemple de la Figure 2, le rayon d'enroulement correspond à la distance radiale R5 de la couche C5 ou couche n°5.

[0055] Plus précisément, le ratio entre la vitesse linéaire de défilement du câble 2 (exprimée en mètre par seconde) et la vitesse de rotation du tambour 12 (exprimée en radian par seconde) est équivalent à ce rayon d'enroulement (exprimé en mètre) du câble 2 sur le tambour 12.

[0056] Après calcul de ce nombre de couches d'enroulement du câble 2, l'unité de calcul 40 peut par exemple mettre en œuvre :

- une détermination d'une longueur de câble déroulé ou enroulé en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble 2 et d'une position de référence ; et/ou
- une détection d'un changement dans le nombre de couches d'enroulement du câble 2, à savoir le passage d'une couche n° K à une couche n° (K-1) lorsque le câble 2 est déroulé et le passage d'une couche n° K à une couche n° (K+1) lorsque le câble 2 est enroulé.

[0057] L'unité de calcul 40 peut mettre en œuvre :

- une historisation dans une base de données 41, sur une période de temps donnée, des valeurs du nombre de couches d'enroulement qui sont associées à des numéros de couche, pour établir des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche ;
- une estimation d'un indice d'endommagement du câble 2 en fonction des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche ; et
- un classement de cet indice d'endommagement comme critique lorsque l'une au moins des durées d'utilisation cumulées est inférieure à un seuil critique sur la période de temps donnée.

[0058] Dans l'exemple illustré, la base de données 41 est intégrée au système de contrôle/commande 4. Autrement dit, le système de contrôle/commande 4 comprend une mémoire interne adaptée pour former la base de données 41. Il est bien entendu envisageable que la base de données 41 soit déportée du système de contrôle/commande 4.

[0059] Le procédé peut mettre en œuvre la génération d'une alarme (ou signal d'alarme) lorsque l'indice d'endommagement est classé comme critique. Ainsi, il est prévu un avertisseur 42, qui peut être visuel ou sonore, relié à l'unité de calcul 40 et/ou au système de contrôle/commande 4, pour être piloté afin de générer une alarme, visuelle ou sonore, lorsque l'indice d'endommagement est classé comme critique.

[0060] L'unité de calcul 40 peut mettre en œuvre :

- un suivi d'une position angulaire du tambour 12, par exemple au moyen du second dispositif de mesure 32' ;
- une détermination d'un nombre de spires du câble 2 en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble et de la position angulaire du tambour 12 ;
- une détection d'un défaut d'enroulement du câble 2 en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble 2 et de la position angulaire du tambour 12.

[0061] La Figure 3 illustre un premier appareil de levage 5 de type grue à tour, comprenant un mât 55 au sommet duquel est montée une flèche 56 qui peut tourner autour d'un axe vertical, et comprenant également :

- un treuil de levage 51 comprenant un moteur 50 entraînant en rotation un tambour 52 sur lequel est enroulé un câble de levage 53 relié à un crochet 54 pour lever/abaisser une charge suspendue à ce crochet 54 pour la faire monter et descendre ; et
- un treuil de distribution 61 comprenant un moteur 60 entraînant en rotation un tambour 62 sur lequel est enroulé un câble de distribution 63 pour déplacer en translation un chariot distributeur 64 le long de la flèche 56, le câble de levage 53 passant par ce chariot distributeur 64 de manière à ce que la charge soit suspendue en-dessous du chariot distributeur 64 qui assure ainsi un déplacement de la charge le long de la flèche 56.

[0062] La Figure 3 illustre un second appareil de levage 7 de type grue à flèche relevable, comprenant un mât 75 au sommet duquel est montée une flèche 76 qui peut pivoter autour d'un axe horizontal de sorte que cette flèche peut être plus ou moins inclinée par rapport à l'horizontale et peut ainsi être relevée, et ce second appareil de levage 7 comprend un treuil de relevage 71 comprenant un moteur 70 entraînant en rotation un tambour 72 sur lequel est enroulé un câble de relevage 73 qui est connectée à la flèche 76 pour relever ou abaisser celle-ci afin de l'incliner plus ou moins entre une position abaissée à l'horizontale et plusieurs positions relevées, et ainsi pour lever/abaisser une charge suspendue à un crochet 74 fixé sur la flèche 76. Il est à noter qu'un tel treuil de relevage 71 peut éventuellement aussi permettre (par déroulement/enroulement du câble de relevage 73) de réaliser également un déplacement de la charge le long de la flèche 76, sur ce type de grue à flèche relevable.

