

(11) Número de Publicação: **PT 1921005 E**

(51) Classificação Internacional:  
**B63H 25/38** (2007.10)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

|                                                                    |                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (22) Data de pedido: <b>2007.03.12</b>                             | (73) Titular(es):<br><b>BECKER MARINE SYSTEMS GMBH &amp; CO. KG</b><br><b>NEULÄNDER KAMP 3 21079 HAMBURG</b> <b>DE</b> |
| (30) Prioridade(s): <b>2006.11.13 DE</b><br><b>202006017370 U</b>  | (72) Inventor(es):<br><b>MATHIAS KLUGE</b> <b>DE</b><br><b>DIRK LEHMANN</b> <b>DE</b>                                  |
| (43) Data de publicação do pedido: <b>2008.05.14</b>               | (74) Mandatário:<br><b>PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA</b><br><b>RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA</b> <b>PT</b>  |
| (45) Data e BPI da concessão: <b>2008.11.12</b><br><b>232/2008</b> |                                                                                                                        |

(54) Epígrafe: **LEME PARA NAVIOS**

(57) Resumo:

## **DESCRIÇÃO**

### **"LEME PARA NAVIOS"**

#### Âmbito técnico

A invenção refere-se a um leme para navios, de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1.

#### Estado da técnica

Os lemes de navios com uma propulsão por hélice apresentam hoje frequentemente uma assim chamada pêra de Costa. A assim chamada pêra de Costa ou também pêra de propulsão serve para que, no prolongamento do eixo do hélice, na zona da pá do leme, esteja realizada uma forma convexa, que está realizada em forma de pêra ou em forma de zepelim e representa um corpo hidrodinâmico. Este corpo hidrodinâmico tem a finalidade de o perfil total do cubo ser prolongado a ponto de resultar apenas um reduzido remoinho da água impelida para trás.

Uma tal pêra de Costa é conhecida, por exemplo, através das publicações DE 19844353 A1, DE 8423818 U e DE 8224238 U.

O efeito da pêra de Costa baseia-se na sua configuração em forma de bulbo, com a qual a mesma se salienta do leme ou da pá do leme para que resulte um guiamento favorável do fluxo.

No entanto, a pêra de Costa está assim saliente lateralmente em relação à pá do leme e, no caso de um impacto ou choque ou de um efeito de pressão está na zona imediata de perigo, antes que a própria pá do leme fosse posta em perigo.

No entanto, no caso de um efeito de impacto, de choque ou de pressão sobre a pêra de Costa, também a pá do leme seria afectada, uma vez que a pêra de Costa transmite a força que actua sobre ela para a pá do leme e, por conseguinte, o perigo acrescido de danificação da pá do leme existe, antes que uma pá do leme sem pêra de Costa fosse posta em perigo.

#### Caracterização da invenção, objectivo, solução, vantagens

O objectivo da invenção é criar uma pá de leme para navios, a qual, apesar de guiamento favorável do fluxo, seja menos susceptível no que se refere a danificação ou destruição perante influências exteriores, devido a impacto, choque ou efeito de pressão e que o corpo hidrodinâmico, em caso de efeito de pressão ou choque, se destrua automaticamente.

Neste caso, é vantajoso se o corpo hidrodinâmico divide em duas zonas (A, B) a pá do leme, vista na direcção da altura, sendo as duas zonas realizadas idênticas ou não idênticas no perfil. Relativamente a isso, é conveniente se as linhas médias longitudinais das zonas da pá do leme não coincidem com as linhas médias do corpo hidrodinâmico e formam um ângulo  $\alpha$ .

Também é conveniente se o ângulo  $\alpha$  entre a linha média longitudinal de uma zona da pá do leme e as linhas médias do corpo hidrodinâmico são diferentes para as duas zonas (A, B).

De acordo com a invenção, é vantajoso se o corpo hidrodinâmico apresenta pontos de ruptura pré-definidos, os quais levam à destruição do corpo hidrodinâmico, em caso de efeito crescente de força, impacto, choque ou pressão. Neste caso é vantajoso, além disso, se os pontos de ruptura pré-definidos estão realizados como linhas de ruptura pré-definidas. Também é conveniente se as linhas de ruptura pré-definidas estão orientadas em direcção longitudinal e/ou transversal do corpo hidrodinâmico. Mas é também vantajoso se as linhas de ruptura pré-definidas estão distribuídas em forma de rede através do corpo hidrodinâmico.

