

Dispositif de remorquage à chaumard articulé

L'invention concerne un dispositif de remorquage destiné à équiper le pont d'un navire et permettant de remorquer un objet trainé derrière le navire. Le dispositif de remorquage comprend classiquement un treuil, un câble et un chaumard, le câble circulant dans le chaumard sous l'action du treuil. Ce type de dispositif est par exemple mis en œuvre dans le domaine de l'acoustique sous-marine et plus particulièrement pour les sonars actifs remorqués. Ces sonars comprennent généralement une antenne d'émission intégrée dans un objet submersible ou « poisson » et une antenne de réception constituée d'une antenne linéaire ou « flute ». Lors de l'utilisation du sonar en remorquage dépendant, le poisson et la flute sont solidaires du même câble pour être remorqués par le navire.

Le câble comprend généralement une âme formée de conducteurs électriques et/ou optiques permettant de transmettre de l'énergie et des informations entre des équipements du sonar situés à bord du navire et les antennes. L'âme du câble est généralement recouverte d'un toron de fils métalliques assurant la tenue mécanique du câble. La constitution du câble lui impose un rayon de courbure minimum. En deçà de ce rayon, des contraintes mécaniques inadmissibles apparaissent et entraînent une détérioration de ces éléments. Le treuil fixé sur le pont du navire possède un touret sur lequel le câble peut s'enrouler lorsque le sonar est inactif et que les antennes sont rangées à bord du navire. Le diamètre du touret permet de garantir que les éléments enroulés ne sont pas courbés selon un rayon inférieur au rayon de courbure minimum.

Lorsque les éléments remorqués sont à la mer, le câble est guidé par le chaumard qui permet de sécuriser son rayon de courbure effectif. Lors du remorquage le navire peut modifier sa vitesse et son cap. D'autres mouvements involontaires du navire peuvent intervenir lorsque l'état de la mer se dégrade notamment par gros temps. Ces mouvements du navire entraînent un changement de la direction du câble par rapport à l'axe du navire. Pour éviter que des changements de direction n'endommagent le câble, le chaumard peut être fixe par rapport au navire et posséder une forme de trompette s'ouvrant vers l'arrière du navire.

Par ailleurs, en acoustique sous marine, le chaumard doit être adapté pour permettre la remontée des antennes sur le pont du navire. Le

2

chaumard est par exemple ouvert sur sa partie supérieure. Le navire peut être équipé d'un bras articulé permettant de faire passer le poisson au-dessus du chaumard.

Les dispositifs existants sont volumineux et nécessitent un actionneur pour le mouvement du bras articulé. De plus lors du passage du poisson au dessus du chaumard, il est nécessaire de mettre en œuvre des systèmes d'anti-décapelage afin d'éviter que le câble auquel sont fixés les éléments remorqués ne sortent de son logement dans le chaumard.

L'invention vise à pallier tout ou partie des problèmes cités plus haut en proposant un dispositif de remorquage garantissant au câble de ne pas se courber au-delà d'un rayon de courbure minimum et facilitant le passage de corps remorqués par le chaumard. L'invention permet également de se passer d'un bras articulé destiné à agripper un corps remorqué avant qu'il n'atteigne le chaumard lors de la remontée du câble.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de remorquage destiné à équiper le pont d'un navire et comprenant un treuil, un câble et un chaumard, le câble circulant dans le chaumard sous l'action du treuil, caractérisé en ce que le chaumard comprend au moins un premier et un deuxième secteurs, les secteurs permettant de guider le câble dans une rainure réalisée dans chacun des secteurs, une première articulation à un degré de liberté en rotation autour d'un axe, l'articulation reliant les deux secteurs, l'axe étant sensiblement perpendiculaire à une direction selon laquelle le câble s'étend sensiblement dans le chaumard au niveau de l'articulation, des moyens de limitation du débattement angulaire de l'articulation, et en ce que les secteurs et les moyens de limitation sont dimensionnés de façon à interdire au câble de dépasser une limite inférieure de rayon de courbure.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

la figure 1 représente de façon schématique un navire tractant un sonar actif ;

3

les figures 2, 3 et 4 représentent un exemple de chaumard mis en œuvre dans un dispositif de remorquage destiné à équiper le navire pour tracter le sonar ;

les figures 5, 6 et 7 représentent plusieurs variantes de chaumard en coupe dans un plan contenant un câble ;

la figure 8 représente le chaumard de la figure 7 dans une autre position.

Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

10

L'invention est décrite en rapport au remorquage d'un sonar par un bâtiment de surface. Il est bien entendu que l'invention peut être mise en œuvre pour d'autres éléments remorqués.

La figure 1 représente un navire 10 tractant un sonar actif 11 comprenant une antenne d'émission acoustique 12 souvent appelée poisson et une antenne de réception acoustique 13 souvent appelée flute. Le sonar 11 comprend également un câble 14 permettant de tracter les deux antennes 12 et 13. Le câble assure également l'acheminement de signaux et d'alimentations entre le navire et les antennes 12 et 13 du sonar 11.

Les antennes 12 et 13 sont mécaniquement arrimées et connectés électriquement et/ou optiquement au câble 14 de manière appropriée. De manière classique, l'antenne de réception 13 est formée d'une antenne linéaire de forme tubulaire identique à celles que l'on trouve dans les sonars passifs, d'où son nom de flute, tandis que l'antenne d'émission 12 est intégrée dans une structure volumique ayant une forme s'apparentant à celle d'un poisson. La flute de réception est généralement disposée à l'arrière, au niveau de l'extrémité du câble 14, le poisson étant positionné sur la partie du câble 14 la plus proche du navire 10. Durant une mission d'acoustique sous-marine, l'antenne 12 émet des ondes sonores dans l'eau et l'antenne de réception 13 capte d'éventuels échos provenant de cibles sur lesquels se reflètent les ondes sonores issues de l'antenne 12.

L'antenne de réception 13 est généralement arrimée de manière permanente au câble 14 alors que le poisson 12 est, quant à lui, arrimé de manière amovible. A cet effet le câble 14 comporte une zone d'arrimage 15 du poisson 12, zone dans laquelle sont implantés des moyens pour fixer

mécaniquement le poisson 12 et pour réaliser son raccordement électrique et/ou optique au câble 14.

La mise à l'eau et la sortie de l'eau des antennes 12 et 13 est réalisée au moyen d'un treuil 16 disposé sur un pont 17 du navire 10. Le treuil 16 comprend un touret 18 dimensionné pour permettre l'enroulement du câble 14 ainsi que de l'antenne de réception 13. L'enroulement du câble 14 permet de haler le poisson 12 à bord du navire 10, par exemple sur une plateforme arrière 19 prévue à cet effet.

Un chaumard 20 permet de guider le câble 14 en aval du touret 18. Le chaumard 20 constitue le dernier élément de guidage du câble 14 avant sa descente dans l'eau. Lors du remorquage l'inclinaison du câble 14 peut varier par rapport à l'axe longitudinal du navire 10. Les variations d'inclinaison sont notamment dues aux changements de cap et de vitesse du navire et aussi à l'état de la mer. Une des fonctions du chaumard 20 est de garantir au câble 14 que son rayon de courbure ne dépasse pas une limite inférieure. Le câble 14 comprend par exemple une âme formée de conducteurs électriques et/ou optiques permettant de transmettre de l'énergie et des informations entre des équipements du sonar situés à bord du navire 10 et les antennes 12 et 13. L'âme du câble 14 est généralement recouverte d'un toron de fils métalliques assurant la tenue mécanique du câble 14 notamment à la traction. En deçà de la limite inférieure de courbure, on risque des déformations permanentes ou des ruptures de constituants du câble 14.

