

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0713868-7 A2**

(22) Data de Depósito: 30/06/2007
(43) Data da Publicação: 18/12/2012
(RPI 2189)



(51) *Int.Cl.:*

B63B 1/04
B63B 1/06
B63B 1/08
B63B 39/06

(54) **Título:** NAVIO

(30) **Prioridade Unionista:** 30/06/2006 US 06 116487.7

(73) **Titular(es):** Technische Universiteit Delft

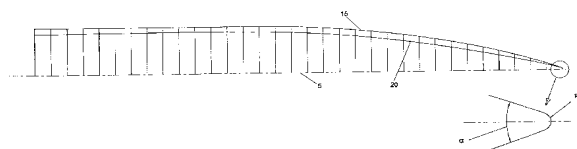
(72) **Inventor(es):** Jan Alexander Keuning

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007056614 de
30/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/000838de
03/01/2008

(57) **Resumo:** NAVIO. A invenção concerne a um navio projetado para uso em mares de alta velocidade e pesados tendo um casco único longo e delgado com um través estreito e uma proa mais ou menos vertical, onde a metade dianteira do casco tem lados mais ou menos verticais, um alargamento mínimo nas seções de proa e em direção à proa um aumento no calado em sua linha de centro combinado com um aumento mais ou menos similar de borda livre e onde a extremidade de popa do casco tem um fundo plano ou ligeiramente em formato de V com um ou mais propulsores e/ou jatos de água como meios de propulsão. De acordo com a invenção, a proa tem um raio de filete de pelo menos 1% do través.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**NAVIO**".

A invenção concerne a um navio de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1. Um navio como esse é conhecido a partir da publicação Keuning, J.A.; Toxopeus, S.; Pinkster, J.; The effect of bow-shape on the seakeeping performance of a fast monohull; Proceedings of FAST 2001 conference, setembro de 2001; páginas 197 - 206; ISBN 0 903055 70 8, editor The Royal Institute of Naval Architects. Nesta publicação, o navio de acordo com a invenção é descrito como o projeto AXE BOW. O projeto costumeiro da proa vertical do projeto AXE BOW, o qual é específico para altas velocidades é uma proa aguda, o que significa que os lados mais ou menos se interceptam com uma roda de proa afiada que corta a água. A desvantagem deste projeto costumeiro é que com pequenos ângulos de guinada isto leva a um derramamento de vórtices próximo da proa e isto tem um efeito desvantajoso sobre a estabilidade de curso do navio.

De modo a se suplantar esta desvantagem, o navio é de acordo com a reivindicação 1. Ao se proporcionar à proa deste navio projetada para altas velocidades um raio considerável, o fluxo ao longo da proa é mais estável, o que melhora a estabilidade de curso em ângulos de guinadas pequenos.

De acordo com uma modalidade da invenção, o navio é de acordo com a reivindicação 2. Desta forma, uma resistência de ponto de estagnação excessiva e uma geração de bigode são evitadas.

De acordo com uma modalidade da invenção, o navio é de acordo com a reivindicação 3. Desta forma, é fácil obter um alargamento mínimo nas seções de proa, de modo que o volume deslocado em ondas aumente mais ou menos de forma linear com o calado, e, então, leve a um melhor compartimento do navio em ondas.

De acordo com uma modalidade da invenção, o navio é de acordo com a reivindicação 4. Desta forma, as aletas proporcionam ao navio uma estabilidade de curso melhorada, independentemente de qualquer sistema de controle. A localização das aletas à vante do meio de propulsão e do(s) leme(s) impede uma aeração das aletas em situações por meio do

que, devido a na parte de ré do navio ondas chegando aos lemes perderem sua aderência como resultado desta aeração, desse modo se melhorando a estabilidade de curso sob condições adversas.

De acordo com uma modalidade da invenção, o navio é de acordo com a reivindicação 5. Ao ter as aletas em um ângulo ligeiro, elas são pré-carregadas e são imediatamente ativas em ângulos de guinada pequenos, o que melhora seu efeito positivo.

De acordo com uma modalidade da invenção, o navio é de acordo com a reivindicação 6. Desta forma, o navio pode ser colocado em uma velocidade dependente de posição de compasso independente de distribuição de carga ou de massa no navio, desse modo se reduzindo o arrasto e melhorando a eficiência de propulsão.

De acordo com uma modalidade da invenção, o navio é de acordo com a reivindicação 7. Pelo uso da direção de fluxo fora dos bocais para direção e criação da força para cima ou para baixo ajustável, um projeto compacto é possível.

De acordo com uma modalidade da invenção, o navio é de acordo com a reivindicação 8. A combinação de aletas estacionárias com a aleta horizontal para a geração da força para cima ou para baixo torna possível um projeto compacto, por meio do que devido à profundidade da aleta horizontal a aeração da aleta horizontal é evitada.