De acordo com a invenção, é conveniente se os pontos de ruptura pré-definidos ou linhas de ruptura pré-definidas estão realizados como adelgaçamentos de material, reduções de material e/ou linhas de entalhe.

No caso de um exemplo de realização vantajoso, é conveniente se o corpo hidrodinâmico é constituído por metal ou por um material não-metálico ou uma mistura de metal/não-metal.

No caso de um outro exemplo de realização vantajoso, é conveniente se o corpo hidrodinâmico é constituído por um material compósito de fibras de carbono.

No caso de mais um outro exemplo de realização vantajoso, é conveniente se o material apresenta fibras de carbono, fibras de grafite e/ou fibras de vidro incorporadas.

No caso de um novo exemplo de realização vantajoso, é conveniente se o corpo hidrodinâmico é constituído por material sintético ou materiais sintéticos.

No caso de um exemplo de realização vantajoso, é conveniente se o corpo hidrodinâmico é constituído por material sintético de POM, como polioximetileno, poliformaldeído ou poliacetatos.

Alguns aperfeiçoamentos vantajosos estão descritos nas reivindicações dependentes.

É especialmente vantajosa, neste caso, uma configuração do corpo hidrodinâmico, de acordo com a qual este é constituído por dois corpos individuais longitudinais em forma de concha, que se completam para formar o corpo hidrodinâmico, os quais estão mantidos na zona dos seus bordos longitudinais, através de linhas de ruptura pré-definidas nas superfícies da parede exterior da pá do leme, sendo que as zonas dos bordos voltadas para o hélice dos dois corpos longitudinais em forma de concha estão ligadas, através de linhas de ruptura pré-definidas, a um componente em forma de tampa esférica, que está ligado à pá do leme, de modo fixo ou amovível.

Com a configuração, de acordo com a invenção, do corpo hidrodinâmico de uma pá de um leme para navios, consegue-se a vantagem de, devido à capacidade de destruição do corpo hidrodinâmico, o leme não ser afectado, em caso de efeito de pressão, choque ou impacto. Para além disso, existe a possibilidade de pás de leme tradicionais poderem ser equipadas posteriormente com o corpo hidrodinâmico de acordo com a invenção.

### Descrição breve dos desenhos

Seguidamente, a invenção é explicada em pormenor em função de um exemplo de realização com base nos desenhos. Mostram:

- Fig. 1      numa vista esquemática, a popa de um navio, com um hélice propulsor, a pá de um leme, sendo que a pá do leme está provida do corpo hidrodinâmico em forma de pêra, de acordo com a invenção,
- Fig. 2      uma vista esquemática da pá do leme, com um corpo hidrodinâmico constituído por três componentes, na condição de destruído, numa representação explodida,
- Fig. 3      uma vista anterior da pá do leme, com o corpo hidrodinâmico na condição de destruído,
- Fig. 4      uma vista esquemática da pá do leme com o corpo hidrodinâmico,
- Fig. 5      uma vista posterior da pá do leme com o corpo hidrodinâmico,
- Fig. 6      uma vista lateral da pá do leme com o corpo hidrodinâmico,
- Fig. 7      uma vista anterior da pá do leme com o corpo hidrodinâmico,

Fig. 8      uma vista de cima sobre a pá do leme com o corpo hidrodinâmico e

Fig. 9      uma vista de baixo sobre a pá do leme com o corpo hidrodinâmico.

#### Realização preferida da invenção

A fig. 1 mostra a popa 11 de um navio 10, com um hélice 12 propulsor e um leme 13, cuja pá 15 do leme está provida de um corpo 20 hidrodinâmico em forma de pêra ou em forma de zepelim, que, de um modo preferido, está realizado como corpo oco e que tanto pode estar integrado na pá 15 do leme como também pode ser constituído por dois ou mais componentes 21, 22, que estão fixados nas superfícies 15a, 15b da parede exterior da pá 15 do leme. O corpo 20 hidrodinâmico pode também estar realizado como corpo maciço. No prolongamento do eixo do hélice está realizado, na zona da pá 15 do leme, um bulbo, que forma o corpo 20 hidrodinâmico, também denominado pêra de propulsão ou pêra de Costa.

O corpo 20 hidrodinâmico está realizado de modo que é autodestrutivo, em caso de efeito de pressão, choque ou impacto.

