



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**12.03.2014 Bulletin 2014/11**

(51) Int Cl.:  
**B63B 1/10 (2006.01) B63B 1/12 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **13184018.3**

(22) Date de dépôt: **11.09.2013**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(30) Priorité: **11.09.2012 FR 1202408**

(71) Demandeur: **Constructions Mécaniques de  
Normandie**  
**50100 Cherbourg (FR)**

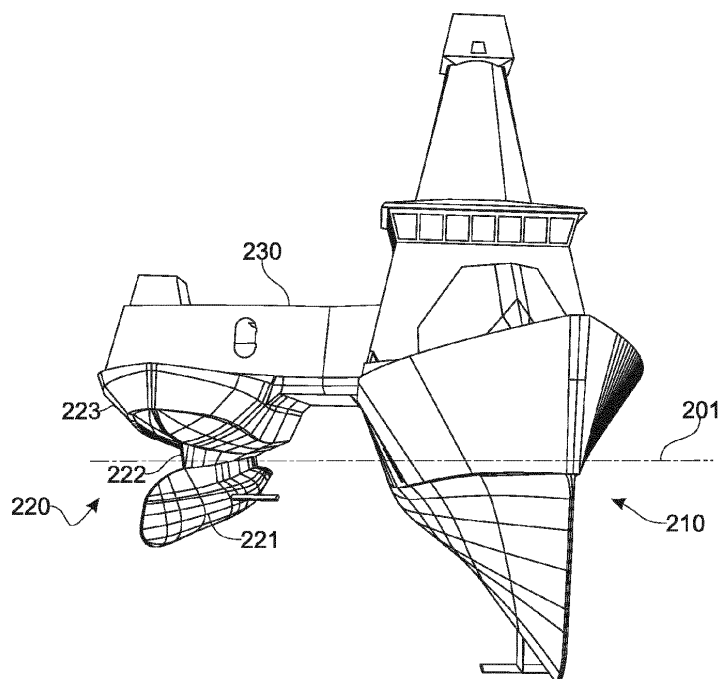
(72) Inventeur: **Rouille, Yves**  
**50110 Bretteville En Saire (FR)**

(74) Mandataire: **Hamann, Jean-Christophe**  
**Schmit-Chrétien**  
**25, allée Cavalière**  
**44500 La Baule (FR)**

(54) **Navire à deux flotteurs de type catamaran asymétrique**

(57) L'invention concerne un navire, notamment militaire, caractérisé en ce que sa coque comprend :  
a. un premier (210) flotteur, dit flotteur principal, sous la forme d'une coque dite à déplacement et reprenant 60 % à 90 % du déplacement du navire ;  
b. un deuxième (220) flotteur parallèle au premier, dit flotteur secondaire, de longueur inférieure au flotteur

principal et reprenant 10 % à 40 % du déplacement du navire, lequel deuxième flotteur comporte :  
bi. une partie (221) flottante immergée sensiblement cylindrique ;  
bii. une partie (223) disposée au dessus de l'eau ;  
biii. une partie (222) flottante mince reliant la partie immergée et la partie au dessus de l'eau.



**Fig. 2**

## Description

**[0001]** L'invention concerne un navire à deux flotteurs de type catamaran asymétrique. L'objet de l'invention concerne plus particulièrement, mais non exclusivement, un navire militaire, apte à se déplacer à vitesse élevée, et plus spécifiquement un tel navire comportant une plate-forme pour l'appontage d'engins aéroportés tels que des hélicoptères ou des drones.