[0063] Le système de surveillance 3 précédemment décrit peut être mis en œuvre pour :

- surveiller le fonctionnement du treuil de levage 51, et plus précisément pour mettre en œuvre une surveillance continue (ou en temps réel) du nombre de couches d'enroulement du câble de levage 53 sur le tambour 52 ; ou
- surveiller le fonctionnement du treuil de distribution 61, et plus précisément pour mettre en œuvre une surveillance continue (ou en temps réel) du nombre de couches d'enroulement du câble de distribution 63 sur le tambour 62 ; ou
- surveiller le fonctionnement du treuil de relevage 71, et plus précisément pour mettre en œuvre une surveillance continue (ou en temps réel) du nombre de couches d'enroulement du câble de relevage 73 sur le tambour 72.

[0064] Dans le cas d'une surveillance du treuil de levage 51 ou du treuil de relevage 71, le nombre de couches d'enroulement du câble de levage 53 ou du câble de relevage 73 permet une détermination, par l'unité de calcul 40, d'une hauteur sous crochet H, cor-

respondant à une distance verticale entre le crochet 54 ou 74 et le sol sur lequel repose l'appareil de levage 5 ou 7. Autrement dit, l'unité de calcul 40 peut déterminer en continue cette hauteur sous crochet H en fonction du nombre de couches d'enroulement.

[0065] Dans le cas d'une surveillance du treuil de levage 51 ou du treuil de relevage 71, le nombre de couches d'enroulement du câble de levage 53 ou du câble de relevage 73 permet une détermination, par l'unité de calcul 40, d'un indicateur de charge qui est représentatif d'un poids de la charge suspendue au crochet 54 ou 74. Autrement dit, l'unité de calcul 40 peut déterminer en continue cet indicateur de charge en fonction du nombre de couches d'enroulement.

Revendications

1. Procédé pour surveiller le fonctionnement d'un treuil (1), ledit treuil (1) comprenant un moteur (10) entraînant un tambour (12) sur lequel est enroulé un câble (2), ledit câble (2) pouvant s'enrouler sur ledit tambour (12) sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble (2), ledit nombre de couches d'enroulement du câble (2) pouvant prendre différentes valeurs comprises entre 1 et N, N étant le nombre maximal de couches d'enroulement du câble, ledit procédé mettant en œuvre une surveillance continue du nombre de couches d'enroulement du câble (2) sur le tambour (12) en assurant en temps réel au moins les étapes suivantes :

- mesure d'un premier paramètre (P1) représentatif d'une vitesse linéaire de défilement du câble (2) en sortie du tambour (12) ;
- mesure d'un second paramètre (P2 ; P2') représentatif d'une vitesse de rotation du tambour (12) ;
- détermination du nombre de couches d'enroulement du câble (2) en fonction du premier paramètre (P1) et du second paramètre (P2 ; P2') ;

caractérisé en ce que ledit procédé comprend également l'étape suivante:

- historisation dans une base de données (41), sur une période de temps donnée, des valeurs du nombre de couches d'enroulement qui sont associées à des numéros de couche, pour établir des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la mesure du premier paramètre (P1) consiste en une mesure d'une vitesse de rotation d'une poulie (34) sur laquelle circule le câble (2) en sortie du tambour (12), la vitesse linéaire de défilement du

câble (2) étant déduite en fonction de cette vitesse de rotation de la poulie (34) et d'une géométrie de la poulie (34).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la mesure du second paramètre consiste en une mesure directe de la vitesse de rotation du tambour (12) ou en une mesure d'une vitesse de sortie du moteur (10).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé met en œuvre un calcul de la vitesse linéaire de défilement du câble (2) en fonction du premier paramètre (P1), et un calcul de la vitesse de rotation du tambour (12) en fonction du second paramètre (P2 ; P2'), et le nombre de couches d'enroulement du câble (2) est déterminé en fonction d'un ratio entre la vitesse linéaire de défilement du câble (2) et la vitesse de rotation du tambour (12).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé met en œuvre une détermination d'une longueur de câble déroulé ou enroulé en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble (2) et d'une position de référence.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé met en œuvre une détection d'un changement dans le nombre de couches d'enroulement du câble (2).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé met en œuvre une estimation d'un indice d'endommagement du câble (2) en fonction des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche.
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'indice d'endommagement est classé comme critique lorsque l'une au moins des durées d'utilisation cumulées est inférieure à un seuil critique sur la période de temps donnée.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel une alarme est générée lorsque l'indice d'endommagement est classé comme critique.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé met en œuvre un suivi d'une position angulaire du tambour (12).
11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel le procédé met en œuvre une détermination d'un nombre de spires du câble (2) en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble (2) et de la position angulaire du tambour (12).