Para conseguir a possibilidade da autodestruição, a parede 25 do corpo 20 hidrodinâmico é constituída por secções 30 individuais de parede, que estão ligadas umas às outras através de linhas 40 de ruptura pré-definidas, sob a forma de adelgaçamentos de material ou linhas de entalhe (fig. 6). As linhas de ruptura pré-definidas estão realizadas em direcção longitudinal e/ou transversalmente à direcção longitudinal do

corpo 20 hidrodinâmico, prolongando-se na parede 25 do corpo 20 hidrodinâmico, sendo que as linhas 40 de ruptura pré-definidas também podem ser irregulares. As linhas 40 de ruptura pré-definidas podem também estar distribuídas em forma de rede através do corpo 20 hidrodinâmico.

As linhas 40 de ruptura pré-definidas estão realizadas e aplicadas de forma que, na superfície da parede exterior do corpo 20 hidrodinâmico, não surjam quaisquer rugosidades, rebaixos, estrias ou similares e, assim, seja mantida a superfície lisa da parede exterior.

É essencial, no caso da realização da pá 15 do leme de acordo com a invenção, que o corpo 20 hidrodinâmico se auto-destrua ou auto-desintegre, em caso de efeito de impacto, choque ou pressão. Por conseguinte, não é transmitida à pá do leme propriamente dita qualquer força excessivamente grande, de modo que pode ser evitado um prejuízo no corpo hidrodinâmico, que conduza a um dano considerável ou destruição.

A fig. 2 mostra a vista de uma pá 15 do leme com um corpo 20 hidrodinâmico, que é constituído por três componentes 50, 51, 55 individuais. Neste caso, os componentes 50, 51 formam os lados do corpo 20 hidrodinâmico nos lados da pá 15 do leme e o componente 55 forma o lado anterior, ou seja, a terminação voltada para o hélice 12, no essencial de forma aproximadamente semicircular. As setas X, X1, X2 indicam que os componentes 50, 51, 55 são desmontados da pá 15 do leme nessas direcções. De maneira típica, os componentes 50, 51 e 55 do corpo 20 hidrodinâmico estão configurados em forma de concha e, de um modo preferido, não formam quaisquer corpos maciços, mas antes,

na condição de montados, apenas um corpo oco, que é acrescentado à pá 15 do leme.

Em conformidade, o corpo 20 hidrodinâmico é constituído por dois corpos 50, 51 individuais longitudinais em forma de concha, que se completam para formar o corpo hidrodinâmico, os quais estão mantidos na zona dos seus bordos 50a, 51a longitudinais, através de linhas 40 de ruptura pré-definidas nas superfícies 15a, 15b da parede exterior da pá 15 do leme, sendo que as zonas dos bordos 50b, 51b voltadas para o hélice 12 dos dois corpos 50, 51 longitudinais em forma de concha estão ligadas, através de linhas 40 de ruptura pré-definidas, a um componente em forma de tampa esférica, que está ligado à pá 15 do leme, de modo fixo ou amovível (figs. 2 e 3).

Além disso, pode reconhecer-se na fig. 2 que a pá 15 do leme não é um componente homogêneo, mas é antes formada por uma zona A superior e por uma zona B inferior. A zona A superior apresenta, pelo menos no seu lado anterior, uma curvatura ou orientação, que está curvada ou orientada mais para a esquerda e a zona B inferior apresenta pelo menos uma curvatura ou orientação, que está curvada ou orientada mais para a direita. No ponto de intersecção das duas zonas A e B esta diferença pode ser reconhecida por as duas zonas anteriores estarem realizadas como línguas, que não se adaptam uma sobre a outra de forma coincidente, mas antes estão separadas uma da outra, aproximadamente em forma de y. As linhas LM1 médias longitudinais das duas zonas A e B não são coincidentes e paralelas, mas antes apresentam um ângulo  $\alpha$  entre si. Também as linhas LM1 médias longitudinais das zonas A e B não se situam sobre a linha ML média do corpo 20 hidrodinâmico.

A fig. 3 mostra uma vista frontal da pá 15 do leme com corpo 20 hidrodinâmico, com os componentes 50, 51 e 55. Pode reconhecer-se que, num exemplo de realização, as zonas A e B podem ser diferentes, de modo que as linhas LM1 médias longitudinais atravessam a aresta anterior em LM1 e, por conseguinte situam-se fora da linha ML média do corpo 20 hidrodinâmico. No caso de um outro exemplo de realização da invenção, não representado, no entanto, também a zona A superior pode ser idêntica à zona B inferior, de modo que o desvio da linha LM1 média longitudinal em relação à linha ML média do corpo 20 hidrodinâmico é igual e, no ângulo, pode ser diferente de zero ou mesmo igual a zero.