A invenção será explicada em maiores detalhes abaixo com referência a várias modalidades de exemplo por meio de um desenho, no qual:

a Figura 1 mostra uma vista em perspectiva de um navio de acordo com uma primeira modalidade da invenção, por meio do que o meio de propulsão inclui propulsores,

a Figura 2 mostra um plano de corpo do projeto do navio de acordo com a invenção, onde a figura 2a mostra as várias seções transversais, a figura 2b mostra a vista lateral e a figura 2c mostra a vista inferior,

a Figura 3 mostra esquematicamente a popa do navio de acordo com a figura 1 em uma vista posterior e em uma vista lateral,

a Figura 4 mostra esquematicamente a popa do navio de acordo

com uma modalidade adicional da invenção em vista posterior e em vista lateral,

a Figura 5 mostra esquematicamente a vista de fundo da popa do navio das modalidades prévias e especificamente o ângulo de ponta das aletas verticais, e

a Figura 6 mostra uma vista em perspectiva de uma popa de navio de acordo com uma modalidade adicional da invenção, onde os meios de propulsão incluem jatos de água.

A Figura 1 mostra um navio 1, o qual é projetado de acordo com o plano de corpo de acordo com a figura 2. O navio 1 é projetado para altas velocidades e tem um casco único longo e delgado com lados 19, por meio do que o comprimento do casco é de pelo menos cinco vezes o través e para navios mais longos tanto quanto de sete a oito vezes o través. Em navios mais curtos, o través é relativamente maior, já que o casco deve incluir os meios de propulsão e um través mais largo assegura que permaneça uma estabilidade suficiente. O navio 1 tem um ou mais propulsores 8 e um ou mais lemes. Para manobra, há um empurrador de proa 4 próximo de uma proa 3. O layout no convés é como usual, por exemplo, com uma casa de leme 2.

Conforme pode ser visto na figura 2, o casco do navio 1 tem um projeto especial, em maiores detalhes, o projeto é tal que uma redução nas forças de Froude Kriloff em particular na vante seja obtida pela minimização da mudança no volume submerso momentâneo do casco, enquanto torna maiores movimentos relativos em relação ao nível de água devido a ondas ou aos movimentos de navios. Isto resulta em um projeto aplicando lados verticais 19 tanto quanto praticável. Uma medida adicional no projeto é reduzir a mudança no través de linha de água das seções em particular na vante, enquanto torna os movimentos relativos maiores mencionados acima. Isto implica que haja um alargamento mínimo nas seções de proa e uma proa 3 tem uma linha mais ou menos vertical ou se estende menos de 5 graus para frente ou para trás. Ao fazê-lo, a mudança da massa adicionada das seções é minimizada e com isso também as mudanças na sustentação hidrodinâmi-

ca na vante são minimizadas. Pelo aumento da borda livre e pela colocação da linha de convés 15 mais alta em direção à proa 3 na vante uma flutuação de reserva suficiente é garantida.

5 A quantidade de cisalhamento aumentado na vante, mostrada na figura 2 como a linha de convés 15, é dependente do tamanho do navio, da velocidade e do clima de onda envolvido. Uma linha de centro se inclinando para baixo 5 em direção à vante impede as seções ali de deixarem e reentrarem na água enquanto o navio estiver realizando movimentos relativos maiores. A linha de centro 5 está em seu ponto mais baixo próximo da proa 3 próximo do ponto 16, o que indica o calado máximo em relação a uma linha de água 17. A quantidade de inclinação negativa no fundo 21 é dependente do tamanho do navio, da velocidade e do clima de onda envolvido. O ângulo de tosamento das seções a partir da proa à popa é cuidadosamente determinado, de modo a se minimizar as forças de excitação e ainda manter uma sustentação hidrodinâmica suficiente com resistência mínima.

Resumindo, o formato do casco é tal que o casco seja longo e delgado, não haja um alargamento nas seções de proa e os lados 19 nas seções de proa sejam quase verticais. Próximo da proa 3, os lados 19 fazem um ângulo α visto em um plano horizontal o qual é menor do que 40 graus. Há uma mudança de rumo aumentada à frente e para baixo da linha de centro inclinada à frente e a entrada das linhas de água 20 é arredondada. De modo a se reduzir a superfície molhada, a proa 3 é arredondada com um raio R de pelo menos 0,1 m. Dependendo do través do navio, o raio pode ser pelo menos 1% do través. Uma vantagem adicional deste raio R é que um derramamento de vórtice ao longo dos lados 19 do navio é evitado desta forma. Este derramamento de vórtice poderia ocorrer neste projeto em ângulos de guinada pequenos, quando a proa fosse aguda demais, como é usual em navios rápidos. O derramamento de vórtice deve ser evitado, já que poderia levar a uma instabilidade de curso. De modo a se evitar que a proa arredondada 3 gere uma resistência de ponto de estagnação demasiada e/ou gere um bigode demasiado, o raio R é menor do que 4% do través.

