

Appui pour une coque résistante de sous-marin et coque résistante équipée d'un tel appui

La présente invention concerne les coques résistantes de sous-marins.

La coque résistante d'un sous-marin est de forme oblongue le long d'un axe longitudinal et comporte plusieurs sections sensiblement cylindriques, fixées par leurs extrémités les unes à la suite des autres.

Une coque résistante fait l'objet d'un travail de dimensionnement en vue de pouvoir résister à une pression d'immersion maximale. A cause du chargement de compression appliqué à la structure pour des immersions voisines de l'immersion maximale, la coque présente un risque de ruine par flambement plastique. L'homme du métier sait que la problématique du flambement plastique apparaît pour une structure subissant des contraintes de compression au-delà de sa limite d'élasticité. Cela conduit à un déplacement ou à une déformation irréversible de la pièce, compromettant la conservation de la structure ou la poursuite de l'exploitation de celle-ci.

Pour satisfaire à l'exigence de tenue au flambement, une section cylindrique de la coque résistante est raidie par des nervures ou couples, répartis sensiblement régulièrement selon sa longueur, ainsi que par des appuis à chacune de ses extrémités.

Un couple est un élément raidisseur de forme annulaire, en tôle, ayant une section en « T » ou en « I ». Le bord circulaire extérieur du couple est soudé à un bordé constituant la paroi cylindrique extérieure de la section de coque considérée.

Un appui prend classiquement soit la forme d'un « porque », soit la forme d'une cloison intérieure. Un porque est un couple ayant des dimensions importantes. Une cloison est une surface plane disposée transversalement à l'axe de la coque et s'étendant sur toute une section de coque.

Les cloisons peuvent être constituées d'une paroi plane, éventuellement renforcées de nervures, par exemple disposées verticalement, ou d'une double paroi plane renforcée intérieurement d'un treillis constitué de plaques d'acier. Les cloisons de ce dernier type sont dénommées des « cofferdams ».

Le travail de dimensionnement d'une section de coque résistante doit respecter des contraintes relatives à la masse de la coque, à la possibilité de créer intérieurement un volume utilisable et au coût de la construction.

D'une manière générale, pour lutter contre le risque de flambement, les appuis sont idéalement répartis le long de la coque de manière à subdiviser la coque en sections de longueur égale. Mais, en pratique, les appuis sont éloignés de ces positions idéales pour des questions d'emménagement du volume intérieur.

L'avantage d'un porque réside dans un encombrement relativement faible à l'intérieur de la coque. Il présente également une masse réduite et un coût de fabrication raisonnable par rapport à celui d'une cloison, et en particulier d'un « cofferdam ». Mais, un porque ne constitue pas un appui parfait. On observe des modes de flambement d'ensemble de la coque dont la déformée inclut les porques. De plus, un porque présente un risque de déversement, c'est-à-dire une rotation de l'élément raidisseur par rapport à son point de fixation. Cette instabilité vis-à-vis du déversement peut s'accompagner d'un gondolement de bordé dans les mailles adjacentes au porque.

A l'inverse, les cloisons ou « cofferdams » sont stables et constituent de véritables appuis. Mais, de telles solutions sont coûteuses, massives et encombrantes. En conséquence, ces solutions sont à réserver au cas où il est nécessaire de réaliser un compartimentage de la coque résistante.

L'invention a donc pour but de pallier les problèmes précités en proposant un véritable appui pour une section cylindrique de coque résistante qui pénalise peu la masse de la coque résistante et le coût de fabrication de celle-ci, tout en présentant un volume intérieur utilisable satisfaisant.