A fig. 8 e a fig. 9 mostram uma vista frontal da pá 15 do leme, respectivamente, a partir de baixo ou de cima. Podem-se reconhecer claramente, respectivamente, o ângulo  $\alpha$  entre a linha LM1 média longitudinal da pá 15 do leme e a linha ML média do corpo 20 hidrodinâmico.

A fig. 4 mostra uma pá 15 do leme com um corpo 20 hidrodinâmico, numa vista lateral da esquerda para trás. Neste caso, podem ser reconhecidas as zonas A e B. Na zona posterior as zonas A e B são idênticas, ainda que na zona frontal estejam realizadas diferentes (ver também fig. 2).

A fig. 5 mostra a pá 15 do leme numa vista de trás e a fig. 7, numa vista de frente. Nestas, respectivamente, o corpo 20 hidrodinâmico pode ser reconhecido claramente.

A fig. 6 mostra a pá 15 do leme de acordo com a invenção, com o corpo 20 hidrodinâmico, sendo que o corpo hidrodinâmico, para melhor destruição própria em caso de efeito de uma força,

impacto ou pressão, apresenta pontos de ruptura pré-definidos. Os pontos de ruptura pré-definidos estão previstos, de um modo vantajoso, como linhas 40 de ruptura pré-definidas, as quais se distribuem sobre a superfície do corpo hidrodinâmico. Estas estão orientadas, de um modo vantajoso, na direcção longitudinal e/ou transversal do corpo 20 hidrodinâmico. Neste caso é especialmente vantajoso se os pontos de ruptura pré-definidos são formados através de redução de material ou através de entalhes, portanto, de linhas de entalhe. De um modo vantajoso as linhas 40 de ruptura pré-definidas são distribuídas em forma de rede sobre a superfície do corpo 20 hidrodinâmico.

De acordo com a fig. 8 e a fig. 9, a pá 15 do leme apresenta uma superfície 16 de secção transversal, cuja linha LM1 média longitudinal está deslocada num ângulo  $\alpha$  em relação à linha ML média do corpo 20 hidrodinâmico, de modo que a aresta 70 de ataque da pá 15 do leme voltada para o hélice 12 propulsor vai situar-se fora da linha ML média do corpo 20 hidrodinâmico.

O corpo 20 hidrodinâmico é constituído, de um modo vantajoso, por metal. Num outro exemplo de realização, no entanto, pode também ser formado por um material não-metálico, como um material compósito de fibras de carbono, de um modo preferido com fibras de carbono, fibras de grafite e/ou fibras de vidro incorporadas. Também pode ser definida previamente uma mistura de metal/não-metal.

Num outro exemplo de realização, o corpo 20 hidrodinâmico pode também ser fabricado de material sintético ou materiais sintéticos. Neste caso podem ser utilizados materiais sintéticos de POM, como polioximetileno, poliformaldeído ou poliacetatos.

Estes materiais apresentam tipicamente uma elevada capacidade deslizante, o que é vantajoso para o atrito na água.

De um modo vantajoso, a pá 15 do leme de acordo com a invenção, com o corpo 20 hidrodinâmico, é utilizada em lemes suspensos maciços.

Além disso, é conveniente se o corpo 20 hidrodinâmico está integrado na pá 15 do leme ou se o corpo 20 hidrodinâmico, por exemplo, está fixado ao meio, em ambos os lados da pá 15 do leme.

Como mostram as figs. 2, 3 e 4, as arestas 70, 71 de ataque voltadas para o hélice 12 das duas zonas A e B da pá do leme situadas uma sobre a outra estão desalinhadas uma em relação à outra, de tal maneira que a aresta 70 de ataque da zona A superior da pá do leme está desalinhada para bombordo BB e a aresta 71 de ataque, para estibordo SB, sendo que o desalinhamento inverso também é possível. As superfícies 15a, 15b da parede exterior da pá 15 do leme são reunidas numa aresta 75 de extremidade oposta ao hélice 12 (leme torcido).