**[0002]** Les navires à deux flotteurs de type catamaran sont connus de l'art antérieur pour différentes applications militaires. Ainsi, de tels catamarans, à flotteurs symétriques sous la forme de coques à déplacement, sont utilisés notamment pour des applications telles que le transport de troupes. En comparaison d'un navire monocoque, l'écartement des flotteurs procure à ces navires multi-coques une inertie transversale de la surface de flottaison très importante. La surface de flottaison est la surface du ou des flotteurs de la coque du navire, à la hauteur de la ligne de flottaison. L'inertie de cette surface de flottaison en regard des axes de tangage et de roulis, définit la raideur ou la force de rappel lorsque le navire est écarté de l'horizontale par rotation selon ces axes. La hauteur métacentrique donne le bras de levier de redressement du navire dans une telle situation, la force appliquée à ce bras de levier étant le poids, ou déplacement, du navire, le bras de levier étant variable en fonction de l'angle de gîte. Ainsi, un catamaran symétrique présente une stabilité initiale transversale importante sous la forme d'une hauteur métacentrique élevée. Cette hauteur métacentrique rend un tel navire inconfortable sur mer formée, avec une période propre de roulis très courte. La réduction de la section des coques permet de réduire l'inertie de la surface de flottaison et ainsi d'améliorer le confort vis-à-vis du roulis. En contrepartie le navire perd en stabilité vis-à-vis du tangage. L'architecture dite « SWATH » acronyme anglais de « *Small Waterplane Area Twin Hull* » c'est-à-dire, coques jumelles à surface de plan de flottaison réduite, résout partiellement ce problème. Le document FR 1 574 361 (US 3 447 502) décrit un tel navire. Ce navire de l'art antérieur comprend une coque disposée au dessus de l'eau et deux flotteurs sous cette coque. Chaque flotteur comprend une partie flottante immergée, sensiblement cylindrique, et une partie flottante intermédiaire, reliant la partie immergée et la coque disposée au dessus de l'eau, la section transversale de la partie intermédiaire étant réduite. Ainsi, la section réduite de la partie flottante intermédiaire permet de réduire la hauteur métacentrique vis-à-vis du roulis pour des angles de gîte compris dans une plage déterminée tandis que la coque disposée au-dessus de l'eau permet de retrouver une hauteur métacentrique élevée vis-à-vis des angles de gîte au delà de cette plage. Ainsi, un navire conçu selon ce principe de l'art antérieur est plus confortable que le catamaran classique. Les parties de flotteurs cylindriques immergés procurent de la flottabilité, en contrepartie de performances moyennes notamment du fait d'une surface mouillée importante et de la forma-

tion de vagues lors de la progression du navire. Ainsi, un tel navire s'avère peu adapté pour des vitesses au delà de 20 à 25 noeuds ( $10,28$  à  $12,85$  m.s<sup>-1</sup>). Or, pour un navire militaire, une vitesse de pointe plus importante, de l'ordre de 30 noeuds ou plus est recherchée. De plus, le principe même de ce navire le rend sensible aux variations de charges, ce qui limite ses capacités d'emport. Un navire de type SWATH est également sensible aux variations de position du centre de gravité. Par suite, les utilisations militaires d'un navire utilisant cette architecture de coque sont essentiellement limitées aux applications de type patrouilleur côtier, avec peu d'emport de matériel.

**[0003]** Le document US 5 237 947 décrit un navire comprenant un premier flotteur sous la forme d'une coque à déplacement, et un deuxième flotteur parallèle au flotteur principal et moins long que ce dernier, ledit deuxième flotteur, ou flotteur secondaire, comportant une partie flottante immergée sensiblement cylindrique.

**[0004]** La figure 1 relative à l'art antérieur est un tracé du bras de levier de redressement (102), ou GZ, en fonction de l'angle de gîte (101), relatif à des navires de l'art antérieur de type catamaran à coques à déplacement et de type SWATH, pour des dimensions de coque réglées à déplacement équivalent. Tant le tracé (110) relatif au catamaran à coques à déplacement, que le tracé (120) relatif au SWATH sont symétriques, conséquence de la symétrie des flotteurs. La pente de ces courbes à l'origine et dans la plage de  $-5^\circ$  à  $+5^\circ$  de gîte, est un indicateur du confort du navire. Plus cette pente est élevée et plus la raideur de réaction du navire est importante, donc moins ledit navire est confortable.

**[0005]** L'homme du métier est ainsi confronté au choix entre une tenue à la mer optimale et des performances élevées, le profil d'utilisation du navire orientant alors ce choix vers l'une ou l'autre solution, mais avec les restrictions associées.

**[0006]** L'invention vise à résoudre les inconvénients de l'art antérieur et propose à cette fin un navire, notamment militaire, dont la coque comprend :

- a. un premier flotteur, dit flotteur principal, sous la forme d'une coque dite à déplacement et reprenant 60 % à 90 % du déplacement du navire ;
- b. un deuxième flotteur parallèle au premier, dit flotteur secondaire, de longueur inférieure au flotteur principal et reprenant 10 % à 40 % du déplacement du navire lequel deuxième flotteur comporte :
  - bi. une partie flottante immergée sensiblement cylindrique ;
  - bii. une partie disposée au dessus de l'eau ;
  - biii. une partie flottante mince reliant la partie immergée et la partie au dessus de l'eau.

**[0007]** Ainsi, la stabilité transversale est dissymétrique avec une courbe de stabilité bâbord et une courbe de stabilité tribord. L'axe de rotation en roulis est très proche

de l'axe de symétrie du flotteur principal, et grâce à la faible inertie du plan de flottaison du flotteur secondaire, le bras de levier GZ reste faible sur la première dizaine de degrés de gîte (+/- 5 °), conférant ainsi aux courbes de stabilité bâbord et tribord une faible pente à l'origine, comparable à la courbe de stabilité d'un monocoque. Au delà, de cet angle de gîte, le bras de levier GZ augmente de manière importante, assurant une sécurité accrue en comparaison d'un monocoque. Par suite, le navire objet de l'invention combine les avantages du monocoque et du catamaran.