L'invention a pour objet un appui de coque résistante de sous-marin pour l'appui d'une section de coque résistante ayant une forme sensiblement cylindrique autour d'un axe longitudinal du sous-marin. Cet appui comporte :

- des première et seconde cloisons planes, disposées transversalement, en forme de couronne, lesdites cloisons ayant respectivement des bords circulaires extérieurs, dont le diamètre est sensiblement égal au diamètre de ladite section de coque cylindrique, et des bords circulaires intérieurs ;

- un bordé cylindrique solidaire, par sa face intérieure, des bords circulaires extérieurs desdites première et seconde cloisons, et destiné à être solidarisé à la section de coque ; et,

- une pluralité de voiles de renfort solidaires des faces situées en vis-à-vis desdites première et seconde cloisons, et d'une face intérieure du bordé de l'appui, les voiles étant répartis angulairement de manière uniforme et la distance angulaire entre deux voiles successifs étant adaptée pour éviter le flambement desdites première et seconde cloisons.

Suivant des modes particuliers de l'invention, l'appui de coque comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

Un voile est solidaire des faces situées en vis-à-vis desdites première et seconde cloisons par deux de ses côtés disposés radialement, et il est solidaire de la face intérieure du bordé par un de ses côtés disposé longitudinalement.

Un voile est de forme rectangulaire.

Le diamètre du bord circulaire intérieur délimitant ladite première cloison est sensiblement égal au diamètre du bord circulaire intérieur délimitant ladite seconde cloison.

Le bord circulaire intérieur de ladite première cloison, le bord circulaire de ladite seconde cloison, et/ou le côté d'un voile opposé au côté solidaire du bordé, comporte un plat de renfort.

L'invention concerne également un coque résistante de sous-marin comportant une section de coque cylindrique dont une extrémité est raccordée à un appui selon l'invention, tel que défini ci-dessus.

La coque peut comporter une seconde section cylindrique de même diamètre que la première section, et l'appui permet le raccordement desdites première et seconde sections entre elles.

L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant au dessin annexé, sur lequel la figure unique est une représentation en perspective d'un quart de coque résistante comportant un appui de coque selon l'invention, en vue partielle autour dudit appui.

La figure illustre une coque résistante de sous-marin 2. La coque 2 est symétrique par rotation autour d'un axe longitudinal A. Seul un secteur angulaire de la coque 2, correspondant à un quart de la coque 2, est représenté sur la figure.

5 La coque 2 comporte une première section 4 cylindrique, ayant un diamètre D, une seconde section 6 cylindrique, ayant un diamètre sensiblement égal au diamètre D, et un appui 10, également cylindrique, permettant le raccordement des première et seconde sections 4 et 6 et constituant un appui d'extrémité pour chacune des première et seconde sections 4 et 6. Seule la partie de la coque 2
10 située au voisinage de l'appui 10 et présentant un intérêt pour la présente description est représentée sur la figure 1.

La première section 4 comporte un bordé 12, cylindrique, et une pluralité de couples 14 de renfort de forme annulaire, soudés sur une face intérieure 13 du bordé 12. On notera que le diamètre D de la première section 4 est défini par le
15 diamètre de la face intérieure 13 du bordé 12. Chaque couple 14 est situé à une distance d1 d'un couple voisin. Cette distance d1 peut varier le long de la section de coque considérée mais est constante dans le mode de réalisation décrit sur la figure 1.

Un couple 14 présente une section en « T ». Il est disposé de manière à ce
20 que son âme 15 soit située dans un plan transversal à l'axe A. Le bord circulaire intérieur de l'âme 15 porte une semelle 16 constituant un plat disposé longitudinalement, c'est-à-dire parallèlement à l'axe A.

Une description similaire pourrait être faite pour la seconde section 6 qui comporte une pluralité de seconds couples 19, de section en « T », aptes à
25 supporter un second bordé 18, cylindrique, dont la face intérieure 17 définit le diamètre D de la seconde section 6.

L'appui 10 comporte un bordé intermédiaire 20, une première cloison plane 22, située au voisinage de la jonction 23 avec une extrémité de la première section 4, une seconde cloison plane 24, située au voisinage de la jonction 25
30 avec une extrémité de la seconde section 6, et une pluralité de voiles de renfort 26 reliant les première et seconde cloisons 22 et 24.

