

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2009.03.05	(73) Titular(es): BECKER MARINE SYSTEMS GMBH & CO. KG BLOHMSTRASSE 23 21079 HAMBURG DE
(30) Prioridade(s): 2008.03.10 DE 202008003367 U 2008.05.02 DE 202008006069 U 2008.06.17 EP 08010940 2009.02.26 DE 202009002642 U	(72) Inventor(es): FRIEDRICH MEWIS DE
(43) Data de publicação do pedido: 2009.09.16	(74) Mandatário: MARIA TERESA DELGADO AVENIDA DA LIBERDADE, Nº 69, 3º D 1250-140 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2015.04.22 169/2015	

(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO PARA A REDUÇÃO DOS REQUISITOS DE POTÊNCIA MOTRIZ DE UM NAVIO**

(57) Resumo:

UM DISPOSITIVO (10) PARA A REDUÇÃO DAS NECESSIDADES DA POTÊNCIA MOTRIZ DE UM NAVIO E PARA NAVIOS COMPLETA E NÃO COMPLETAMENTE CARREGADOS, NAVIOS NÃO MUITO RÁPIDOS DE TODOS OS TIPOS, QUE FOI CONCEBIDO DE TAL FORMA, QUE O DISPOSITIVO (10) FIXADO AO CASCO DO NAVIO (100) SITUADO A UMA CURTA DISTÂNCIA EM FRENTE DA HÉLICE, CONSISTE NUM PRÉ-BOCAL (20) TENDO DISPOSTAS NO INTERIOR DO PRÉ-BOCAL ALETAS OU HIDROFÓLIOS (30; 30A, 30B, 30C, 30D), EM QUE O PRÉ-BOCAL SE SITUA RELATIVAMENTE A UM EIXO HORIZONTAL TRANSVERSAL, QUE SE PROLONGA PELO PONTO MÉDIO DO PRÉ-BOCAL, DE PREFERÊNCIA PODENDO ESTAR INCLINADO EM CIMA PARA A FRENTE ATÉ 8°. (FIG. 2).

RESUMO**"DISPOSITIVO PARA A REDUÇÃO DOS REQUISITOS DE POTÊNCIA
MOTRIZ DE UM NAVIO"**

Um dispositivo (10) para a redução das necessidades da potência motriz de um navio e para navios completa e não completamente carregados, navios não muito rápidos de todos os tipos, que foi concebido de tal forma, que o dispositivo (10) fixado ao casco do navio (100) situado a uma curta distância em frente da hélice, consiste num pré-bocal (20) tendo dispostas no interior do pré-bocal aletas ou hidrofólios (30; 30a, 30b, 30c, 30d), em que o pré-bocal se situa relativamente a um eixo horizontal transversal, que se prolonga pelo ponto médio do pré-bocal, de preferência podendo estar inclinado em cima para a frente até 8°.

(Fig. 2)

DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO PARA A REDUÇÃO DOS REQUISITOS DE POTÊNCIA MOTRIZ DE UM NAVIO"

A invenção refere-se a um dispositivo para reduzir os requisitos de potência motriz de um navio com uma ou mais hélices, particularmente navios completa e não completamente carregados, não muito rápidos.

A partir da DE 42 23 570 C1 é conhecida uma área guia de fluxo para hélices de passo variável. Nesta área guia de fluxo está previsto que, por meio de um bocal anular comutável como difusor, seja realizada uma influência no fluxo. Para isso é realizado um atraso do fluxo na área próxima e uma aceleração do fluxo na área exterior. O diâmetro do difusor é menor do que 65% do diâmetro da hélice. Tal bocal é concebido como um bocal de atraso ou como difusor com um bocal curvado para fora. Este difusor retarda o fluxo na sua área, o que pode levar a uma melhoria no grau de eficiência de propulsão, apenas obtido por cubos muito grossos, como no caso de uma hélice de passo variável. Tal bocal, portanto não é concebido como bocal de aceleração com uma curvatura de anel voltada para dentro. O bocal apresentado nesta publicação não acelera portanto o fluxo na sua área e não é adequado para todos os tipos de hélices, e é particularmente inadequado para hélices de passo fixo. Um princípio de funcionamento de um pré-bocal, o qual consiste no aumento da velocidade de fluxo através da hélice em áreas muito elevadas a favor da corrente, não é descrito na DE 42 23 570 C1.