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, dans lequel le procédé met en œuvre une détection d'un défaut d'enroulement du câble (2) en fonction du nombre de couches d'enroulement du câble (2) et de la position angulaire du tambour (12). 5
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le treuil est un treuil de levage (51) d'un appareil de levage (5), comme par exemple une grue, afin de lever/abaisser une charge suspendue à un crochet (54) fixé sur le câble, ou le treuil est un treuil de relevage (71) d'un appareil de levage (7) de type grue à flèche relevable, pour incliner plus ou moins une flèche (76) afin de lever/abaisser une charge suspendue à un crochet (74) fixé sur la flèche (76). 10
14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel le procédé met en œuvre une détermination d'une hauteur sous crochet (H), correspondant à une distance verticale entre le crochet (54 ; 74) et le sol sur lequel repose l'appareil de levage (5 ; 7), ladite hauteur sous crochet (H) étant déterminée en continue en fonction du nombre de couches d'enroulement. 20
15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, dans lequel le procédé met en œuvre une détermination d'un indicateur de charge qui est représentatif d'un poids de la charge, ledit indicateur de charge étant déterminé en continue en fonction du nombre de couches d'enroulement. 25
16. Système de surveillance (3) pour surveiller le fonctionnement d'un treuil (1), ledit treuil (1) comprenant un moteur (10) entraînant un tambour (12) sur lequel est enroulé un câble (2), ledit câble (2) pouvant s'enrouler sur ledit tambour (12) sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble (2), ledit nombre de couches d'enroulement du câble (2) pouvant prendre différentes valeurs comprises entre 1 et N, N étant le nombre maximal de couches d'enroulement du câble, ledit système de surveillance (3) mettant en œuvre une surveillance continue du nombre de couches d'enroulement du câble sur le tambour (12) au moyen de : 30
- un premier dispositif de mesure (31) configuré pour mesurer un premier paramètre (P1) représentatif d'une vitesse linéaire de défilement du câble (2) en sortie du tambour (12) ;
 - un second dispositif de mesure (32 ; 32') configuré pour mesurer un second paramètre (P2 ; P2') représentatif d'une vitesse de rotation du tambour (12) ;
 - une unité de calcul (40) configurée pour déterminer le nombre de couches d'enroulement

du câble (2) en fonction du premier paramètre (P1) et du second paramètre (P2 ; P2') ;

et **caractérisé en ce que** ladite unité de calcul (40) est configurée pour mettre en œuvre une historisation dans une base de données (41), sur une période de temps donnée, des valeurs du nombre de couches d'enroulement qui sont associées à des numéros de couche, pour établir des durées d'utilisation cumulées propres à chaque numéro de couche.

17. Appareil de levage (5 ; 7), comme par exemple une grue, comprenant :

- un treuil de levage (51) comprenant un moteur (50) entraînant un tambour (52) sur lequel est enroulé un câble de levage (53) relié à un crochet (54) pour lever/abaisser une charge suspendue à ce crochet (54), ledit câble de levage (53) pouvant s'enrouler sur ledit tambour (52) sur plusieurs couches d'enroulement dont le nombre varie en fonction de l'enroulement et du déroulement du câble de levage (53), ou
- un treuil de relevage (71) comprenant un moteur (70) entraînant en rotation un tambour (72) sur lequel est enroulé un câble de relevage (73) qui est connectée à une flèche (76) pour relever ou abaisser celle-ci afin de lever/abaisser une charge suspendue à un crochet (74) fixé sur la flèche (76) ;

et dans lequel ledit appareil de levage (5 ; 7) comprend un système de surveillance (3) selon la revendication 16 pour surveiller le fonctionnement dudit treuil de levage (51) ou dudit treuil de relevage (71).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Betriebs einer Winde (1), wobei die Winde (1) einen Motor (10) umfasst, der eine Trommel (12) antreibt, auf der ein Seil (2) aufgewickelt ist, wobei das Seil (2) sich auf der Trommel (12) über mehrere Wickelschichten aufwickeln kann, deren Anzahl je nach Auf- und Abwickeln des Seils (2) variiert, wobei die Anzahl der Wickelschichten des Seils (2) verschiedene Werte zwischen 1 und N annehmen kann, wobei N die maximale Anzahl der Wickelschichten des Seils ist, wobei das Verfahren eine kontinuierliche Überwachung der Anzahl der Wickelschichten des Seils (2) auf der Trommel (12) durchführt, wobei mindestens die folgenden Schritte in Echtzeit durchgeführt werden:

- Messung eines ersten Parameters (P1), der für eine lineare Abrollgeschwindigkeit des Seils (2)

am Ausgang der Trommel (12) repräsentativ ist;
 - Messung eines zweiten Parameters (P2; P2'),
 der für eine Drehzahl der Trommel (12) repräsentativ ist;
 - Bestimmung der Anzahl der Wickelschichten
 des Seils (2) in Abhängigkeit vom ersten Parameter (P1) und vom zweiten Parameter (P2; P2');