**[0008]** L'invention peut être mise en oeuvre selon les modes de réalisation avantageux exposés ci-après, lesquels peuvent être considérés individuellement ou selon toute combinaison techniquement opérante.

**[0009]** Avantageusement, le flotteur principal reprend 80 % du déplacement dudit navire. Ainsi le navire objet de l'invention est peu sensible aux variations de la position longitudinale du centre de gravité, comme un navire monocoque.

**[0010]** Avantageusement, la longueur du flotteur secondaire est comprise entre 50 % et 70 % de la longueur du flotteur principal, préférentiellement 60 %. Cette configuration permet le meilleur compromis entre stabilité, confort et vitesse.

**[0011]** Selon un premier mode de réalisation du navire objet de l'invention, la partie immergée du flotteur secondaire est de section circulaire selon une coupe au maître.

**[0012]** Selon un deuxième mode de réalisation du navire objet de l'invention, la partie immergée du flotteur secondaire est de section elliptique selon une coupe au maître.

**[0013]** Avantageusement, le coefficient de finesse du flotteur principal est compris entre 7 et 8. Le coefficient de finesse est le rapport de la longueur de flottaison par la racine cubique du volume immergé. Cette finesse du flotteur principal, combinée à la faible surface au plan de flottaison du flotteur secondaire, permet au navire objet de l'invention d'être utilisé à une vitesse élevée.

**[0014]** Avantageusement, le navire objet de l'invention comporte un appareil propulsif pour chaque flotteur. Ainsi le navire objet de l'invention dispose d'une puissance propulsive importante, lui permettant d'atteindre des vitesses élevées.

**[0015]** Avantageusement, l'appareil propulsif correspondant au flotteur secondaire est positionné sous ledit flotteur secondaire. Ainsi ledit appareil propulsif est toujours immergé.

**[0016]** Selon un mode de réalisation avantageux, la longueur du navire objet de l'invention est comprise entre 35 mètres et 80 mètres et sa largeur est de 10 à 25 mètres, le rapport longueur sur largeur étant compris entre 3 et 3,5. Ainsi, le navire objet de l'invention est particulièrement adapté à une utilisation comme patrouilleur, tout en offrant un maître-bau suffisamment large pour accueillir des moyens aéroportés.

**[0017]** Ainsi, selon ce dernier mode de réalisation, le navire objet de l'invention comporte une plate-forme

adaptée à l'appontage d'un moyen aéroporté, par exemple une plate-forme porte hélicoptère ou porte drone.

**[0018]** L'invention est exposée ci-après selon ses modes de réalisation préférés, nullement limitatifs, et en référence aux figures 1 à 7, dans lesquelles :

- la figure 1, relative à l'art antérieur, est un exemple de tracé du bras de levier GZ en fonction de l'angle de gîte pour des navires multicoques de l'art antérieur ;
- la figure 2 montre un exemple de réalisation d'un navire selon l'invention selon une vue en perspective de face ;
- la figure 3 représente un maître couple, vue de la poupe, de la coque d'un navire selon un exemple de réalisation de l'invention avec les positions en gîte bâbord et tribord en trait mixte ;
- la figure 4 est un tracé du bras de levier GZ d'un navire selon l'invention, comparée aux tracés d'un catamaran et d'un SWATH ;
- la figure 5 montre selon une vue en perspective de dessous la coque d'un navire selon un exemple de réalisation de l'invention ;
- la figure 6 représente en vue de dessus, un exemple de réalisation d'un navire objet de l'invention ;
- et la figure 7, est une vue selon une coupe longitudinale des deux coques du navire objet de l'invention, mettant en évidence les dispositifs propulsifs installés dans ces deux coques.

**[0019]** Figure 2, selon un exemple de réalisation du navire objet de l'invention, ledit navire concerne un patrouilleur, d'une longueur de 53 mètres, lequel comporte une coque à deux flotteurs (210, 220). Le premier flotteur (210), ou flotteur principal, est une coque à déplacement s'étendant sur toute la longueur du navire. Le deuxième (220) flotteur, ou flotteur secondaire est constituée d'une partie (221) totalement immergée, reliée par un plan (222) mince à un flotteur supérieur (223) volumineux et situé au-dessus du niveau (201) de l'eau. Cette partie (223) supérieure du flotteur secondaire, tout comme le flotteur (210) principal sont aménagés et comprennent notamment des salles de machines pour la propulsion du navire. Une plate-forme (230) également aménagée relie le flotteur (210) principal et le flotteur (220) secondaire.