A partir da JP 07 267 189 A é conhecido um arranjo de hélice com um bocal anular e aletas dispostas radialmente. O diâmetro da hélice corresponde aproximadamente ao diâmetro do anel do bocal.

Na JP 58 000492 A é apresentado outro arranjo de

hélice, com uma possibilidade de melhoria da eficiência e uma redução dos requisitos de potência motriz. Este arranjo inclui igualmente aletas bem como uma estrutura composta por seis elementos dispostos em forma de favo.

A JP 57026086 apresenta um navio com um pré-bocal, o qual está disposto em frente à hélice e é inclinado para a frente, em que está previsto um certo número de aletas, que estão ligadas numa extremidade ao pré-bocal.

O objeto da presente invenção consiste em proporcionar um dispositivo destinado a reduzir os requisitos de potência motriz de um navio. Além disso será alcançada uma melhoria em termos de eficiência e de um ajustamento ao fluxo das aletas ou hidrofólios. Além disso o fluxo através da hélice será melhorado.

Este objetivo é conseguido por meio de um dispositivo com as características da reivindicação 1.

Nesta sequência o dispositivo de acordo com a invenção foi concebido de tal maneira, por um dispositivo fixo ao corpo do navio situado a uma curta distância em frente da hélice, consistindo num pré-bocal tendo dispostas no interior do pré-bocal aletas ou hidrofólios, em que o pré-bocal se situa relativamente a um eixo horizontal transversal, que se prolonga pelo ponto médio do pré-bocal, de preferência podendo estar inclinado de cima para a frente até 8° .

Com um tal dispositivo é possível, reduzir os requisitos de potência motriz de um navio. O ganho possível aumenta com a diminuição do nível de tensão do impulso da hélice. O dispositivo é particularmente adequado para navios lentos, carregados, como navios tanque, cargueiros e rebocadores e igualmente para navios não muito rápidos de todos os tipos. O dispositivo propriamente dito está firmemente fixado ao casco em frente à hélice do navio, e consiste em dois elementos funcionais pré-bocal e aletas ou hidrofólios.

Desse modo, o princípio de funcionamento do pré-bocal serve para aumentar a velocidade de fluxo através da hélice em áreas de correntes a favor muito elevadas e para reduzir a velocidade de fluxo através da hélice em áreas de correntes a favor muito baixas, em que o próprio bocal gera impulso, e que as aletas ou hidrofólios dispostos no interior do pré-bocal geram uma pré-rotação, em que ambos os elementos funcionais se destinam a intervir em diferentes fontes de perdas, nomeadamente no pré-bocal por uma redução na tensão efetiva de impulso e nas aletas ou hidrofólios por uma redução da perdas de rotação no jato da hélice. Por meio de ambos os efeitos, a eficiência do sistema de propulsão é aumentada.

Pelo facto de o dispositivo em frente à hélice estar montado tão próximo quanto possível, é obtido um máximo efeito, mesmo em diferentes casos de carga.

Adicionalmente, o dispositivo segundo a invenção é adequado não apenas para os navios carregados; ele pode ser utilizado com igual efeito em todos os navios não muito rápidos, cerca de $V \leq 25$ kn. A utilização em grandes navios porta-contentores é igualmente possível.

Além disso, as aletas ou hidrofólios ligam o casco com o pré-bocal.

As aletas ou hidrofólios são dispostos assimetricamente no interior do pré-bocal e radialmente em relação ao eixo da hélice.

Outras formas de realização vantajosas são objeto das reivindicações dependentes.

A fim de obter um máximo efeito, o dispositivo ou pré-bocal no seu bordo de fuga fixado em frente ao plano da hélice não deverá ultrapassar um tamanho de 0,3 vezes o diâmetro da hélice. De preferência, o pré-bocal é inclinado no cimo para a frente em cerca de 4° .

De acordo com outra forma de realização o pré-bocal é girado em torno de um eixo vertical, que de preferência

passa pelo ponto médio do pré-bocal, lateralmente rodado para que o pré-bocal fique inclinado para a frente do lado de ataque da hélice.

A invenção prevê, ainda, que o pré-bocal gire em torno de um eixo vertical, o qual de preferência passa através do ponto médio do pré-bocal, lateralmente até 3° , preferencialmente de 1° , de forma que, o pré-bocal seja girado para a frente do lado de ataque da hélice, em que a rotação poderá igualmente ser de 0° , mas não na outra direção.