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren
 auch den folgenden Schritt umfasst:

- Historisierung in einer Datenbank (41) über
 einen bestimmten Zeitraum von Werten der Anzahl
 der Wickelschichten, die mit Schichtnummern
 verknüpft sind, um kumulative Nutzungszeiten
 festzulegen, die für jede Schichtnummer
 spezifisch sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Messung des
 ersten Parameters (P1) in einer Messung einer
 Drehzahl einer Seilrolle (34) besteht, auf der das
 Seil (2) am Ausgang der Trommel (12) läuft, wobei
 die lineare Abrollgeschwindigkeit des Seils (2) in
 Abhängigkeit von dieser Drehzahl der Seilrolle
 (34) und einer Geometrie der Seilrolle (34) abgeleitet
 wird. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Mes-
 sung des zweiten Parameters in einer direkten Mes-
 sung der Drehzahl der Trommel (12) oder in einer
 Messung einer Ausgangsdrehzahl des Motors (10)
 besteht. 25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei das Verfahren eine Berechnung der li-
 nearen Abrollgeschwindigkeit des Seils (2) in Ab-
 hängigkeit von dem ersten Parameter (P1) und eine
 Berechnung der Drehzahl der Trommel (12) in Ab-
 hängigkeit von dem zweiten Parameter (P2; P2')
 durchführt, und die Anzahl der Wickelschichten
 des Seils (2) in Abhängigkeit von einem Verhältnis
 zwischen der linearen Abrollgeschwindigkeit des
 Seils (2) und der Drehzahl der Trommel (12) be-
 stimmt wird. 30
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei das Verfahren eine Bestimmung einer
 abgewickelten oder aufgewickelten Seillänge in Ab-
 hängigkeit von der Anzahl der Wickelschichten des
 Seils (2) und einer Referenzposition durchführt. 35
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei das Verfahren eine Erkennung einer
 Änderung der Anzahl der Wickelschichten des Seils
 (2) durchführt. 40
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei das Verfahren eine Schätzung eines
 Schadensindex des Seils (2) in Abhängigkeit von
 den kumulativen Nutzungszeiten durchführt, die für
 jede Schichtnummer spezifisch sind. 45

che, wobei das Verfahren eine Schätzung eines
 Schadensindex des Seils (2) in Abhängigkeit von
 den kumulativen Nutzungszeiten durchführt, die für
 jede Schichtnummer spezifisch sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schadens-
 index als kritisch eingestuft wird, wenn mindestens
 eine der kumulierten Nutzungszeiten über den ge-
 gebenen Zeitraum unter einem kritischen Schwel-
 lenwert liegt. 50
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei ein Alarm ge-
 neriert wird, wenn der Schadensindex als kritisch
 eingestuft wird. 55
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei das Verfahren eine Überwachung einer
 Winkelposition der Trommel (12) durchführt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Verfahren
 eine Bestimmung einer Anzahl von Windungen des
 Seils (2) in Abhängigkeit von der Anzahl der Wickel-
 schichten des Seils (2) und der Winkelposition der
 Trommel (12) durchführt.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das
 Verfahren eine Erkennung eines Wickelfehlers des
 Seils (2) in Abhängigkeit von der Anzahl der Wickel-
 schichten des Seils (2) und der Winkelposition der
 Trommel (12) durchführt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, wobei die Winde eine Hebewinde (51) einer
 Hebevorrichtung (5), wie beispielsweise eines
 Krans, ist, um eine Last, die an einem am Seil
 befestigten Haken (54) hängt, anzuheben/abzusen-
 ken, oder die Winde eine Hubwinde (71) einer Hebe-
 vorrichtung (7) vom Typ Kran mit hebbarem Aus-
 leger ist, um einen Ausleger (76) mehr oder weniger
 zu neigen, um eine an einem am Ausleger (76)
 befestigten Haken (74) hängende Last zu heben/ab-
 zusenken.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Verfahren
 eine Bestimmung einer Höhe unter dem Haken (H)
 durchführt, die einem vertikalen Abstand zwischen
 dem Haken (54; 74) und dem Boden entspricht, auf
 dem das Hebezeug (5; 7) ruht, wobei die Höhe unter
 dem Haken (H) kontinuierlich in Abhängigkeit von
 der Anzahl der Wickelschichten bestimmt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei das
 Verfahren eine Bestimmung eines Lastindikators
 durchführt, der repräsentativ für ein Gewicht der Last
 ist, wobei der Lastindikator kontinuierlich in Abhän-
 gigkeit von der Anzahl der Wickelschichten bestimmt
 wird.