Quando da aplicação desde novo formato de casco, medidas adicionais devem ser tomadas para manutenção da guinada ou do curso adequado na manutenção da estabilidade e para se evitarem problemas de controle indesejáveis em particular nos quartos de ondas seguintes ou de popa. O casco em si gera forças de guinada e de balanço lateral desestabilizadoras e momentos os quais podem levar a estas instabilidades. Pela introdução de aletas ou pés de galinha de estabilização vertical 6 na extremidade de ré do casco, estas instabilidades são evitadas. As aletas 6 preferencialmente têm formatos de seção de tipo de aerofólio e têm razões de aspecto razoáveis para a geração de sustentação adequada para contrabalanço dos efeitos de desestabilização na guinada e no balanço lateral do casco. Eles são projetados para a otimização da estabilidade de guinada em particular ao custo de aumento mínimo na resistência. As aletas 6 estão localizadas longe da linha de centro 5 e, preferencialmente, próximas dos lados 19, de modo que elas estejam longe da área perturbada na água, o que é o resultado do calado máximo 16 da proa 3, o que é muito mais profundo na água do que a popa de navio 10. Preferencialmente, elas estão localizadas à frente dos lemes 9 e dos meios de propulsão, de modo que elas mantenham a aderência na água fluindo, mesmo quando os lemes 9 estiverem aerados devido a ondas chegando a partir do quarto de popa do navio.

O momento de restauração do casco na arfagem é relativamente pequeno, quando comparado com uma embarcação similar. Até uma extensão menor, isto também é verdadeiro para a força de restauração no caturro. O movimento de caturro, mas, em particular, o movimento de arfagem, pode ser reduzido muito efetivamente pela aplicação de uma ou mais aletas horizontais ativadas 7 na popa de navio. Estas aletas 7 geram uma sustentação positiva ou negativa, e podem ser ajustadas manualmente, se usadas apenas para controle de compasso, ou ser controladas por sensores (de bordo) e algoritmos de controle. Na modalidade da figura 1, há duas aletas horizontais 7, as quais podem trabalhar em conjunto e, assim, criar forças na ré de navio 10 que contrabalançam o caturro e/ou a arfagem do navio 1 podem colocá-lo em seu compasso ótimo. Em uma outra modalidade, as duas ale-

tas horizontais 7 podem ser controladas de modo que possam criar forças para cima e para baixo de contrabalanço e, assim, criar um torque em uma direção longitudinal no navio 1 que contrabalança um rolamento para sotavento, de modo que sob um controle apropriado a estabilidade possa ser melhorada.

As aletas horizontais submersas 7, molhadas em ambos os lados, baseiam-se para a geração de sustentação em ambos os lados de alta pressão e de sucção comuns para fólios e elas preferencialmente são colocadas suficientemente profundas abaixo do nível de água para se evitarem cavitações de lado de ventilação ou de sucção ao longo das aletas 7. Especificamente, elas podem ser usadas para controle ativo do ângulo de compasso em águas calmas, dependendo da velocidade do navio 1, de modo a se produzir uma atitude ótima do navio, para controle ativo do movimento de arfagem e caturro por um piloto automático e um algoritmo de controle e também pela aplicação de uma direção diferencial para aletas horizontais de bombordo e de boreste, o movimento de rolamento para sotavento pode ser controlado.

A Figura 3a mostra o navio 1 da figura 1 em uma vista posterior com as aletas verticais 6, onde em cada lado da linha de centro 5 duas aletas 6 estão localizadas e onde entre estas duas aletas 6 uma aleta horizontal 7 é montada. A Figura 3b mostra o mesmo em uma vista lateral. Por razões de clareza, os propulsores 8 e os lemes 9 não são mostrados. Conforme pode ser visto na figura 1, os propulsores 8 e os lemes 9 estão localizados à ré das aletas 6 e 7. Será claro que para a propulsão do navio 1 vários projetos são possíveis, tais como três propulsores 8, conforme mostrado na figura 1, dois propulsores, dois propulsores com um jato de água, um propulsor com dois jatos de água e também dois ou mais jatos de água, conforme mostrado na figura 6 (discutida aqui adiante).