A invenção prevê, ainda, que a espessura do perfil do pré-bocal seja inferior a 12% do seu comprimento. Preferencialmente a espessura do perfil do pré-bocal compreende 7,5 % ou 9 % do seu comprimento.

Uma outra forma de realização prevê que as aletas ou hidrofólios na direção radial tenham um ângulo de ajuste variável, em que as aletas ou hidrofólios são giradas (torcidas) de tal modo, que as aletas ou hidrofólios no interior do navio são dirigidas para cima e o ângulo de ajuste diminui para relativamente ao pré-bocal.

Assim, o pré-bocal está disposto com uma simetria de rotação deslocando-se de preferência sobre o eixo situado acima do eixo da hélice, em que o diâmetro interno do pré-bocal mede um máximo de 90% do diâmetro da hélice.

De preferência, as aletas ou hidrofólios estão dispostas na extremidade traseira do pré-bocal, em que o lado curvo do perfil em corte transversal em forma de hidrofólio e igualmente em forma lenticular das aletas ou hidrofólios está orientado para o lado de ataque ascendente da hélice para cima e para o lado de ataque descendente da hélice para baixo. O arranjo de quatro aletas ou hidrofólios no interior do pré-bocal é preferido, mas não impõe nenhuma restrição, especialmente uma vez que pode ser fornecido um número reduzido ou maior de aletas ou hidrofólios.

Nos desenhos são apresentadas especificamente formas de realização exemplares para um navio com uma hélice girando de cima para estibordo relativamente ao dispositivo da invenção:

A Fig. 1 mostra uma vista lateral do dispositivo existente da invenção a estibordo de um pré-bocal tendo no seu interior aletas ou hidrofólios

A Fig. 2 mostra o dispositivo numa vista traseira, onde as aletas ou hidrofólios não são empregues na apresentação,

A Fig. 3 mostra uma secção transversal ampliada do perfil de uma aleta ou hidrofólio;

A Fig. 4 é uma vista lateral do contorno da popa,

A Fig. 5 mostra um plano traseiro do corpo do navio,

A Fig. 6 apresenta o pré-bocal com as aletas ou hidrofólios dispostas no seu interior, conforme mostrado na Fig. 1 com as posições de arranjo das aletas,

A Fig. 7 é uma vista lateral do dispositivo com o pré-bocal com o cimo inclinado para a frente cerca de 4° ,

A Fig. 8 é uma vista em perspectiva do pré-bocal com as aletas no interior (torcidas) e dirigidas para cima no navio,

A Fig. 9 é um diagrama que mostra a economia de potência quando é utilizado o dispositivo de acordo com a invenção,

A Fig. 10 é um diagrama sobre os requisitos de potência com e sem o dispositivo segundo a invenção e

A Fig. 11 é um diagrama para a economia de potência quando se utiliza o dispositivo da invenção com diferentes tipos de navios.

De acordo com a Fig. 1, o dispositivo 10 segundo a invenção compreende, imediatamente antes da hélice não mostrada no desenho um casco de navio 100 um pré-bocal 20

concebido com um formato cilíndrico ou um formato ou secção transversal diferente, o qual está firmemente fixo ao casco. No interior 20a do pré-bocal 20 estão dispostas aletas ou hidrofólios 30. O pré-bocal 20 é fornecido no casco 21 com simetria de rotação com o eixo deslocado para cima.

Na forma de realização exemplar apresentada na Fig. 2, no interior 20a do pré-bocal 20, encontram-se quatro aletas ou hidrofólios 30a, 30b, 30c, 30d dispostos em forma de estrela com diferentes comprimentos de aleta ou hidrofólio. Estas quatro aletas ou hidrofólios são dispostas assimetricamente no interior do pré-bocal e radialmente em relação ao eixo da hélice PA. Assim as aletas ou hidrofólios 30a, 30b, 30c, 30d ligam o pré-bocal 20 com o casco 100 e estão localizadas na parte traseira da extremidade voltada para a hélice do pré-bocal 20, em que o lado curvo 32 do perfil em corte transversal em forma de hidrofólio ou lentiforme 31 das aletas ou hidrofólios 30, 30a, 30b, 30c, 30d está dirigido do lado a bombordo do navio relativamente ao lado ascendente da hélice, para cima, e do lado a estibordo do navio relativamente ao lado descendente da hélice, para baixo. As aletas ou hidrofólios 30a, 30b, 30c, 30d estão dirigidas para cima dianteiramente do lado a bombordo e no lado a estibordo dianteiramente para baixo (Fig. 2 e 3). O sentido de rotação da hélice é feito na direção da seta X (Fig. 1). As aletas ou hidrofólios 30 ou 30a, 30b, 30c, 30d dispostos no interior 20a do pré-bocal 20 são ajustáveis nas suas posições angulares e bloqueáveis nas suas posições angulares ajustadas.