16. Überwachungssystem (3) zur Überwachung des Betriebs einer Winde (1), wobei die Winde (1) einen Motor (10) umfasst, der eine Trommel (12) antreibt, auf der ein Seil (2) aufgewickelt ist, wobei das Seil (2) sich auf der Trommel (12) über mehrere Wickelschichten aufwickeln kann, deren Anzahl je nach Auf- und Abwickeln des Seils (2) variiert, wobei die Anzahl der Wickelschichten des Seils (2) verschiedene Werte zwischen 1 und N annehmen kann, wobei N die maximale Anzahl der Wickelschichten des Seils ist, wobei das Überwachungssystem (3) eine kontinuierliche Überwachung der Anzahl der Wickelschichten des Seils auf der Trommel (12) durch Folgendes durchführt:

- eine erste Messvorrichtung (31), die so eingerichtet ist, dass sie einen ersten Parameter (P1) misst, der für eine lineare Abrollgeschwindigkeit des Seils (2) am Ausgang der Trommel (12) repräsentativ ist;
- eine zweite Messvorrichtung (32; 32'), die so eingerichtet ist, dass sie einen zweiten Parameter (P2; P2') misst, der für eine Drehgeschwindigkeit der Trommel (12) repräsentativ ist;
- eine Recheneinheit (40), die so eingerichtet ist, dass sie die Anzahl der Wickelschichten des Seils (2) in Abhängigkeit von dem ersten Parameter (P1) und von dem zweiten Parameter (P2; P2') bestimmt;

und **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (40) so eingerichtet ist, dass sie eine Historisierung in einer Datenbank (41) über einen bestimmten Zeitraum von Werten der Anzahl der Wickelschichten, die mit Schichtnummern verbunden sind, durchführt, um kumulative Nutzungszeiten festzulegen, die für jede Schichtnummer spezifisch sind.

17. Hebevorrichtung (5; 7), wie beispielsweise ein Kran, umfassend:

- eine Hebewinde (51), die einen Motor (50) umfasst, der eine Trommel (52) antreibt, auf die ein Hebeseil (53) aufgewickelt ist, das mit einem Haken (54) verbunden ist, um eine an diesem Haken (54) hängende Last anzuheben/abzusinken, wobei das Hebeseil (53) auf der Trommel (52) über mehrere Wickelschichten aufgewickelt werden kann, deren Anzahl je nach Auf- und Abwickeln des Hebeseils (53) variiert, oder
- eine Hubwinde (71), die einen Motor (70) umfasst, der eine Trommel (72) in Drehung antreibt, auf die ein Hubseil (73) aufgewickelt ist, das mit einem Ausleger (76) verbunden ist, um diesen anzuheben oder abzusinken, um eine an einem

Haken (74) befestigte Last am Ausleger (76) anzuheben/abzusinken;

und wobei die Hebevorrichtung (5; 7) ein Überwachungssystem (3) nach Anspruch 16 zur Überwachung des Betriebs der Hebewinde (51) oder der Hubwinde (71) umfasst.

10 Claims

1. A method for monitoring the operation of a winch (1), said winch (1) comprising a motor (10) driving a drum (12) on which a cable (2) is wound, said cable (2) being able to be wound on said drum (12) on several winding layers whose number varies depending on the winding and unwinding of the cable (2), wherein the number of winding layers of the cable (2) can take different values between 1 and N, N being the maximum number of winding layers of the cable, said method implementing a continuous monitoring of the number of winding layers of the cable (2) on the drum (12) by ensuring in real time at least the following steps:

- measuring a first parameter (P1) representative of a linear travel speed of the cable (2) at the outlet of the drum (12);
- measuring a second parameter (P2; P2') representative of a rotation speed of the drum (12);
- determining the number of winding layers of the cable (2) as a function of the first parameter (P1) and the second parameter (P2; P2');

characterized in that the method further comprises the following step:

- logging in a database (41), over a given period of time, of the values of the number of winding layers which are associated with layer numbers, to establish cumulative durations of use specific to each layer number.