**[0020]** Figure 3, la partie (223) immergée du flotteur (220) secondaire est sensiblement cylindrique, de section elliptique dans sa partie centrale selon une coupe au maître dudit flotteur. La section de la partie (223) au dessus de l'eau de ce flotteur (220) secondaire correspond sensiblement à celle d'une coque à déplacement. Ce flotteur (223) supérieur stabilise le navire par rapport aux grands angles de gîte lorsque ledit navire gîte (302) du côté du flotteur (220) secondaire. En situation de gîte (301) du côté du flotteur (210) principal, le flotteur (220) secondaire sert de contre poids et offre ainsi un bras de levier de redressement important, à la façon des pirogues à balancier.

**[0021]** Figure 4, la comparaison des tracés des bras de levier GZ du SWATH (120), du catamaran (110) et du navire (410) objet de l'invention met en évidence le comportement de ces architectures vis-à-vis de la stabilité transversale. La stabilité initiale SWATH, de part ses caractéristiques de faible inertie de surface de flottaison, est comparable à celle d'un monocoque, le bras de levier (120) monte régulièrement sur les premiers +/- 20° de gîte de manière également comparable à celle d'un monocoque. Passé cette limite, les volumes situés au dessus du flotteur immergés du SWATH entrent en contact avec l'eau et procurent ainsi du bras de levier de redressement, ce qui fait monter la courbe (120) de façon importante, sans toutefois atteindre les valeurs (110) du catamaran. La courbe (410) représentative du comportement du navire objet de l'invention présente une pente à l'origine très proche de celle du SWATH (120), mais elle croît ensuite plus rapidement pour atteindre une valeur très importante lorsque le navire gîte du côté du flotteur secondaire, c'est à dire du côté des angles (101) de gîte comptés positivement. Ledit flotteur secondaire crée alors un bras de levier de redressement en flottaison. La courbe (410) atteint une valeur plus modeste lorsque le navire gîte du côté du flotteur principal et que le flotteur secondaire crée alors un bras de levier de redressement en contrepoids. La courbe (410) de bras de levier de redressement du navire objet de l'invention présente aussi l'inflexion caractéristique de la courbe (120) de bras de levier de redressement du SWATH, mais cette inflexion apparaît beaucoup plus tôt pour le navire objet de l'invention, ce qui fait profiter plus vite d'un bras de levier de redressement important, sans l'inconvénient de la trop forte stabilité initiale.

**[0022]** Figure 5, l'allongement et la finesse du flotteur (210) principal, qui porte la majeure partie du déplacement, permettent de réduire la résistance à l'avancement et donc de pouvoir prétendre à des vitesses élevées, et à de grandes autonomies.

**[0023]** Figure 6, l'architecture du navire objet de l'invention permet de disposer d'une grande largeur de pont, laquelle est avantageusement utilisée comme plate-forme (610) d'accueil d'engins aéroportés tels que des hélicoptères ou des drones.

**[0024]** Figure 7, les moyens de propulsion sont placés dans les deux flotteurs (210, 220). Selon cet exemple de réalisation correspondant à un navire de 53 mètres, le premier (210) flotteur comporte deux systèmes de propulsion (711, 712) délivrant chacun une puissance de 3440 KW. Le second flotteur (220) emporte un système de propulsion (721) délivrant une puissance de 2340 KW. Cet ensemble permet au navire, selon cet exemple de réalisation de l'invention d'atteindre une vitesse de 30 noeuds pour une autonomie de 1500 miles (2778.10<sup>3</sup> mètres). L'appareil propulsif (722) du second (220) flotteur, une hélice selon cet exemple de réalisation, est placé sous ledit flotteur de sorte que ledit appareil propulsif reste efficace même en cas de soulèvement dudit second flotteur (220). Selon une variante de réalisation avanta-

geuse, cet appareil propulsif est constitué d'un hydro-jet.

**[0025]** La description ci-avant et les exemples de réalisation montrent que l'invention atteint les objectifs visés et qu'elle permet la réalisation d'un navire, rapide, ayant le confort et la stabilité d'un monocoque vis-à-vis du roulis et du tangage, et la sécurité d'un catamaran vis-à-vis dans angle de gîte élevés. Ledit navire comporte une capacité d'emport plus élevée et une sensibilité réduite au déplacement du centre de gravité en regard des navires de l'art antérieur, notamment SWATH. Finalement, par une largeur de pont importante, le navire objet de l'invention offre la possibilité d'être équipé avec des moyens aéroportés.