Numa forma de realização com a rotação superior da hélice para estibordo as aletas ou hidrofólios 30a, 30b, 30c, 30d, tomam sequencialmente, de preferência, posições angulares radiais preferidas e posições angulares iniciais:

		Ângulo aleta	Ângulo ajuste
Bombordo (BB)	Aleta inferior (30a)	247,5°	14°
Bombordo (BB)	Aleta intermédia (30b)	292,5°	12°
Bombordo (BB)	Aleta superior (30c)	337,5°	8°
Estibordo (SB)	Aleta (30d)	90,0°	10°

e, nomeadamente, numa definição angular de aleta: vista de trás: 12 horas = 0°, aumentando no sentido horário, em que o ângulo da aleta e o ângulo de ajuste podem variar dos valores especificados.

De acordo com a forma de realização mostrada nas Figs. 1, 3 e 6, as aletas ou hidrofólios apresentam um perfil em corte transversal em forma de lente 31, com uma parede lateral curva 32 e com uma superfície de base prolongada retilineamente 33. A disposição e a posição, por exemplo das duas aletas 30 relativamente ao eixo da hélice PA é tal, que a aleta superior com a sua superfície de base 33 está num plano mais ou menos paralelo ao eixo da hélice PA, enquanto a aleta inferior ocupa uma posição em que a sua superfície de base 33 se prolonga num ângulo α de pelo menos, 5°, de preferência de 10° em relação ao eixo da hélice PA. São possíveis outras posições angulares das aletas. No conjunto de um modo preferido, as aletas 30a, 30b, 30c, 30d apresentam as posições mostradas na Fig. 2.

O pré-bocal 20, de acordo com as Figs. 1 e 6, é formado por um corpo moldado 25 com um perfil em corte transversal 26 com um lado externo que se prolonga, numa secção de parede lateral 26a inclinada formando um ângulo relativamente ao eixo da hélice PA e com um prolongamento de secção de parede interna 26b, retilínea e paralela relativamente ao eixo da hélice PA, que na área afastada da hélice apresenta uma secção de parede arqueada 26c, que se funde com a secção exterior da parede lateral 26a. A secção de parede lateral exterior 26a pode igualmente ter a forma arqueada. O lado da hélice é assinalado por PS na Fig. 6.

Tal como mostrado na Fig. 7, o dispositivo 10 está montado a uma pequena distância da hélice 101 no casco do navio 100. O dispositivo 10 deverá estar montado o mais próximo possível da hélice 101. O pré-bocal 20 está disposto em torno de um eixo horizontal, transversalmente, que de preferência passa pelo ponto médio do pré-bocal, de preferência disposto com o cimo girado para a frente até 8° . Na Fig. 7, o pré-bocal 20 está inclinado para a frente acima a 4° . Assim o pré-bocal 20 com o seu bordo de fuga encontra-se fixo em frente ao plano da hélice, a uma distância nunca maior que 0,3 vezes o diâmetro da hélice

O pré-bocal 20 pode estar situado mais afastado em torno de um eixo vertical, que de preferência se prolonga pelo ponto médio do pré-bocal, lateralmente p. ex. girado até 3° , de modo que, o pré-bocal seja deslocado para a frente do lado de ataque da hélice 101. Otimamente as rotações deverão ser de até 1° . Rotações de 0° podem igualmente ser aplicáveis, mas não na outra direção.

A espessura do perfil do pré-bocal 20 é inferior a 12% do seu comprimento. Preferencialmente a espessura do perfil do pré-bocal 20 compreende 7,5 % ou 9 % do seu comprimento.