Uma vez que as arestas 70, 71 de ataque das duas zonas A e B da pá do leme estão desalinhadas uma em relação à outra, de modo que a aresta de ataque da secção superior da pá do leme está desalinhada para bombordo e a aresta de ataque da secção inferior da pá do leme para estibordo, ou a aresta de ataque da secção superior da pá do leme está desalinhada para estibordo e a aresta de ataque da secção inferior da pá do leme para bombordo, são mantidos, respectivamente, dois perfis de secção transversal das duas zonas da pá do leme invertidos em imagem de espelho, um em relação ao outro.

A vantagem de uma pá 15 do leme realizada desta maneira de acordo com a invenção, com dois perfis de secção transversal invertidos em imagem de espelho, consiste, por um lado, em impedir a formação de bolhas de vapor e, por outro lado, em impedir fenómenos de erosão no leme, a qual surge através de formação de cavitação em navios rápidos com hélices com cargas elevadas. A configuração especial da pá do leme contribui para uma diminuição do consumo de carburante. A par de uma considerável protecção contra a cavitação, é conferida também uma melhoria do grau de eficiência. É conseguida uma economia marcante no peso.

Lisboa, 13 de Novembro de 2008

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Leme para navios que compreende uma pá (15) do leme, à qual está associado um hélice (12), situado sobre um eixo de hélice que pode ser accionado, sendo que na pá (15) do leme está situado um corpo (20) hidrodinâmico que está realizado em forma de pêra ou em forma de zepelim e está situado no prolongamento do eixo do hélice, na zona da pá (15) do leme, caracterizado por o corpo (20) hidrodinâmico estar realizado autodestrutivo ou autodesintegrante, por efeito crescente de força, impacto, choque ou pressão.
2. Leme de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o corpo (20) hidrodinâmico dividir em duas zonas (A e B) a pá (15) do leme, vista na direcção da altura, sendo as duas zonas (A e B) idênticas ou não idênticas no perfil.
3. Leme de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por as linhas (LM1) médias longitudinais das zonas (A e B) da pá (15) do leme não coincidirem com as linhas (ML) médias do corpo (20) hidrodinâmico ou divergirem uma da outra e formarem um ângulo  $\alpha$ .
4. Leme de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o ângulo  $\alpha$  entre a linha (LM1) média longitudinal de uma zona (A, B) da pá (15) do leme e a linha (ML) média do corpo (20) hidrodinâmico ser diferente para as duas zonas (A, B).
5. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por a parede (25) do corpo (20) hidrodinâmico, por formação de secções (30) individuais de

parede, apresentar linhas de ruptura pré-definidas ou pontos (40) de ruptura pré-definidos, que levam à destruição do corpo (20) hidrodinâmico, em caso de efeito crescente de força, impacto, choque ou pressão e que estão realizados como adelgaçamentos de material, reduções de material, linhas de entalhe ou perfurações.

6. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por as linhas (40) de ruptura pré-definidas estarem realizadas em direcção longitudinal e/ou transversalmente à direcção longitudinal do corpo (20) hidrodinâmico, prolongando-se na parede do corpo (20) hidrodinâmico, sendo que as linhas (40) de ruptura pré-definidas também podem ser irregulares.
7. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por as linhas (40) de ruptura pré-definidas estarem distribuídas em forma de rede através do corpo (20) hidrodinâmico.
8. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por o corpo (20) hidrodinâmico ser constituído por dois corpos (50, 51) individuais longitudinais em forma de concha, que se completam para formar o corpo hidrodinâmico, os quais estão mantidos na zona dos seus bordos (50a, 51a) longitudinais, através de linhas (40) de ruptura pré-definidas nas superfícies (15a, 15b) da parede exterior da pá (15) do leme, sendo que as zonas dos bordos (50b, 51b) voltadas para o hélice (12) dos dois corpos (50, 51) longitudinais em forma de concha estão ligadas, através de linhas (40) de ruptura pré-definidas, a

um componente (55) em forma de tampa esférica, que está ligado à pá (15) do leme, de modo fixo ou amovível.

9. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a pá (15) do leme apresentar uma superfície (16) de secção transversal, cuja linha (LM1) média longitudinal está deslocada num ângulo  $\alpha$  em relação à linha (ML) média do corpo (20) hidrodinâmico, de modo que a aresta (70, 71) de ataque da pá (15) do leme voltada para o hélice (12) propulsor vai situar-se fora da linha (ML) média do corpo (20) hidrodinâmico.
10. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por o corpo (20) hidrodinâmico e os seus componentes (50, 51) serem constituídos por materiais metálicos ou não-metálicos, como materiais compósitos de fibras de carbono ou por materiais compósitos de fibras com fibras de grafite ou fibras de vidro incorporadas, por uma mistura de metal/não-metal, por um material sintético.
11. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado por o corpo (20) hidrodinâmico ser constituído por material sintético de POM, como polioximetileno, poliformaldeído ou poliacetatos.
12. Leme de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado por as arestas (70, 71) de ataque voltadas para o hélice (12) das duas zonas (A e B) da pá do leme situadas uma sobre a outra estarem desalinhadas uma em relação à outra, de tal maneira que a aresta (70) de ataque da zona (A) superior da pá do leme está desalinhada para bombordo (BB) e a aresta (71) de ataque, para estibordo

(SB) ou mesmo o inverso, sendo que as superfícies (15a, 15b) da parede exterior da pá (15) do leme são reunidas numa aresta (75) de extremidade oposta ao hélice (12).

Lisboa, 13 de Novembro de 2008

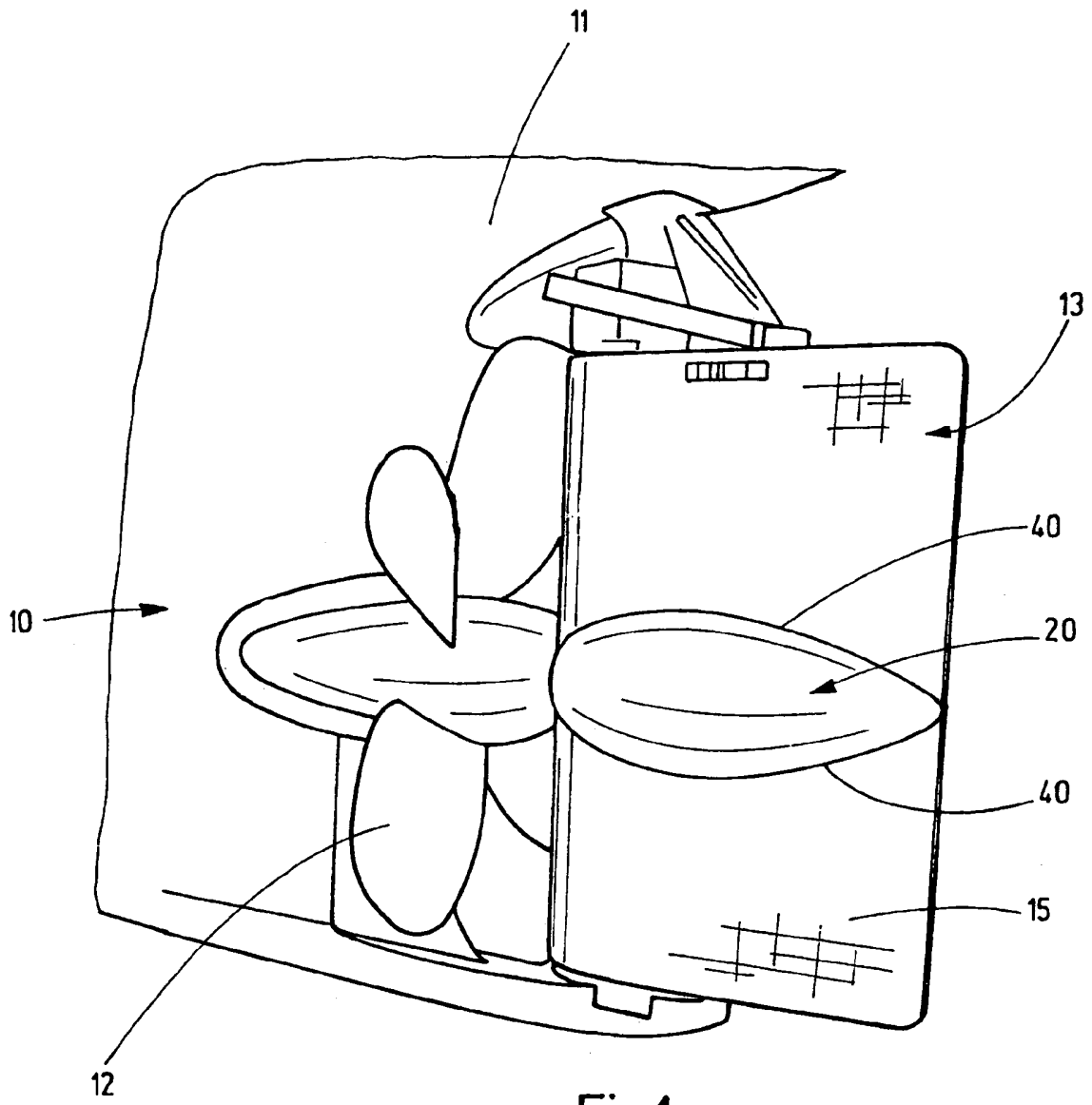
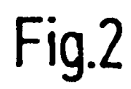