## Revendications

1. Navire, notamment militaire, dont la coque comprend :

a. un premier (210) flotteur, dit flotteur principal, sous la forme d'une coque dite à déplacement et reprenant 60 % à 90 % du déplacement du navire ;

b. un deuxième (220) flotteur, parallèle au premier, dit flotteur secondaire, de longueur inférieure au flotteur principal et reprenant 10 % à 40 % du déplacement du navire, lequel deuxième flotteur comporte :

bi. une partie (221) flottante immergée sensiblement cylindrique ;

bii. une partie (223) disposée au dessus de l'eau ;

biii. **caractérisé en ce que** ledit deuxième flotteur comporte également une partie (222) flottante mince reliant la partie immergée et la partie au dessus de l'eau.

2. Navire selon la revendication 1, dans lequel le flotteur (210) principal reprend 80 % du déplacement dudit navire.

3. Navire selon la revendication 1, dans lequel la longueur du flotteur (220) secondaire est comprise entre 50 % et 70 % de la longueur du flotteur (210) principal, préférentiellement 60 %.

4. Navire selon la revendication 1, dans lequel la partie (221) immergée du flotteur (220) secondaire est de section circulaire selon une coupe au maître.

5. Navire selon la revendication 1, dans lequel la partie (221) immergée du flotteur (220) secondaire est de section elliptique selon une coupe au maître en section centrale.

6. Navire selon la revendication 1, dans lequel le coefficient de finesse du flotteur(210) principal est compris entre 7 et 8.
7. Navire selon la revendication 1, comportant un appareil propulsif (722, 714, 715) pour chaque flotteur (210, 220). 5
8. Navire selon la revendication 7, dans lequel l'appareil propulsif (722) correspondant au flotteur (220) secondaire est positionné sous ledit flotteur secondaire. 10
9. Navire selon la revendication 1, dont la longueur est comprise entre 35 mètres et 80 mètres et que sa largeur est comprise entre 10 et 25 mètres, le rapport longueur sur largeur étant compris entre 3 et 3,5. 15
10. Navire selon la revendication 9, comportant une plate-forme (610) adaptée à l'appontage d'un moyen aéroporté. 20