As aletas ou hidrofólios 30, 30a, 30b, 30c, 30d podem ter na direção radial um ângulo variável de ajuste, em que as aletas ou hidrofólios são giradas (torcidas) de tal modo, que as aletas ou hidrofólios no interior do navio são dirigidas para cima e o ângulo de ajuste diminui para o exterior relativamente ao pré-bocal 20 (Fig. 8).

A configuração de espessura do perfil do pré-bocal 20 e a forma externa que possuem as aletas ou hidrofólios 30, 30a, 30b, 30c, 30d na direção radial possuem um ângulo de ajuste variável na direção radial, sendo essenciais para navios muito carregados; também são aplicáveis a navios de alta velocidade.

Devido à concepção do dispositivo 10 de acordo com a invenção, é obtida uma economia significativa de potência,

tal como é evidente a partir do diagrama da Fig. 9, em que é visível a economia de potência com a utilização do dispositivo 10 alcançada para três navios, dos quais dois navios com profundidades de calado diferentes (X = velocidade projetada).

O diagrama de acordo com a Fig. 10 mostra os requisitos de potência para um cargueiro graneleiro de 118.000 DWT com e sem o dispositivo 10.

Particularmente altos ganhos ocorrem p. ex. em navios de 12.000 DWT com cubo espesso com uma hélice de passo variável, cujas perdas são reduzidas pelo dispositivo 10.

O nível de tensão de impulso é particularmente elevado para navios grandes e lentos O diagrama da Fig. 11 mostra as possibilidades de economia de potência através do dispositivo 10 dependendo do valor C_{Th} . Na parte inferior da Fig. 11 é indicada uma atribuição para os tipos de navio.

O dispositivo de acordo com a invenção é caracterizado pelas características especificadas na descrição e nas reivindicações e pelas formas de realização dos desenhos mostradas nas Figs. 1 a 11.

Com o dispositivo 10 foi concebida uma inovação, com um dispositivo de propulsão melhorada para os navios carregados e lentos, através da poupança de combustível ou facultando aos navios uma navegação mais rápida. O dispositivo consta de dois elementos combinados fixados ao navio: um bocal situado imediatamente antes da hélice e um sistema de aletas nele integrado. O bocal melhora o fluxo através da hélice numa área desfavorável de fluxo e gera até mesmo impulso; o sistema de aletas reduz as perdas no jato da hélice através da geração de rotação e no vórtice do cubo da hélice, em que a propulsão é aumentada para a mesma potência motriz. Os efeitos complementam-se.

As economias de potência alcançadas pelo dispositivo são substancialmente dependentes da carga da hélice, e

variam entre 3% em pequenos navios polivalentes até 9% para grandes navios tanque e graneleiros. As economias de potência são quase independentes da profundidade do calado do navio e da velocidade. O dispositivo é adequado para novas construções e para atualizações.

Lista de referências

10	Dispositivo
20	Pré-bocal
20a	Interior
21	Eixo do pré-bocal
25	Corpo moldado
26	Perfil transversal
26a	Secção da parede
26b	Secção da parede
26c	Secção da parede
30	Aleta/Hidrofólio
30a	Aleta/Hidrofólio
30b	Aleta/Hidrofólio
30c	Aleta/Hidrofólio
30d	Aleta/Hidrofólio
31	Perfil transversal
32	Parede lateral curva
33	Superfície de base
100	Casco do navio
101	Hélice
BB	Bombordo
SB	Estibordo
PA	Eixo da hélice
PS	Lado da hélice
X	Sentido de rotação da hélice
α	Ângulo

DOCUMENTOS REFERIDOS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de documentos referidos pelo autor do presente pedido de patente foi elaborada apenas para informação do leitor. Não é parte integrante do documento de patente europeia. Não obstante o cuidado na sua elaboração, o IEP não assume qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

Documentos de patente referidos na descrição

- DE 4223570 C1 [0002]
- JP 7267189 A [0003]
- JP 58000492 A [0004]
- JP 57026086 B [0005]

REIVINDICAÇÕES

1. Um navio de uma única ou de várias hélices, compreendendo uma hélice (101) disposta em torno de um eixo de hélice (PA) e um dispositivo (10) para a redução dos requisitos de potência motriz do navio, em que o dispositivo 10 situado a uma curta distância em frente à hélice (101) está fixado ao casco do navio (100) constando de um pré-bocal (20) tendo dispostas no interior do pré-bocal aletas ou hidrofólios (30; 30a, 30b, 30c, 30d), em que a parte superior do pré-bocal se prolonga inclinada para a frente relativamente a um eixo horizontal transversal,

caracterizado por

as aletas ou hidrofólios (30; 30a, 30b, 30c, 30d) ligarem o casco ao pré-bocal (20), e as aletas ou hidrofólios (30; 30a, 30b, 30c, 30d) estarem dispostas de forma assimétrica no interior (20a) do pré-bocal (20) e radialmente em relação ao eixo da hélice (PA).