As Figuras 4a e 4b mostram vistas similares de uma modalidade adicional das aletas verticais 6 e das aletas horizontais 7. Nesta modalidade, a aleta horizontal 7 se estende a partir de ambos os lados da aleta vertical 6. A aleta vertical 6 está localizada ligeiramente longe do lado 19, de modo que

a aleta horizontal 7 não se estenda para fora do través do navio 1. As duas aletas horizontais 7 se estendendo para ambos os lados da aleta vertical 6 têm um eixo geométrico comum e são conectadas a um único acionamento, de modo que elas se movam em conjunto. Na modalidade mostrada na figura 4, as aletas horizontais 7 de estibordo geram em um movimento para frente do navio 1 uma força dirigida para cima e as aletas horizontais 7 de bom-
 5 bordo geram uma força dirigida para baixo. Estas duas forças formam um binário dirigido no sentido anti-horário sobre o navio 1, cujo binário pode ser usado para contrabalanço de forças que sejam, por exemplo, uma conse-
 10 quência de ondas.

A borda dianteira das aletas verticais 6 é mostrada como mais ou menos vertical, já que, desta forma, o fluxo de água em torno da lâmina é mais efetivo para a criação de uma força de estabilização. Será calor que as mesmas condições se aplicam, caso as aletas verticais 6 sejam verticais, por
 15 exemplo, com o plano do lado de baixo do navio 1, desde que a borda dianteira da aleta seja mais ou menos perpendicular ao fluxo de água em relação à aleta 6. A borda dianteira das aletas verticais 6 também pode ser ligeira-
 20 mente virada para trás, de modo que o material dobrado em torno da borda dianteira seja guiado em direção à extremidade da aleta e se torne livre da aleta. Nas modalidades mostradas, as aletas verticais 6 são combinadas com as aletas horizontais 7. Será claro que para um funcionamento apropriado das aletas verticais 6, isto não é uma exigência. A figura 5 mostra que as aletas verticais 6 fazem um ângulo ligeiro β com a linha de centro 6, de modo que, quando o navio 1 se mover em uma linha reta para frente, haja
 25 condições de fluxo estáveis em torno da aleta 6 no comprimento da aleta 6 visto na direção de fluxo, e uma força de correção esteja imediatamente disponível, caso as ondas façam força contra a popa do navio 10 e mudem a direção de fluxo para a aleta 6 e as condições de fluxo em torno da aleta 6. O valor do ângulo β depende das condições de fluxo locais e, então, do for-
 30 mato do lado de baixo do navio 1. Na prática, o valor do ângulo β pode estar entre 1 e 3 graus ou aproximadamente 1,5 graus.

Nas modalidades mostradas, as lâminas das aletas horizontais 8

têm um eixo geométrico de rotação horizontal, desse modo assegurando condições de aeração similares ao longo do comprimento da aleta 7. Dependendo de condições específicas, isto nem sempre é essencial. Por exemplo, de modo a se reduzir a resistência a fluxo sob condições normais, poderia ser vantajoso ter a aleta horizontal 7 vista perpendicular ao comprimento paralelo ao lado de baixo do navio 1. Em situações em que não há necessidade de contrabalançar o rolamento para sotavento do navio 1, é suficiente ter uma aleta horizontal 7 com um acionamento único, o qual pode ser pela largura plena do navio 1 e o qual é usado apenas para se garantir um compasso apropriado do navio 1. Para estabilidade, esta aleta horizontal 7 pode ser suportada no centro.

A Figura 6 mostra a popa de navio 10 de uma modalidade adicional para a qual o casco é projetado de uma forma similar àquela na figura 1. A propulsão do navio 1 nesta modalidade é com jatos de água. Para estabilidade de curso, há aletas verticais 12, estas aletas verticais sendo mais ou menos as mesmas que as aletas verticais 6 discutidas anteriormente, sem as aletas horizontais 7 adicionadas ali. No lado de baixo do navio, há entradas de água 11 para a admissão de água que flui em direção aos jatos de água, e a água flui para fora dos bocais 14 na direção de uma linha de centro 13. Para direção, as linhas de centro 13 podem ser movidas de uma forma conhecida em um plano horizontal. Para a geração de forças para cima e para baixo sobre a popa de navio 10, as linhas de centro 13 podem ser movidas de uma forma similar em um plano vertical em torno de um eixo geométrico horizontal. O controle da direção das linhas de centro 13 é disposto de uma forma similar ao controle das aletas horizontais 7 e, preferencialmente, é conectado a um piloto automático para controle ativo tendo um algoritmo de controle e sensores aplicáveis para a determinação de posições e movimentos do navio.