Plus précisément, le bordé intermédiaire 20 relie, selon la direction de l'axe A, les premier et second bordés 12 et 18. Le bordé 20 est cylindrique et s'étend

sur une longueur L . Il présente une épaisseur supérieure à l'épaisseur des bordés 12 et 18 qu'il relie. Typiquement, l'épaisseur du bordé 20 est 1,6 fois plus importante que celles des bordés 12 et 18. Puisque les bordés 12, 20 et 18 sont alignés sur leurs faces extérieures, la face intérieure 21 du bordé intermédiaire 20 a un diamètre D' légèrement inférieur au diamètre D . Mais, la variation d'épaisseur entre le bordé 20 et les bordés 18 et 12 étant de quelques millimètres alors que le diamètre D vaut quelques mètres, on considère dans ce qui suit que le diamètre D' est sensiblement égal au diamètre D . Le bordé 20 est par exemple soudé aux premier et second bordés 12 et 18.

La première cloison plane 22 est disposée transversalement par rapport à l'axe A . La première cloison 22 est en forme de couronne et présente un bord circulaire extérieur 38 dont le diamètre est égal au diamètre D' , et un bord circulaire intérieur 39 dont le diamètre est inférieur au diamètre D' . La première cloison 22 est solidarisée, par exemple par soudure, à angle droit par son bord circulaire extérieur 38 à la face intérieure 21 du bordé intermédiaire 20. On notera qu'une longueur d'extrémité du bordé intermédiaire 20 fait saillie axialement au-delà du plan de la première cloison 22. Le bord circulaire intérieur 39 est recourbé à angle droit pour former un plat de renfort 37 de la première cloison 22.

Dans le mode de réalisation décrit, la seconde cloison plane 24 est identique à la première cloison 22. La seconde cloison plane 24 est disposée transversalement à l'axe A . Ainsi, la seconde cloison 24 est parallèle à la première cloison 22 et est écartée de celle-ci d'une distance l . Elle s'étend radialement entre un bord circulaire extérieur 40, dont le diamètre est égal au diamètre D' , et un bord circulaire intérieur 41, dont le diamètre est inférieur au diamètre D' . La seconde cloison 24 est solidarisée à angle droit, par exemple par soudure, par son bord circulaire extérieur 40 à la paroi intérieure 21 du bordé intermédiaire 20. Le bord circulaire intérieur 41 de la seconde cloison 24 est recourbé à angle droit pour former un plat de renfort 42.

Enfin, l'appui 10 comporte une pluralité de voiles 26. Dans le mode de réalisation décrit, un voile 26 a une forme rectangulaire. Il possède deux côtés axiaux 44, 45, de longueur sensiblement égale à la longueur l , et deux côtés radiaux 46, 47, de longueur sensiblement égale à la hauteur h de l'âme des première et seconde cloisons 22 et 24. Un voile 26 est disposé de manière à ce

que ses côtés axiaux 44, 45 soient parallèles à l'axe A et que ses côtés radiaux 46, 47 soient disposés radialement par rapport à l'axe A. Un voile 26 est solidarisé, par exemple par soudure, par ses côtés radiaux 46, 47 à chacune des faces 48 et 49 en vis-à-vis des première et seconde cloisons 22 et 24, et par l'un de ses côtés axiaux 44 à la face intérieure 21 du bordé intermédiaire 20. Les différents voiles 26 sont répartis annulairement de manière régulière. La distance angulaire α entre deux voiles 26 successifs est adaptée pour éviter le flambement des première et seconde cloisons 22 et 24.

Le côté axial 45 d'un voile 26, opposé au côté axial 44 soudé au bordé intermédiaire 20, porte un plat de renfort 50. Celui-ci est soudé au voile 26 de manière à affleurer les plats de renfort 37 et 42 des première et seconde cloisons 22 et 24. Le plat 50 vise à éviter le flambement du voile 26.