Les figures 2, 3 et 4 représentent le chaumard 20 lorsqu'un poisson 12, accroché au câble 14, le traverse. La figure 2 est une vue en perspective, la figure 3 est une vue dans un plan dans lequel s'effectue une courbure du câble 14 et la figure 4 est une vue en coupe dans un plan perpendiculaire au câble 14.

Selon l'invention, le chaumard 20 comprend au moins deux secteurs articulés entre eux. Dans l'exemple représenté, le chaumard 20 comprend trois secteurs 21, 22 et 23. Un plus grand nombre de secteurs est bien entendu possible sans sortir du cadre de l'invention.

Chacun des secteurs comprend une rainure, 24 pour le secteur 21, 25 pour le secteur 22 et 26 pour le secteur 23. Ces rainures permettant

de guider le câble 14 tout au long du chaumard 20. Elles sont sensiblement dans le prolongement l'une de l'autre. Chacun des secteurs 21, 22 et 23 s'étend sensiblement selon la direction du câble 14 tout en permettant une courbure du câble 14. Chacun des secteurs 21, 22 et 23 est dimensionné de façon à limiter la courbure maximale du câble 14.

De plus, le chaumard 20 comprend une articulation 27 reliant les secteurs 21 et 22. L'articulation 27 ne possède qu'un seul degré de liberté en rotation autour d'un axe 28 sensiblement perpendiculaire à une direction selon laquelle le câble 14 s'étend sensiblement dans le chaumard au niveau de l'articulation 27. Une L'articulation possédant un degré de liberté en rotation est également appelée liaison pivot.

De même, le chaumard 20 comprend une articulation 29 reliant les secteurs 22 et 23. L'articulation 29 ne possède qu'un seul degré de liberté en rotation autour d'un axe 30 sensiblement perpendiculaire à une direction selon laquelle le câble 14 s'étend sensiblement dans le chaumard au niveau de l'articulation 29. Les axes 28 et 30 des deux articulations 27 et 29 restent parallèles entre eux lors de la rotation des secteurs 21, 22 et 23 les uns par rapport aux autres. Les axes 28 et 30 sont perpendiculaires au plan de la figure 3.

Pour chacune des articulations 27 et 29, le chaumard 20 comprend des moyens de limitation de leur débattement angulaire. Plus précisément, les secteurs 21, 22 et 23 peuvent venir en butée les uns contre les autres afin de limiter le débattement angulaire de chacune des articulations 27 et 29. Cette mise en butée des secteurs 21, 22 et 23 permet également de limiter le rayon de courbure du câble 14. Autrement dit, le rayon de courbure du câble 14 est limité à la fois par la forme et les dimensions des secteurs pris isolément et par l'amplitude maximale du mouvement des secteurs entre eux.

Les différents secteurs 21, 22 et 23 permettent un changement de direction du câble 14 dans le plan de la figure 3. Par exemple, on peut définir chacun des secteurs 21, 22 et 23 pour qu'ils permettent un changement de direction du câble 14 de 30° au maximum. Pour trois secteurs on pourra donc obtenir un changement de direction de 90° au maximum lorsque les secteurs 21, 22 et 23 sont en butée les uns contre les autres. Ce changement est

réalisé dans le plan de la figure 3. Le chaumard 20 permet de limiter le rayon de courbure du câble 14 lors de ce changement de direction.