REIVINDICAÇÕES

1. Navio projetado para uso em mares de alta velocidade e pesados tendo um casco único longo e delgado com um través estreito e uma proa mais ou menos vertical (3), onde a metade dianteira do casco tem lados mais ou menos verticais (19), um alargamento mínimo nas seções de proa e em direção à proa (3) um aumento no calado em sua linha de centro (5) combinado com um aumento mais ou menos similar de borda livre e onde a extremidade de popa (10) do casco tem um fundo plano ou ligeiramente em formato de V com um ou mais propulsores (8) e/ou jatos de água (14) como meios de propulsão, caracterizado pelo fato de a proa (3) ter um raio de filete (R) de pelo menos 1% do través.

2. Navio, de acordo com a reivindicação 1, onde o raio de filete (R) é de menos de 4% do través.

3. Navio, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, onde os lados (19) próximos da proa (3) formam um ângulo agudo (α) de menos de 40 graus.

4. Navio, de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, onde na extremidade de popa (10) do casco na frente do leme dos meios de propulsão próximos de cada lado (19) pelo menos uma aleta estacionária mais ou menos vertical (6; 12) é montada.

5. Navio, de acordo com a reivindicação 4, onde as aletas estacionárias (6; 12) criam em direção a proa um ângulo (β) de 1 a 3 graus com a linha de centro (5).

6. Navio, de acordo com qualquer uma das reivindicações prévias, onde o casco tem na extremidade de popa (10) do casco um meio de geração de força ajustável (7; 14) para a geração de uma força para cima e/ou para baixo.

7. Navio, de acordo com a reivindicação 6, onde os meios de geração de força ajustáveis são formados pelos bocais (14) dos jatos de água.

8. Navio, de acordo com a reivindicação 6, onde na extremidade de popa (10) do casco na frente do leme e dos meios de propulsão próximo

- de cada lado (19), pelo menos uma aleta estacionária mais ou menos vertical (6; 12) é montada, e os meios de geração de força ajustáveis incluem pelo menos uma aleta mais ou menos horizontal (7) afixada às aletas estacionárias próximo de sua profundidade máxima perpendicularmente à linha de centro do navio e cuja(s) aleta(s) horizontal(is) é (são) rotativa(s) em torno do eixo geométrico longitudinal da(s) aleta(s) horizontal(is).
- 5