2. Navio de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado por

o dispositivo ou pré-bocal (20) se encontrar fixado em frente ao plano da hélice, através do seu bordo de fuga, a uma distância nunca maior que 0,3 vezes o diâmetro da hélice.

3. Navio de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2,

caracterizado por

o pré-bocal (20) estar inclinado no cimo para a frente a cerca de 4°.

4. Navio de acordo com uma das reivindicações 1 a 3,

caracterizado por

o pré-bocal (20) estar girado em torno de um eixo vertical,

de tal modo que o pré-bocal (20) é deslocado para a frente do lado de ataque da hélice (101).

5. Navio de acordo com a reivindicação 4,
caracterizado por

o pré-bocal (20) estar girado em torno de um eixo vertical, que de preferência se prolonga pelo ponto médio do pré-bocal, lateralmente girado até 3° , de tal modo que o pré-bocal (20) está rodado para a frente do lado de ataque da hélice (101).

6. Navio de acordo com uma das reivindicações anteriores 1 a 5,

caracterizado por

a espessura do perfil do pré-bocal (20) ser inferior a 12% do seu comprimento.

7. Navio de acordo com a reivindicação 6,

caracterizado por

a espessura do perfil do pré-bocal compreender 7,5% a 9% do seu comprimento.

8. Navio de acordo com uma das reivindicações anteriores 1 a 7,

caracterizado por

as aletas ou hidrofólios (30; 30a, 30b, 30c, 30d) terem um ângulo variável de ajuste na direção radial, em que as aletas ou hidrofólios são girados (torcidos), de tal modo que as aletas ou hidrofólios no interior do navio são dirigidas para cima e o ângulo de ajuste diminui para fora relativamente ao pré-bocal (20).

9. Navio de acordo com uma das reivindicações anteriores 1 a 8,

caracterizado por

o pré-bocal (20), com um diâmetro interno que é menor do que 90% do diâmetro da hélice, estar disposto com simetria de rotação em torno de um eixo (21) com deslocação para cima, situado acima do eixo da hélice (PA).

10. Navio de acordo com uma das reivindicações anteriores 1 a 9,

caracterizado por

as aletas ou hidrofólios estarem dispostos na extremidade traseira do pré-bocal (20), em que o lado curvo (32) do perfil de corte transversal lenticular (31) das aletas ou hidrofólios (30; 30a, 30b, 30c, 30d) está orientado para o lado de ataque ascendente da hélice para cima e para o lado de ataque descendente da hélice para baixo.

11. Navio de acordo com uma das reivindicações anteriores 1 a 10,

caracterizado por

as aletas ou hidrofólios (30; 30a, 30b, 30c, 30d) tomarem de preferência as seguintes posições angulares radiais e as posições angulares iniciais:

		<u>Ângulo da aleta</u>	<u>Ângulo de ajuste</u>
Bombordo (BB)	Aleta inferior (30a)	247,5°	14°
Bombordo (BB)	Aleta intermédia (30b)	292,5°	12°
Bombordo (BB)	Aleta superior (30c)	337,5°	8°
Estibordo (SB)	Aleta (30d)	90,0°	10°

12. Navio de acordo com uma das reivindicações anteriores 1 a 11,

caracterizado por

no interior (20a) do pré-bocal (20) estarem dispostas aletas ou hidrofólios (30) nas suas posições angulares sendo alteráveis ou ajustáveis.