Il est possible de fixer le secteur 21 sur un bâti solidaire de la plateforme arrière 19. Dans ce cas, le chaumard 20 sera disposé de façon à ce que les articulations 27 et 29 soient horizontales. Cette disposition permet de faire basculer le câble 14 d'une direction sensiblement horizontale par rapport au navire 10 vers une direction sensiblement verticale. La direction horizontale est par exemple celle que prend le câble 14 en amont du chaumard 20, entre le touret 18 et le chaumard 20. La direction verticale est par exemple celle que prend le câble 14 en aval du chaumard 20, lorsque le câble 14 rentre dans l'eau. Un changement de direction de 90° est obtenu lorsque le navire 10 est à l'arrêt ou lors de l'immersion d'un corps remorqué. Le câble 14 plonge donc dans l'eau à la verticale. Les secteurs 21, 22 et 23 sont alors tous en butée les uns contre les autres. Lorsque le navire 10 prend de la vitesse, le câble 14 s'incline pour réduire l'inclinaison du changement de direction. Les secteurs 21, 22 et 23 ne sont alors plus en butée les uns contre les autres et pivotent entre eux autour des articulations 27 et 29.

Cette disposition fixe du secteur 21 par rapport au navire 10 présente néanmoins un inconvénient lorsque le cap du navire est modifié. Dans un plan horizontal, le câble 14 doit alors changer de direction par rapport au cap du navire. Ce changement de direction peut par exemple être obtenu au moyen d'une forme en trompette du dernier secteur du chaumard 20 qui, dans l'exemple représenté, est le secteur 23. Cette forme en trompette ne permet pas des changements de direction importants. Avantageusement, le premier secteur 21 est articulé par rapport au navire 10 afin de permettre une plus grande amplitude de changement de direction du câble 14 lorsque le navire 10 change de cap. Une telle articulation permet aussi un meilleur guidage du câble 14 sur toute la longueur du chaumard 20 et notamment dans le dernier secteur 23.

Plus précisément, le chaumard 20 comprend un bâti et une articulation 40 à un degré de liberté en rotation autour d'un axe 31, l'articulation 40 reliant le secteur 21 et le bâti. Le bâti peut être fixé sur le navire 10, par exemple sur la plateforme arrière 19 ou sur un trancannage permettant le rangement correct du câble 14 sur le touret 18. Dans le cas de la fixation du bâti au trancannage, c'est l'ensemble du chaumard 20 qui

effectue des mouvements de translation parallèlement à l'axe du touret 18 afin de ranger correctement le câble 14 sur le touret 18. L'axe 31 est compris dans un plan 32 perpendiculaire à l'axe 28 de l'articulation 27. Il s'agit du plan de la figure 3 qui est par ailleurs matérialisé sur la figure 4. Le plan 32
5 peut s'incliner par rapport à un plan vertical du navire 10, notamment lorsque le navire 10 modifie son cap. L'inclinaison du plan 32 est obtenue lorsque l'articulation 40 pivote. Lorsque le câble 14 transite par le chaumard 20, il est toujours contenu dans le plan 32 et les efforts que le câble 14 subit en amont et en aval du chaumard 20 sont toujours contenus dans le plan 32. Le
10 chaumard 20 pivote autour de l'articulation 40 en fonction de la direction des efforts exercés sur le câble 14.

L'axe 31 peut être parallèle à la direction que suit le câble 14 entre le chaumard 20 et le treuil 16. Cette disposition de l'articulation 40 conduit néanmoins à un débattement latéral du câble 14 dans le secteur 21. Pour
15 palier ce problème, l'axe 31 coupe avantageusement, la rainure 24 en un point 41 où le câble 14 est prévu pour entrer en contact avec la rainure 24 du coté du treuil 16. Cette orientation de l'axe 31 permet d'améliorer nettement la maîtrise du point réel d'entrée en contact entre le câble 14 et le secteur 21. Il est alors plus facile de gérer correctement la position du câble 14 entre le
20 chaumard 20 et le treuil 16 et d'éviter ainsi les problèmes de mauvais enroulement de spires du câble 14 sur le touret 18. On note que lorsque le bâti est fixe par rapport navire 10, on peut avoir un léger décalage entre le point 41, défini lors de la conception du chaumard 20, et le point réel d'entrée en contact du câble 14 sur le secteur 21. Ce décalage est par exemple du à
25 l'enroulement de plusieurs spires de câble 14 sur le touret 18. Ce décalage demeure cependant léger au regard du débattement latéral possible du câble 14 lorsque l'axe 31 est parallèle à la direction du câble 14. En revanche, lorsque le bâti est solidaire d'un trancannage le point réel d'entrée en contact reste confondu avec le point 41.