2. The method according to claim 1, wherein measuring the first parameter (P1) consists in measuring a rotation speed of a pulley (34) on which the cable (2) circulates at the outlet of the drum (12), the linear travel speed of the cable (2) being deduced as a function of this rotation speed of the pulley (34) and of a geometry of the pulley (34).
3. The method according to claim 1 or 2, wherein measuring the second parameter consists in a direct measurement of the rotation speed of the drum (12) or in a measurement of an output speed of the motor (10).
4. The method according to any one of the preceding

- claims, wherein the method implements a calculation of the linear travel speed of the cable (2) as a function of the first parameter (P1), and a calculation of the rotation speed of the drum (12) as a function of the second parameter (P2; P2'), and the number of winding layers of the cable (2) is determined as a function of a ratio between the linear travel speed of the cable (2) and the rotation speed of the drum (12).
5. The method according to any one of the preceding claims, wherein the method implements a determination of a length of unwound or wound cable as a function of the number of winding layers of the cable (2) and a reference position.
 6. The method according to any one of the preceding claims, wherein the method implements a detection of a change in the number of winding layers of the cable (2).
 7. The method according to any one of the preceding claims, wherein the method implements an estimation of a damage index for the cable (2) as a function of the cumulative durations of use specific to each layer number.
 8. The method according to claim 7, wherein the damage index is classified as critical when at least one of the cumulative durations of use is less than a critical threshold over the given period of time.
 9. The method according to claim 8, wherein an alarm is generated when the damage index is classified as critical.
 10. The method according to any one of the preceding claims, wherein the method implements a monitoring of an angular position of the drum (12).
 11. The method according to claim 10, wherein the method implements a determination of a number of coils of the cable (2) as a function of the number of winding layers of the cable (2) and the angular position of the drum (12).
 12. The method according to claim 10 or 11, wherein the method implements a detection of a winding fault of the cable (2) as a function of the number of winding layers of the cable (2) and the angular position of the drum (12).
 13. The method according to any one of the preceding claims, wherein the winch is a lifting winch (51) of a lifting device (5), such as for example a crane, in order to lift/lower a load suspended from a hook (54) fixed on the cable, or the winch is a luffing winch (71) of a lifting device (7) of the luffing boom crane type, to tilt a boom (76) more or less in order to lift/ lower a load suspended from a hook (74) attached to the boom (76).
 14. The method according to claim 13, wherein the method implements a determination of a height under the hook (H), corresponding to a vertical distance between the hook (54; 74) and the ground on which the lifting device (5; 7) rests, said height under hook (H) being determined continuously as a function of the number of winding layers.
 15. The method according to claim 13 or 14, wherein the method implements a determination of a load indicator which is representative of a weight of the load, said load indicator being determined continuously as a function of the number of winding layers.
 16. A monitoring system (3) for monitoring the operation of a winch (1), said winch (1) comprising a motor (10) driving a drum (12) on which a cable (2) is wound, said cable (2) being able to be wound on said drum (12) on several winding layers whose number varies depending on the winding and unwinding of the cable (2), said number of winding layers of the cable (2) can take different values between 1 and N, N being the maximum number of winding layers of the cable, said monitoring system (3) implementing a continuous monitoring of the number of winding layers of the cable on the drum (12) by means of:
 - a first measuring device (31) configured for measuring a first parameter (P1) representative of a linear travel speed of the cable (2) at the outlet of the drum (12);
 - a second measuring device (32; 32') configured for measuring a second parameter (P2; P2') representative of a rotation speed of the drum (12);
 - a calculation unit (40) configured for determining the number of winding layers of the cable (2) as a function of the first parameter (P1) and the second parameter (P2; P2');
 and **characterized in that** the calculation unit (40) is configured to implement a logging in a database (41), over a given period of time, of the values of the number of winding layers which are associated with layer numbers, to establish cumulative durations of use specific to each layer number.
 17. A lifting device (5; 7), such as for example a crane, comprising:
 - a lifting winch (51) comprising a motor (50) driving a drum (52) on which is wound a lifting cable (53) connected to a hook (54) to lift/lower a load suspended from this hook (54), said lifting cable (53) being able to be wound on said drum

(52) on several winding layers whose number varies depending on the winding and unwinding of the lifting cable (53), or

- a luffing winch (71) comprising a motor (70) rotatably driving a drum (72) on which is wound a luffing cable (73) which is connected to a boom (76) to raise or lower the latter in order to lift/lower a load suspended from a hook (74) fixed on the boom (76);

5

10

and wherein said lifting apparatus (5; 7) comprises a monitoring system (3) according to claim 16 for monitoring the operation of said lifting winch (51) or said luffing winch (71).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