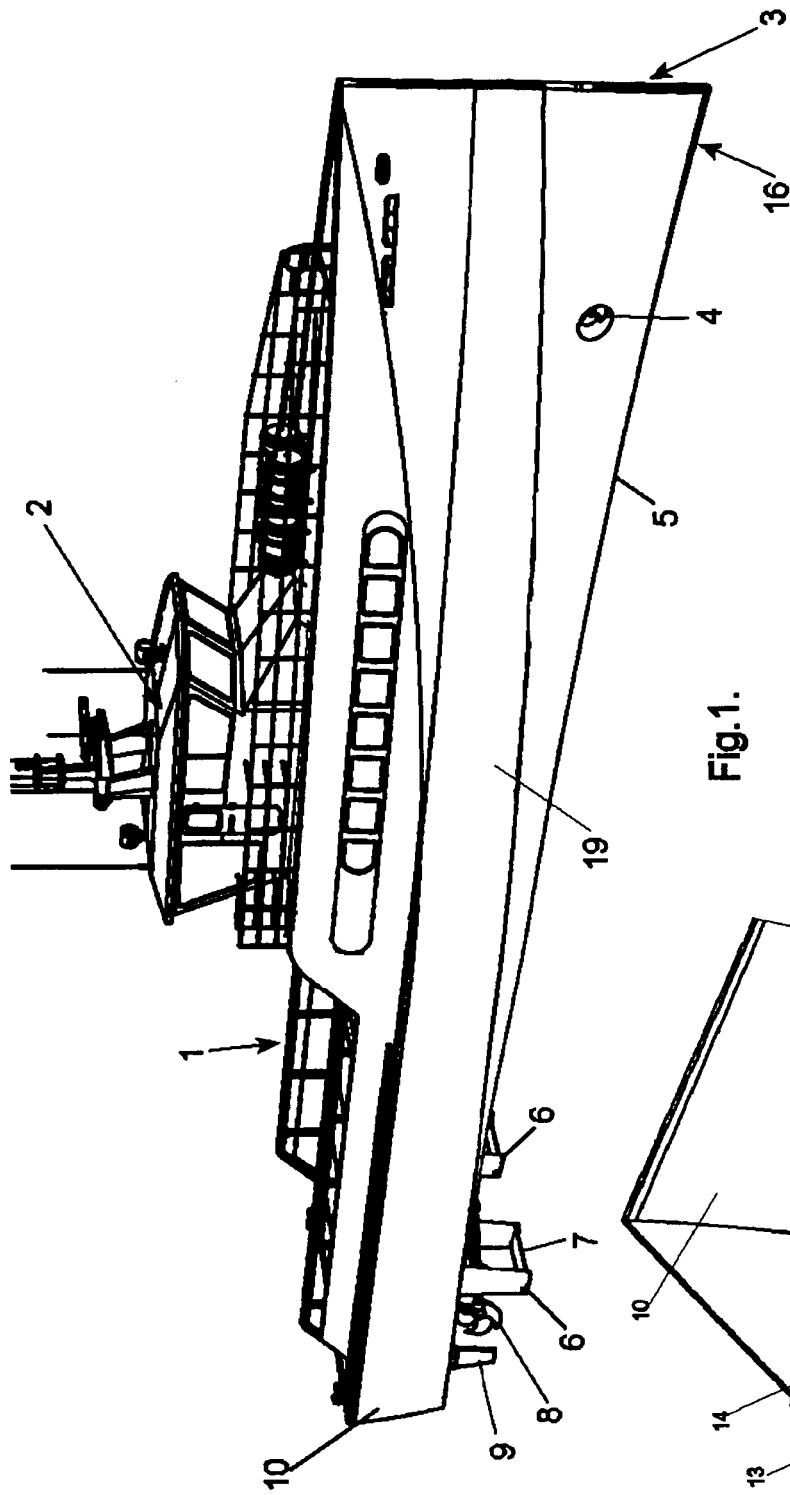


Fig. 1.

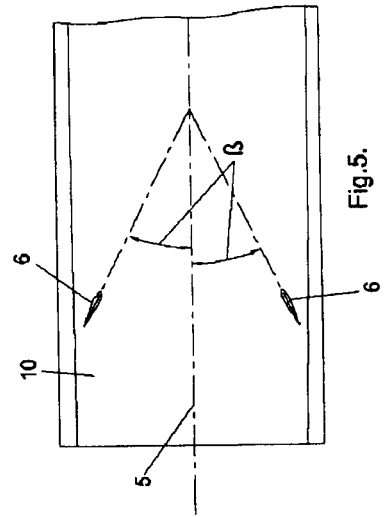


Fig. 5.

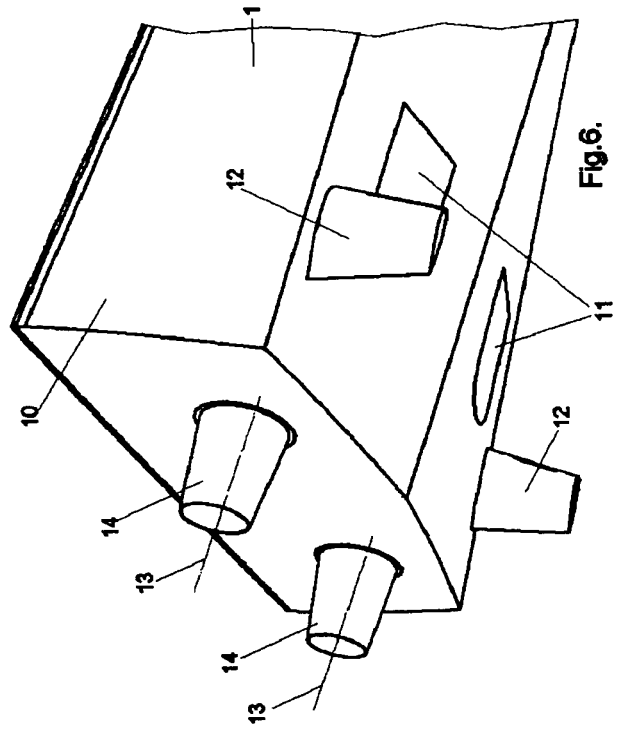


Fig. 6.

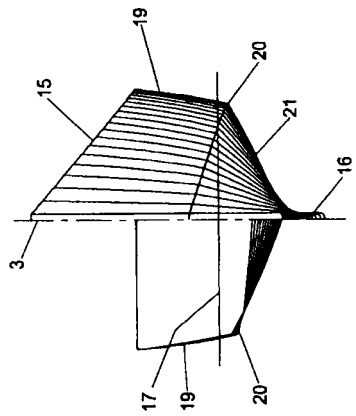


Fig. 2a.