25

30

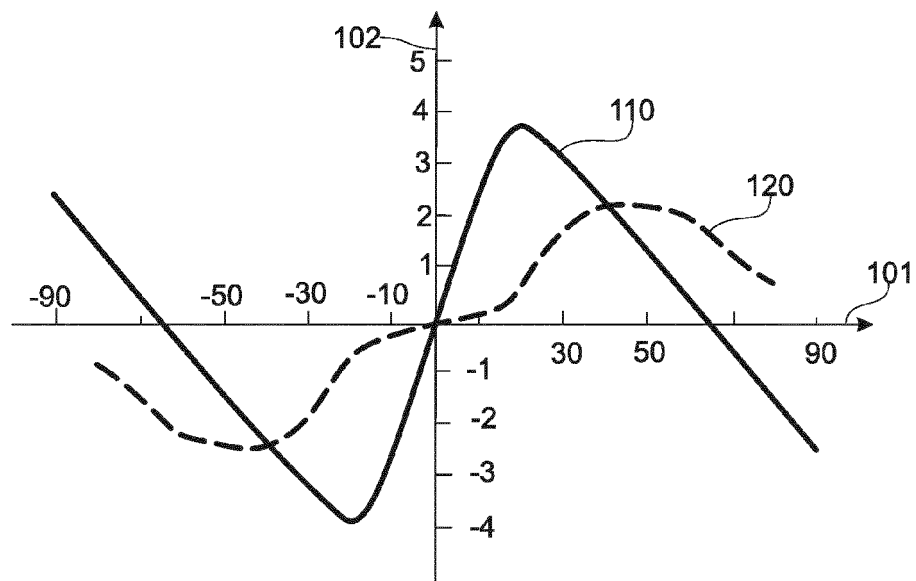
35

40

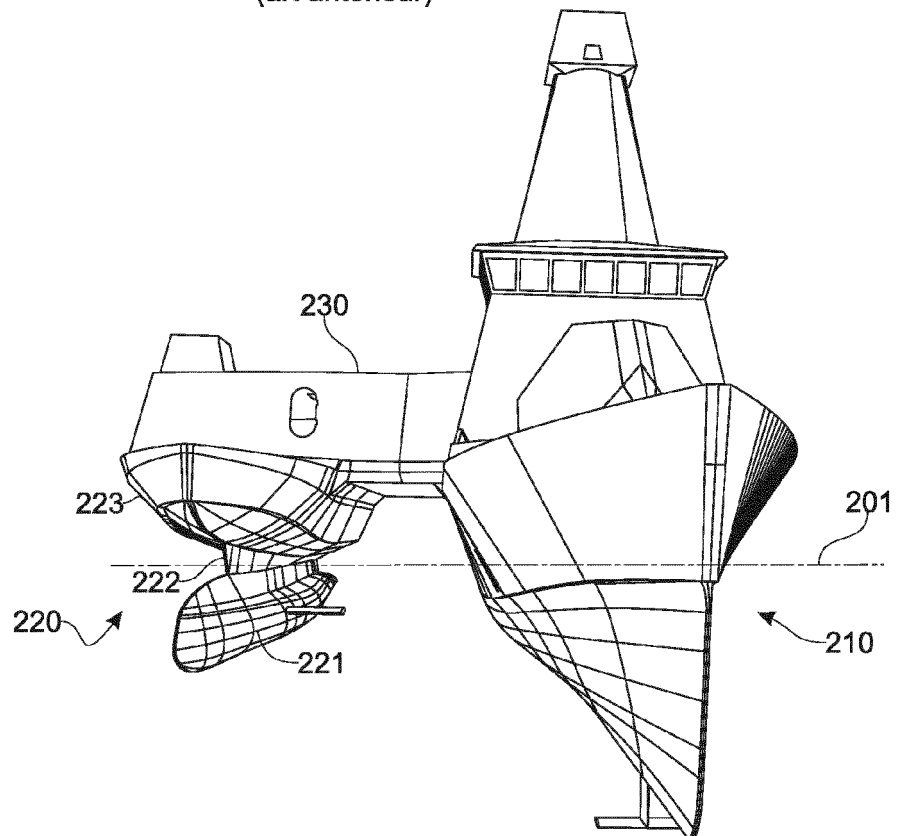
45

50