Fig.1



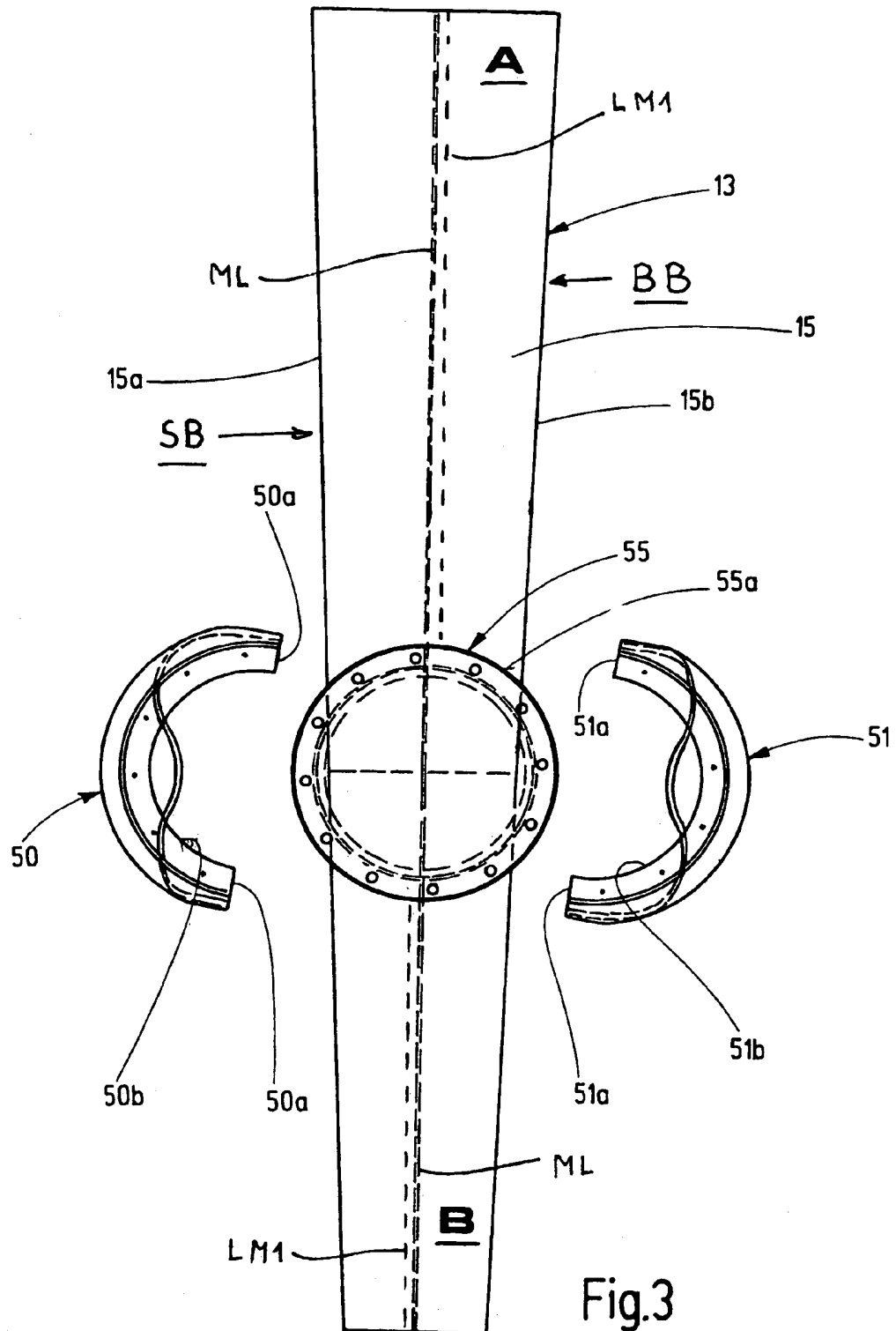
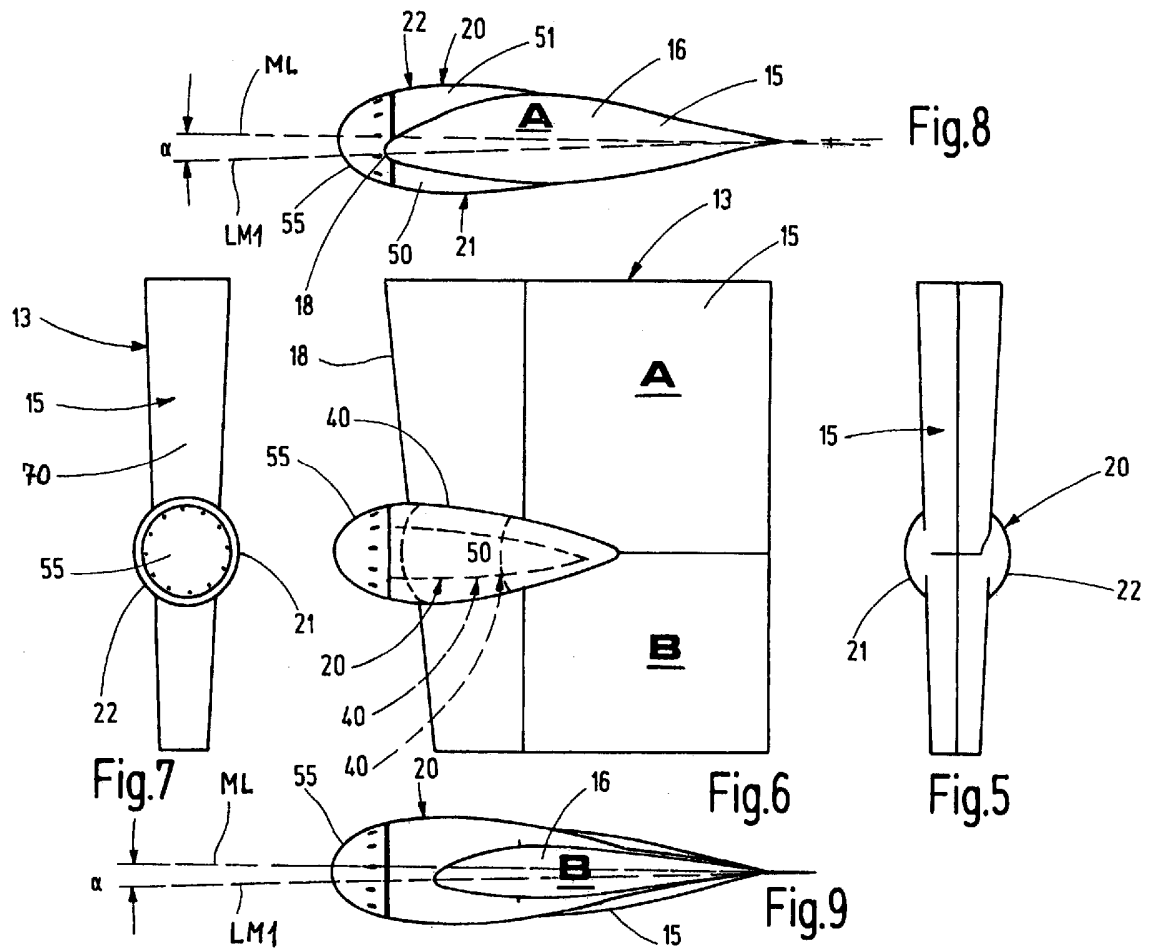


Fig.4



## RESUMO

### "LEME PARA NAVIOS"

A invenção refere-se a um leme para navios com propulsão por hélice, no qual o hélice está situado, de modo a poder rodar em torno de um eixo de hélice, com uma pá (15) do leme e um corpo (20) hidrodinâmico associado à pá (15) do leme, sendo que o corpo hidrodinâmico realizado em forma de pêra ou em forma de zepelim está situado na zona da pá do leme, no prolongamento do eixo do hélice e está realizado autodestrutivo ou autodesintegrante, por efeito crescente de força, impacto, choque ou pressão.