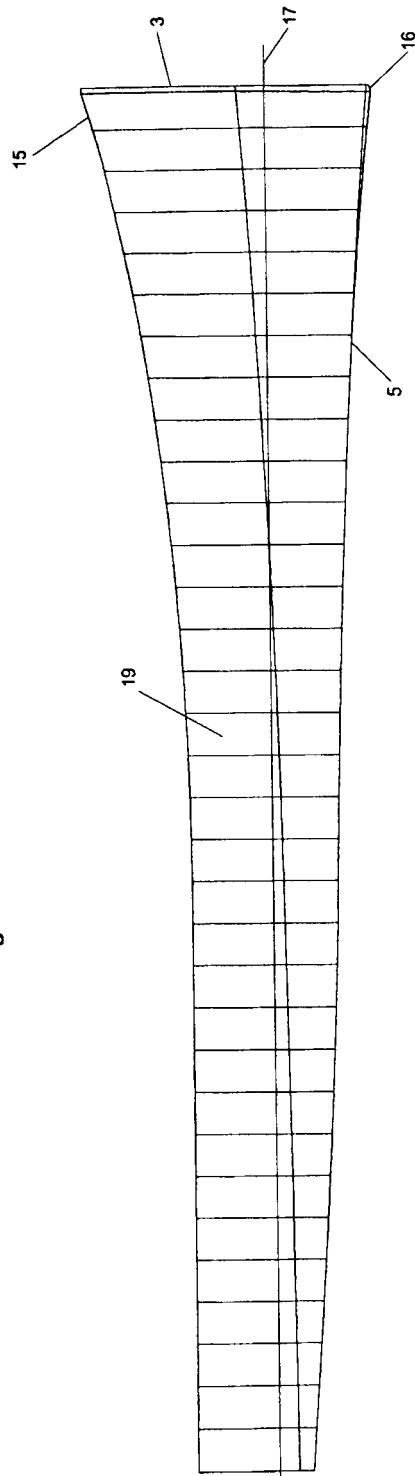


Fig. 2b.

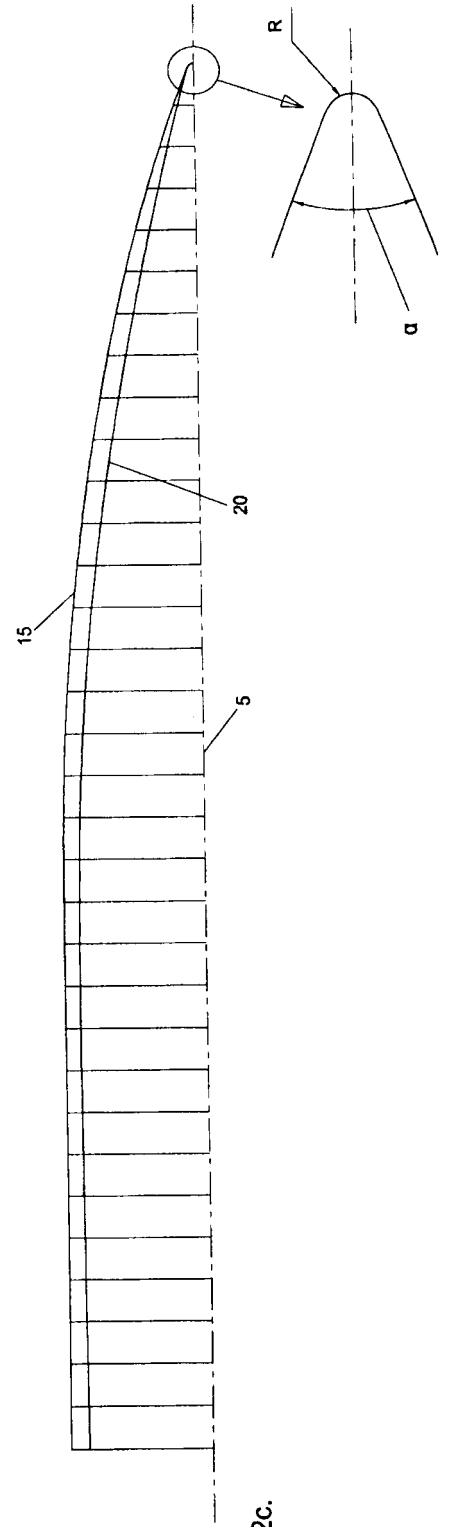


Fig. 2c.