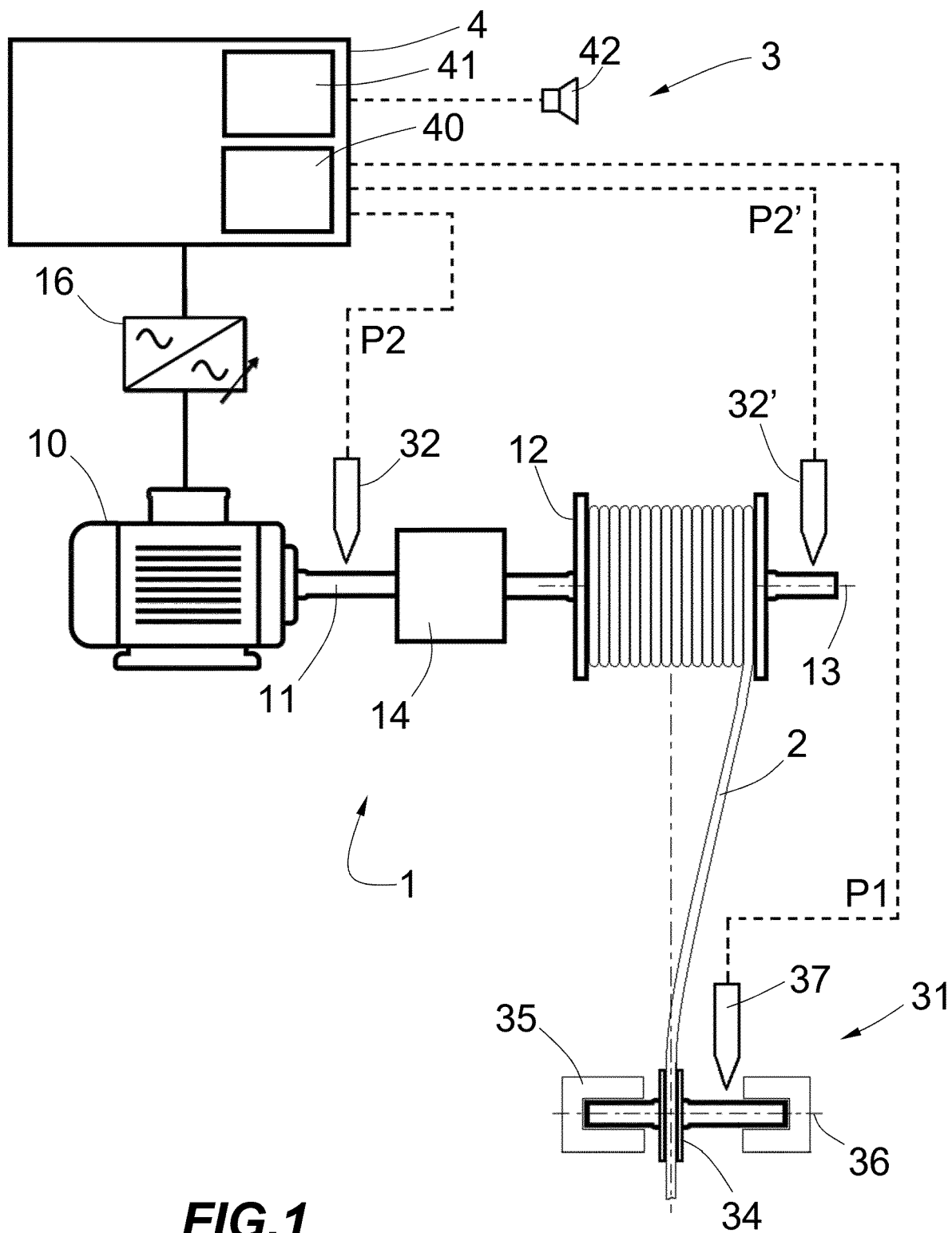


FIG. 1

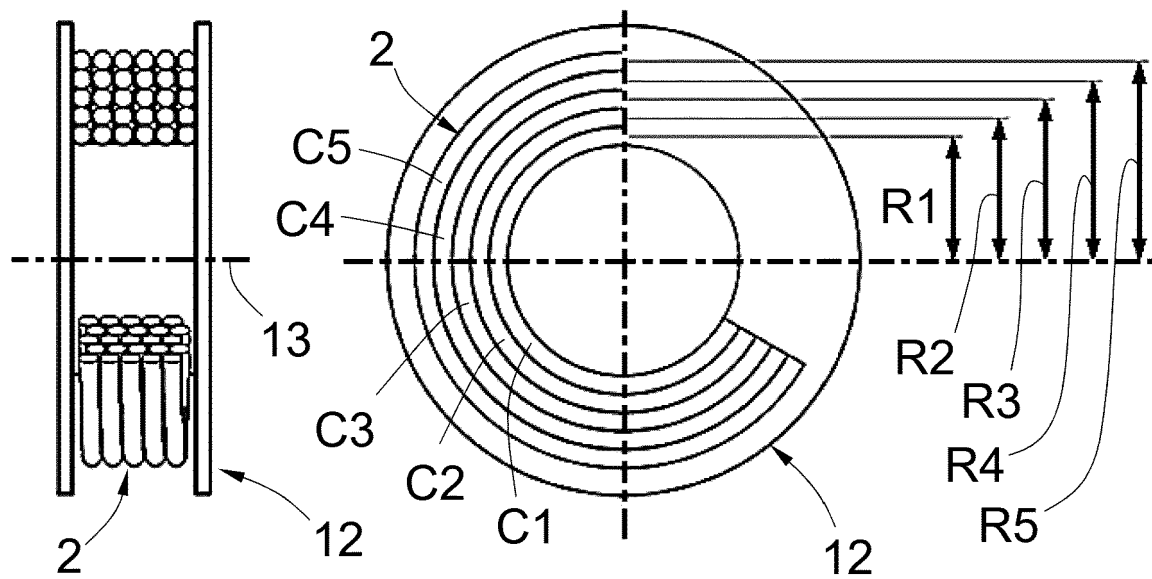


FIG. 2