30 Tout au long des trois secteurs 21, 22 et 23, les rainures correspondantes 24, 25 et 26 ont des sections sensiblement constantes. Sur la figure 4, on distingue la forme de la section de l'une de ces rainures. La rainure 24 possède une section ayant la forme de la lettre C ouverte latéralement, c'est-à-dire ouverte selon un axe 33 sensiblement
35 perpendiculaire au plan 32. L'ouverture 34 de la rainure 24 permet

éventuellement d'insérer le câble 14 dans le chaumard 20. L'ouverture 34 permet surtout de laisser passer une fixation 35 du poisson 12 le long du chaumard 20. Le poisson 12 peut ainsi être remonté à bord du navire 10 et être décroché du câble entre le chaumard 20 et le treuil 16. Dans cette situation la position du poisson 12 par rapport au navire 10 peut être parfaitement connue et maîtrisée. Le seul paramètre pouvant influencer sur la position du poisson 12 est la commande du treuil 16. On peut ainsi se passer d'un bras articulé pour manœuvrer le poisson à bord du navire 10, notamment pour l'accrocher et le décrocher du câble 14.

10

Les figures 5, 6 et 7 représentent plusieurs variantes de chaumard en coupe par le plan 32. Ces figures sont représentées en coupe dans un plan passant par l'axe du câble 14, en considérant que le bateau suive un cap sensiblement rectiligne. Dans ces différentes figures, le câble 14 est sensiblement horizontal en amont du chaumard 20, entre le touret 18 et le chaumard 20. En aval du chaumard le câble s'incline de 1° vers le bas. Cette valeur a été choisie pour que le câble 14 prenne appui de façon certaine sur une des faces de la rainure du premier secteur 21. Il est bien entendu que les chaumards représentés sur ces figures peuvent être utilisés pour d'autres valeurs d'angle.

20

Sur la figure 5, les rainures des différents secteurs 21, 22 et 23 ont des sections constantes sur la plus grande partie du secteur considéré, à l'exception de zones d'entrée et de sortie du secteur dans lesquelles la rainure peut être chanfreinée afin d'éviter tout risque de blesser le câble 14. Dans l'exemple représenté, la rainure du secteur 21 possède deux zones d'appui 36 et 37 contre lesquelles le câble 14 peut s'appuyer. Lorsque le câble 14 est incliné vers le bas, comme représenté sur la figure 5, le câble 14 s'appui sur la zone inférieure 36 et lorsque le câble 14 est incliné vers le haut, le câble s'appui sur la zone supérieure 37. Les deux zones 36 et 37 ont une courbure centrée toutes deux sur un point 38 situé au dessous du chaumard 20. Le rayon de courbure de la zone 36 est défini par le rayon de courbure minimum en deçà duquel le câble 14 ne doit pas être courbé. Les autres secteurs 22 et 23 ont des zones de contact avec le câble 14 identiques et donc repérée de la même façon : 36 et 37. Cette variante présente une utilité lorsque l'inclinaison du câble 14 est de façon quasiment

35

certaine orientée vers le bas en aval du chaumard, ce qui est le plus souvent le cas lors d'une opération de remorquage.

Sur la figure 6, on retrouve pour les trois secteurs 21, 22 et 23, les zones d'appui inférieures 36 assurant un rayon de courbure minimum pour le câble 14 lorsque celui-ci s'incline vers le bas. Par contre, dans cette variante, chaque secteur comprend une zone supérieure d'appui 38 sensiblement plane, ce qui permet de mieux répartir le contact entre le câble et les secteurs lorsque le câble remonte en aval du chaumard 20 jusqu'à venir au contact d'une ou plusieurs surfaces d'appui 38. On a ainsi moins de risque d'usure des zones où le câble 14 frotte dans la rainure.