L'appui 20 constitue un appui pour chacune des deux sections cylindriques 4 et 6. Les voiles 26 augmentent la raideur radiale de l'appui et réduisent les risques de déversement des première et seconde cloisons planes 22 et 24. Le nombre de voiles 26 est adapté en fonction de la résistance que l'on souhaite conférer à l'ensemble de la coque résistante 2. De manière générale, les cloisons et les voiles sont terminés intérieurement par des plats de renfort pour éviter les flambements locaux.

L'homme du métier comprendra que l'appui qui vient d'être décrit présente un impact positif sur les coûts et les délais de fabrication d'une coque intégrant un tel appui.

Enfin, intérieurement, la coque résistante équipée de l'appui qui vient d'être décrit présente des volumes facilement utilisables.

REVENDICATIONS

1.- Appui de coque résistante de sous-marin (2) pour l'appui d'une extrémité
5 d'une section de coque (4, 6) ayant une forme sensiblement cylindrique autour d'un axe longitudinal (A) du sous-marin, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des première et seconde cloisons planes (22, 24), disposées transversalement à l'axe, et en forme de couronne, lesdites première et seconde cloisons (22, 24) ayant respectivement des bords circulaires extérieurs (38, 40)
10 dont le diamètre est sensiblement égal au diamètre de ladite section de coque et des bords circulaires intérieurs (39, 41) ;

- un bordé cylindrique (20) solidaire, par sa face intérieure (21), des bords circulaires extérieurs desdites première et seconde cloisons, et destiné à être solidarisé à la section de coque ; et,

15 - une pluralité de voiles (26) de renfort solidaires des faces situées en vis-à-vis desdites première et seconde cloisons et de la face intérieure (21) du bordé cylindrique, les voiles étant répartis angulairement de manière uniforme et la distance angulaire (a) entre deux voiles successifs étant adaptée pour éviter le déversement desdites première et seconde cloisons.