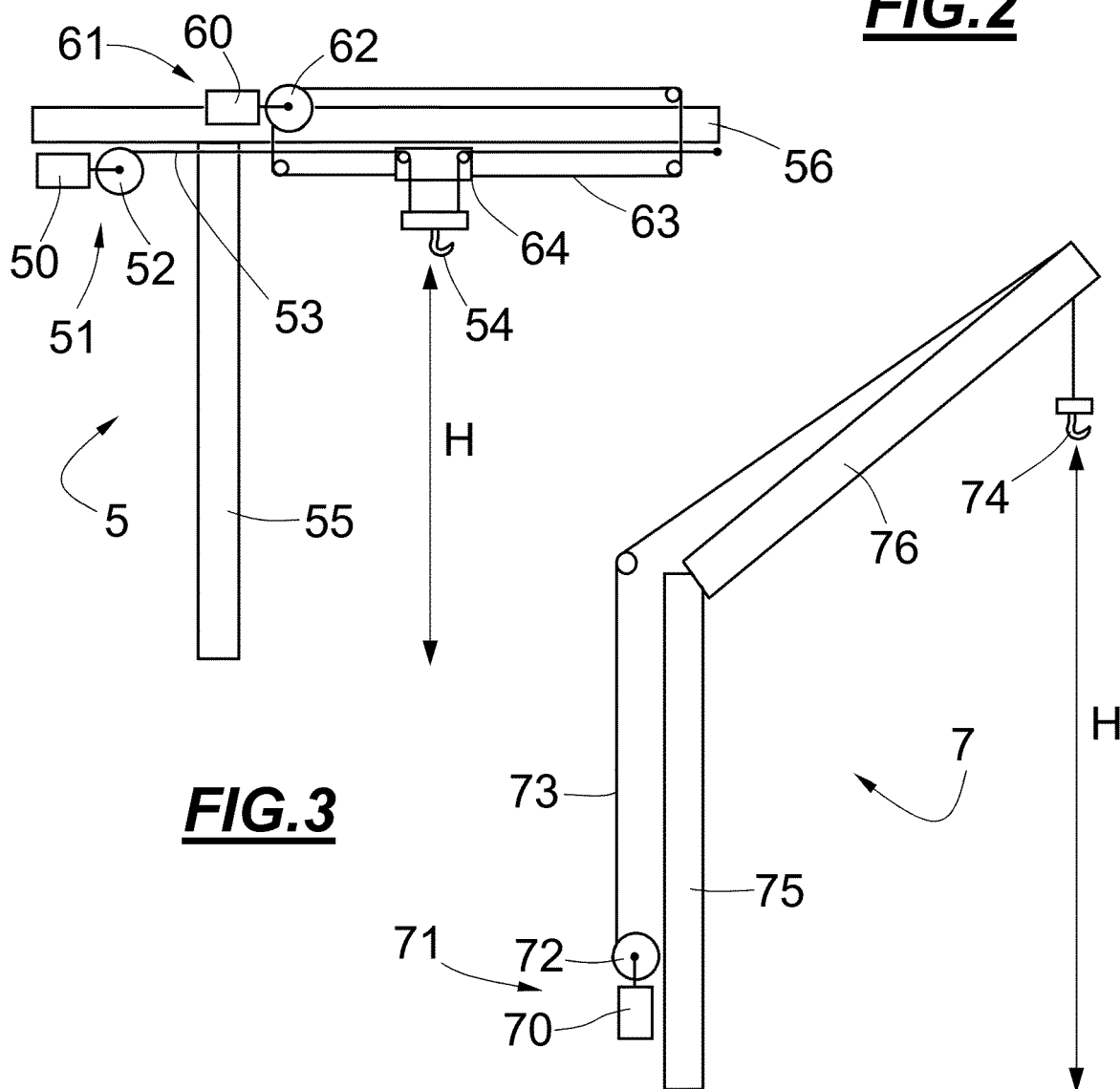


FIG. 3

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

- FR 2967665 [0007]