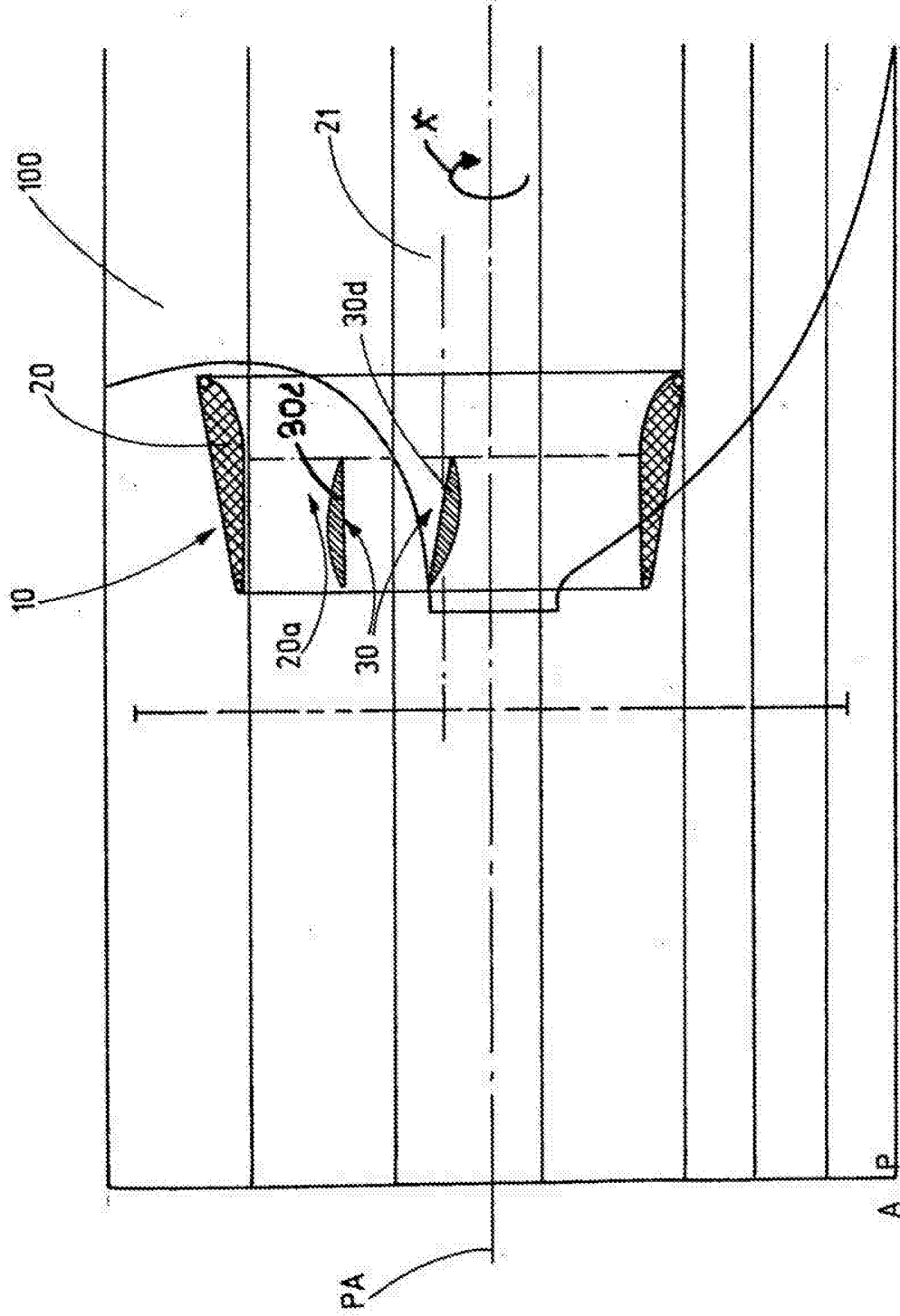


Fig. 1

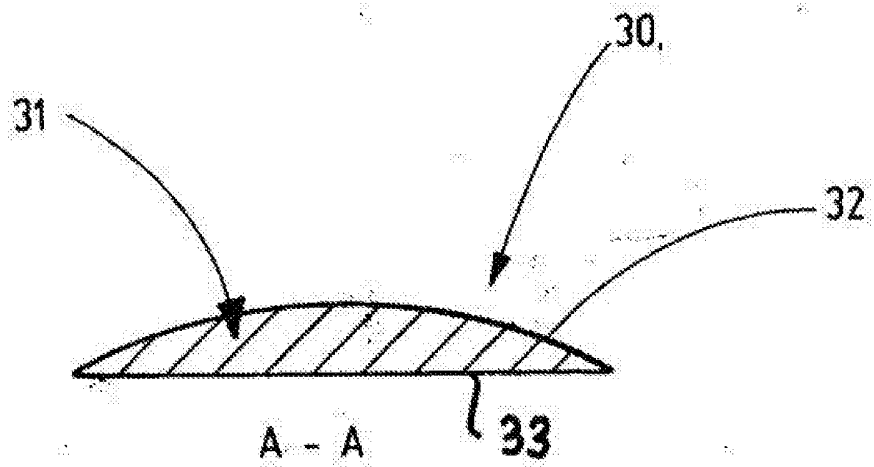