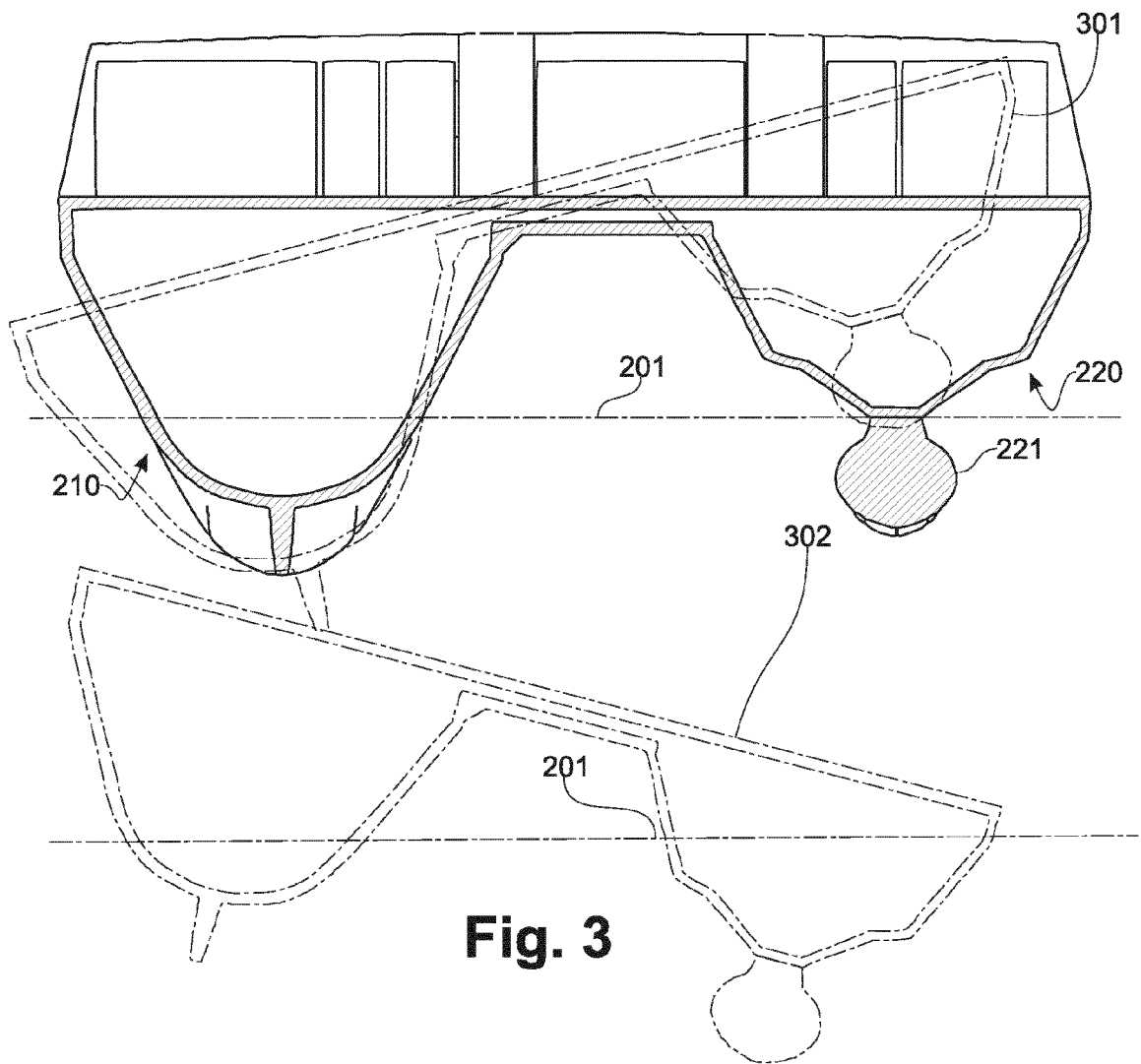
55



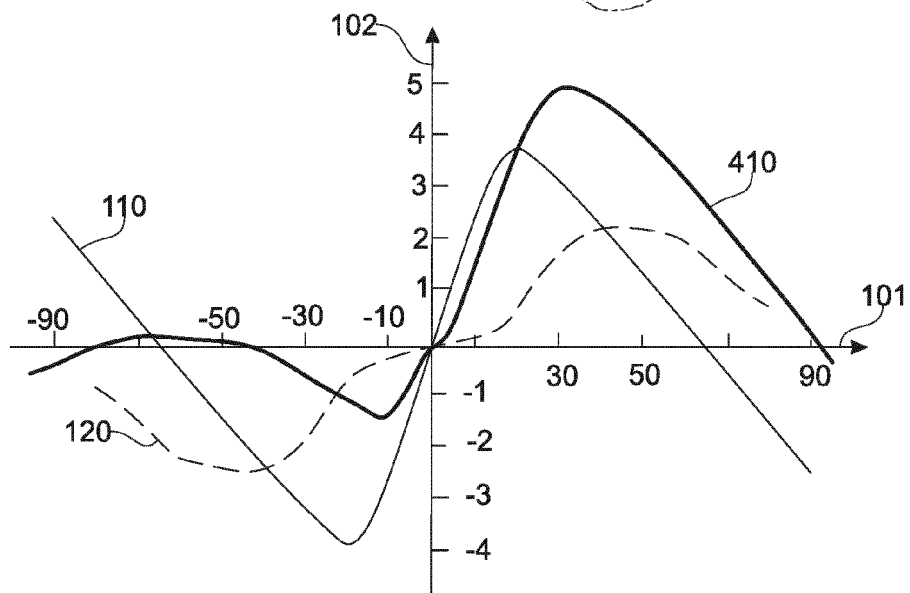
**Fig. 1**  
(art antérieur)