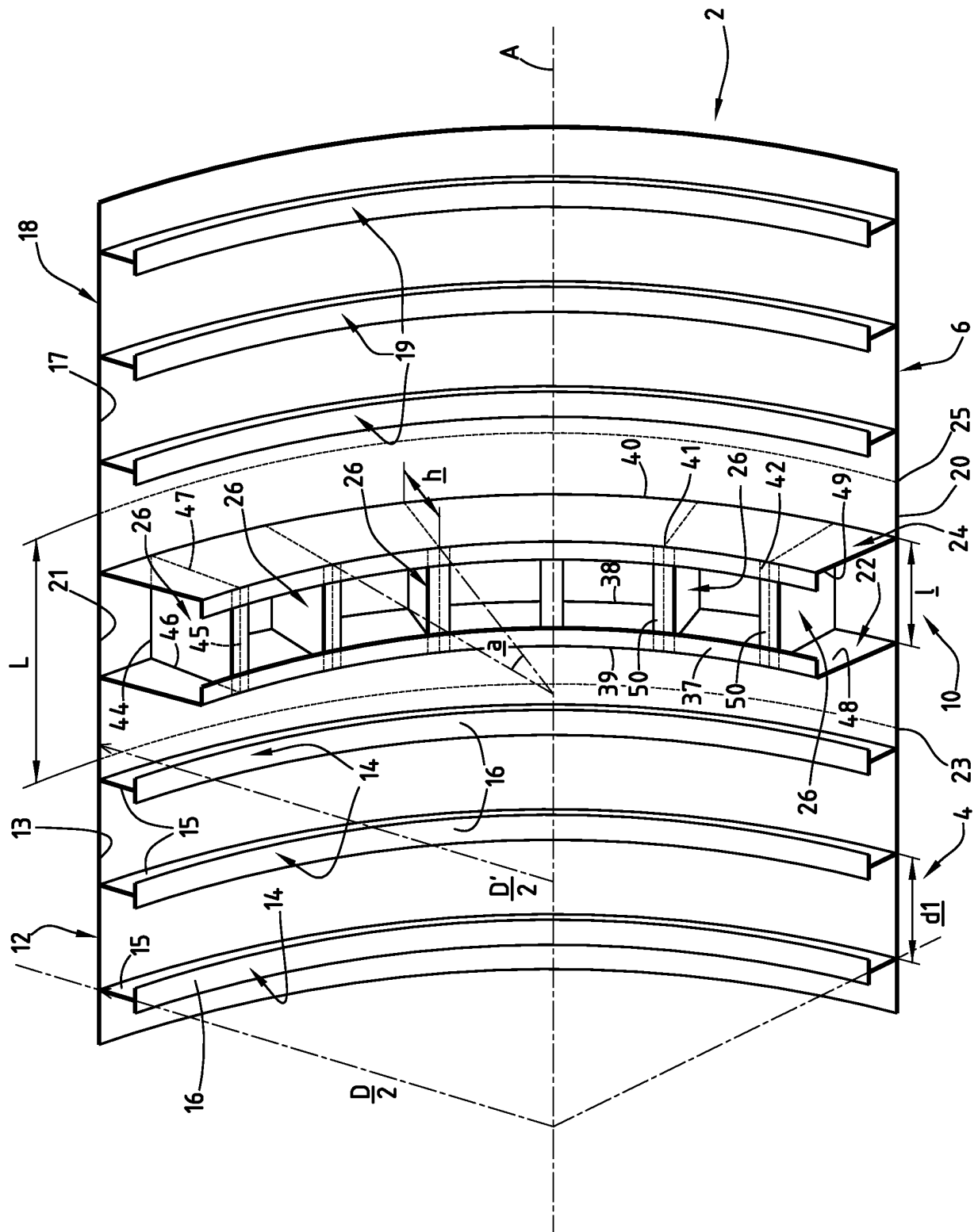
20 2.- Appui selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un voile (26) est solidaire des faces situées en vis-à-vis desdites première et seconde cloisons (22, 24) par deux de ses côtés disposés radialement (46, 47), et en ce qu'il est solidaire de la face intérieure (21) du bordé (20) par un de ses côtés (44) disposé
25 longitudinalement.

3.- Appui selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un voile (26) est de forme rectangulaire.

30 4.- Appui selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le diamètre du bord circulaire intérieur (39) délimitant ladite première cloison (22) est sensiblement égal au diamètre du bord circulaire intérieur (41) délimitant ladite seconde cloison (24).

- 5.- Appui selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bord circulaire intérieur (39) de ladite première cloison (22), le bord circulaire (41) de ladite seconde cloison (24), et/ou le côté (45) d'un voile (26) opposé au côté (44) solidaire du bordé (20), comporte un plat de renfort (37, 42, 50).
- 6.- Coque (2) résistante de sous-marin comportant une section de coque (4) cylindrique dont une extrémité est raccordée à un appui, caractérisée en ce que ledit appui est un appui (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.
- 7.- Coque selon la revendication 6, caractérisée en ce que qu'elle comporte une seconde section (6) cylindrique de même diamètre que le premier section (4), et en ce que l'appui (10) permet le raccordement desdites première et seconde sections entre elles.

1/1





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 716641
FR 0857829

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 3 167 204 A (ROUSE JR THOMAS P M) 26 janvier 1965 (1965-01-26) * colonne 2, ligne 41-54; figures 4,5 * -----	1-7	B63B3/13 B63B3/26
Y	EDUARD VENTSEL, THEODOR KRAUTHAMMER: "Thin Plates and Shells" 2001, MARCEL DEKKER INC , NEW YORK , XP002547283 * alinéa [19.5.2] * -----	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B63B B63G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 septembre 2009		Raffaelli, Leonardo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