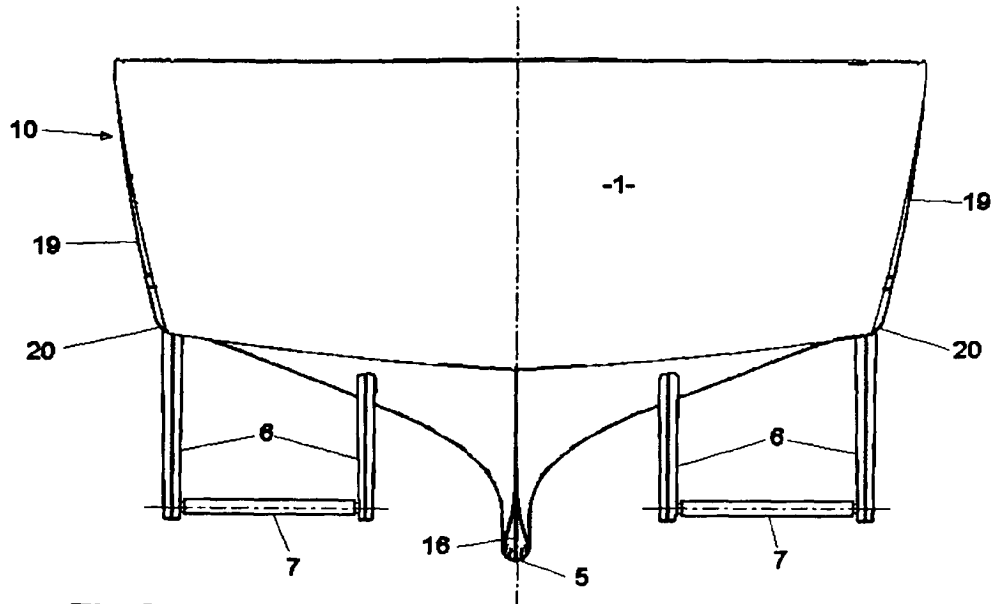


Fig. 3a.

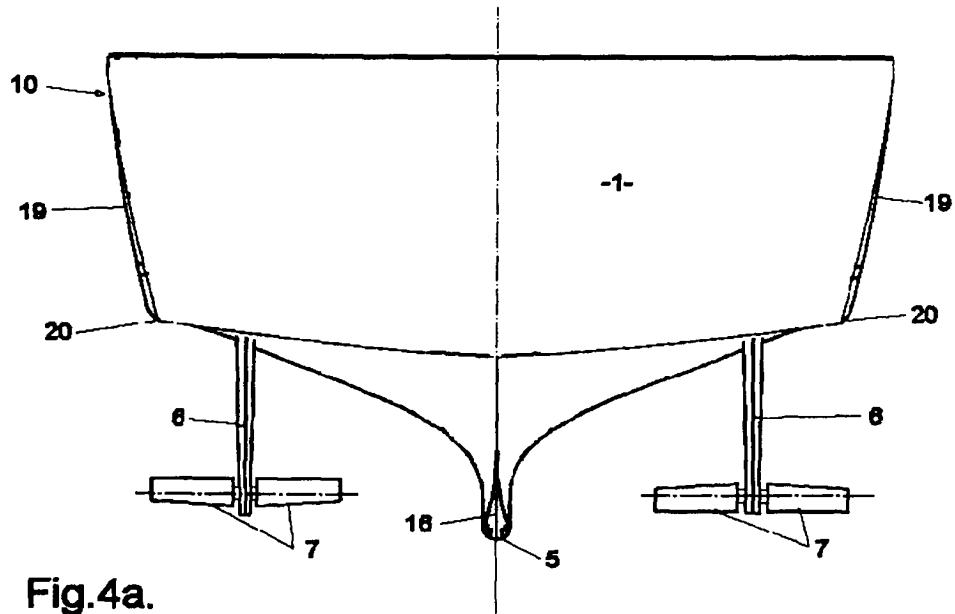


Fig. 4a.

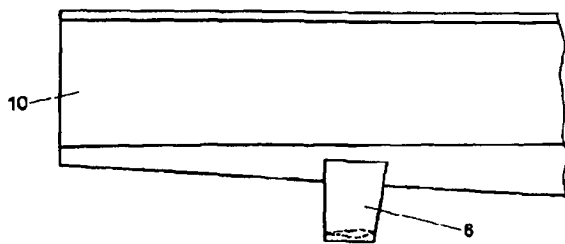


Fig. 3b.

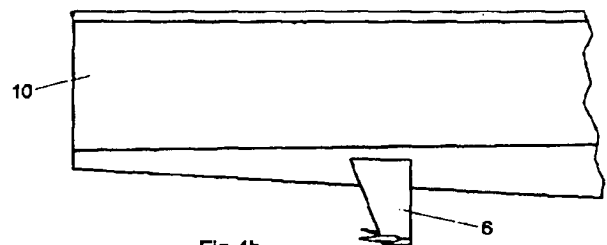


Fig. 4b.

RESUMO

Patente de Invenção: "**NAVIO**".

A invenção concerne a um navio projetado para uso em mares de alta velocidade e pesados tendo um casco único longo e delgado com um través estreito e uma proa mais ou menos vertical, onde a metade dianteira do casco tem lados mais ou menos verticais, um alargamento mínimo nas seções de proa e em direção à proa um aumento no calado em sua linha de centro combinado com um aumento mais ou menos similar de borda livre e onde a extremidade de popa do casco tem um fundo plano ou ligeiramente em formato de V com um ou mais propulsores e/ou jatos de água como meios de propulsão. De acordo com a invenção, a proa tem um raio de filete de pelo menos 1% do través.