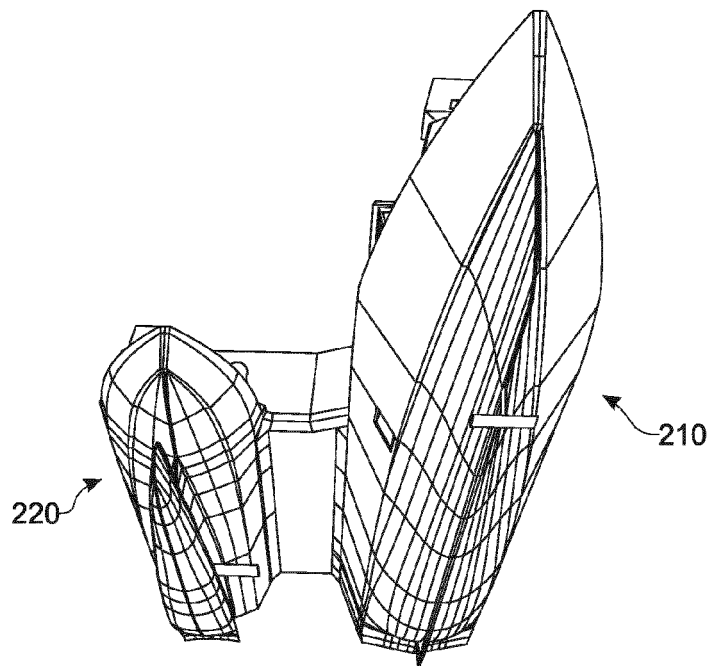
**Fig. 2**



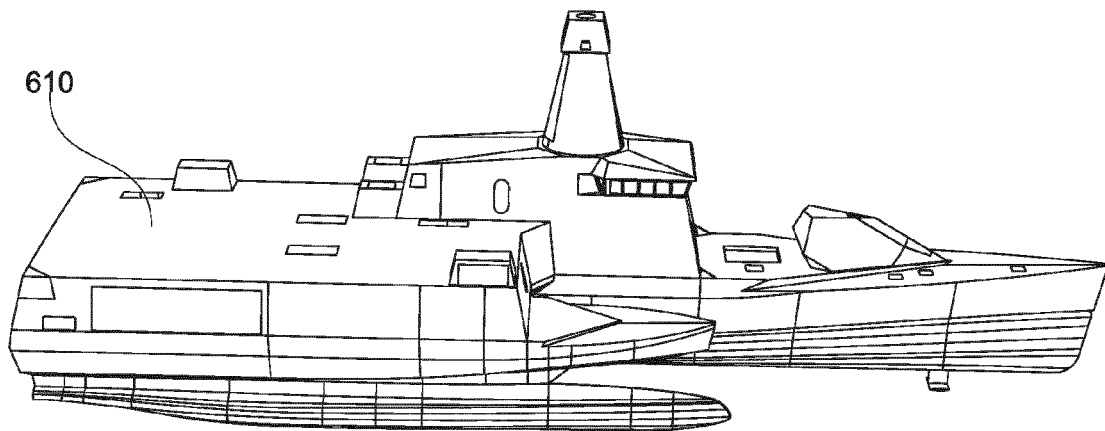
**Fig. 3**



**Fig. 4**

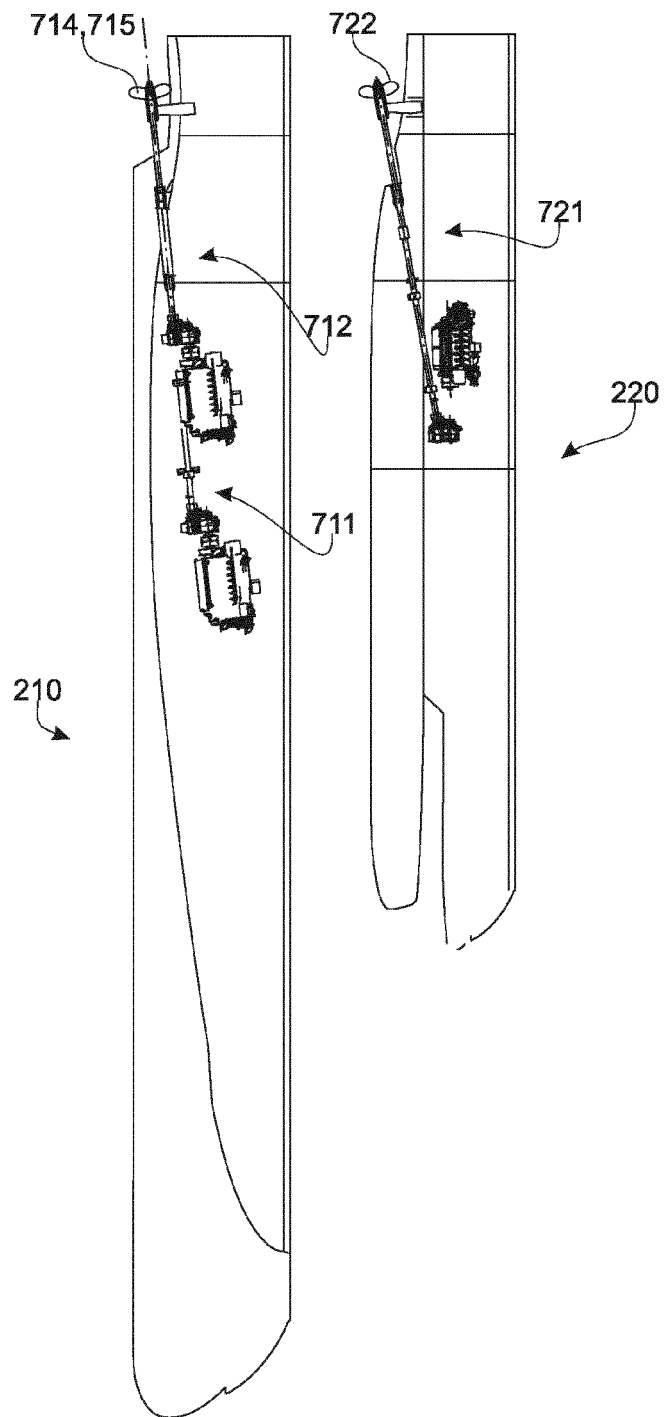


**Fig. 4**



**Fig. 6**





**Fig. 7**



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

 Numéro de la demande  
EP 13 18 4018

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 5 237 947 A (MANNING MICHAEL F [US]) 24 août 1993 (1993-08-24) * colonne 5, ligne 21-34; figures 1,2,4 * -----	1	INV. B63B1/10 B63B1/12
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B63B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>18 octobre 2013</b>	Examineur <b>Martínez, Felipe</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

 1  
EPO FORM 1503 03-82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 13 18 4018

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-10-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5237947	A	24-08-1993	AUCUN
-----			

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**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 1574361 [0002]
- US 3447502 A [0002]
- US 5237947 A [0003]