Sur la figure 7, on retrouve toujours pour les trois secteurs 21, 22 et 23, les zones d'appui inférieures 36 assurant un rayon de courbure minimum pour le câble 14 lorsque celui-ci s'incline vers le bas. Dans cette variante, chaque secteur comprend une zone supérieure d'appui 39 dont la courbure est inversée par rapport à celle de la zone inférieure 36 afin de permettre au câble 14 de remonter vers le haut en aval du chaumard lors d'utilisation répétée. Il est utile dans cette variante de prévoir une mise en butée possible des trois secteurs entre eux pour éviter que le câble ne dépasse une courbure limite vers le haut.

La figure 8 représente le chaumard de la figure 7 dans une position où le câble 14 présente une inclinaison de 31° vers le bas en aval du chaumard 20. Sur cette figure, le câble 14 est enroulé sur le touret 18 par couche successives et lors d'une des dernières couches, l'inclinaison du câble entre le touret 18 et le chaumard 20 augmente par rapport à la première couche. Le secteur 21 est dimensionné pour permettre l'entrée du câble 14 quelque soit la couche sur le touret 18.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de remorquage destiné à équiper le pont d'un navire (10) et comprenant un treuil (16), un câble (14) et un chaumard (20), le câble (14) circulant dans le chaumard (20) sous l'action du treuil (16), caractérisé en ce que le chaumard (20) comprend au moins un premier et un deuxième
5 secteurs (21, 22), les secteurs permettant de guider le câble (14) dans une rainure (24, 25) réalisée dans chacun des secteurs (21, 22), une première articulation (27) à un degré de liberté en rotation autour d'un axe (28), l'articulation (27) reliant les deux secteurs (21, 22), l'axe (28) étant sensiblement perpendiculaire à une direction selon laquelle le câble (14)
10 s'étend sensiblement dans le chaumard (20) au niveau de l'articulation (27), des moyens de limitation du débattement angulaire de l'articulation (27), et en ce que les secteurs (21, 22) et les moyens de limitation sont dimensionnés de façon à interdire au câble (14) de dépasser une limite inférieure de rayon de courbure.

15

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un troisième secteur (23) et une deuxième articulation (29) à un degré de liberté en rotation autour d'un axe (30), la deuxième articulation (29) reliant le deuxième au troisième secteur, l'axe (30) de la deuxième
20 articulation étant parallèle l'axe (28) de la première articulation (27).

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le chaumard (20) comprend un bâti et une troisième articulation (40) à un degré de liberté en rotation autour d'un axe (31), la
25 troisième articulation (40) reliant le premier secteur (21) et le bâti, l'axe (31) de la troisième articulation (40) étant compris dans un plan (32) perpendiculaire à l'axe (28) de la première articulation (27).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'axe
30 (31) de la troisième articulation (40) coupe la rainure (24) du premier secteur (21) en un point où le câble (14) est prévu pour entrer en contact avec la rainure (24) du premier secteur (21) du côté du treuil (16).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les rainures (24, 25, 26) des différents secteurs (21, 22, 23) ont des sections sensiblement constantes ayant la forme de la lettre C ouverte latéralement.

5

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacune des rainures (24, 25, 26) possède une zone d'appui inférieure (36) et une zone d'appui supérieure (37, 38, 39) contre lesquelles le câble (14) peut s'appuyer, et en ce que la zone d'appui inférieure (36) a une courbure centrée sur un point (38) situé au dessous du chaumard (20).

10

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la zone d'appui supérieure (38) est sensiblement plane.

15

8. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la zone d'appui supérieure (39) possède une courbure inversée par rapport à celle de la zone d'appui inférieure (36).