Fig. 3

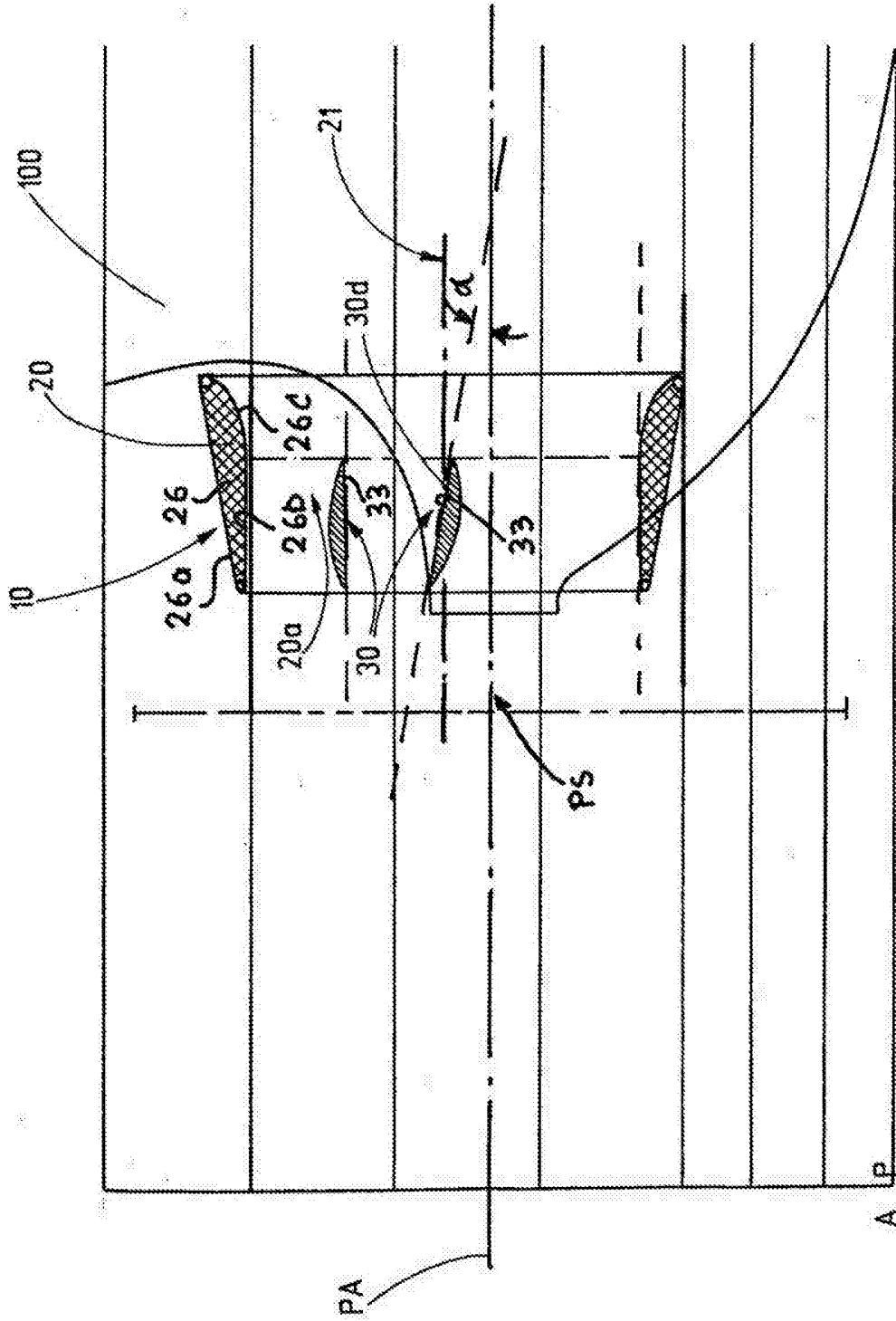


Fig. 6

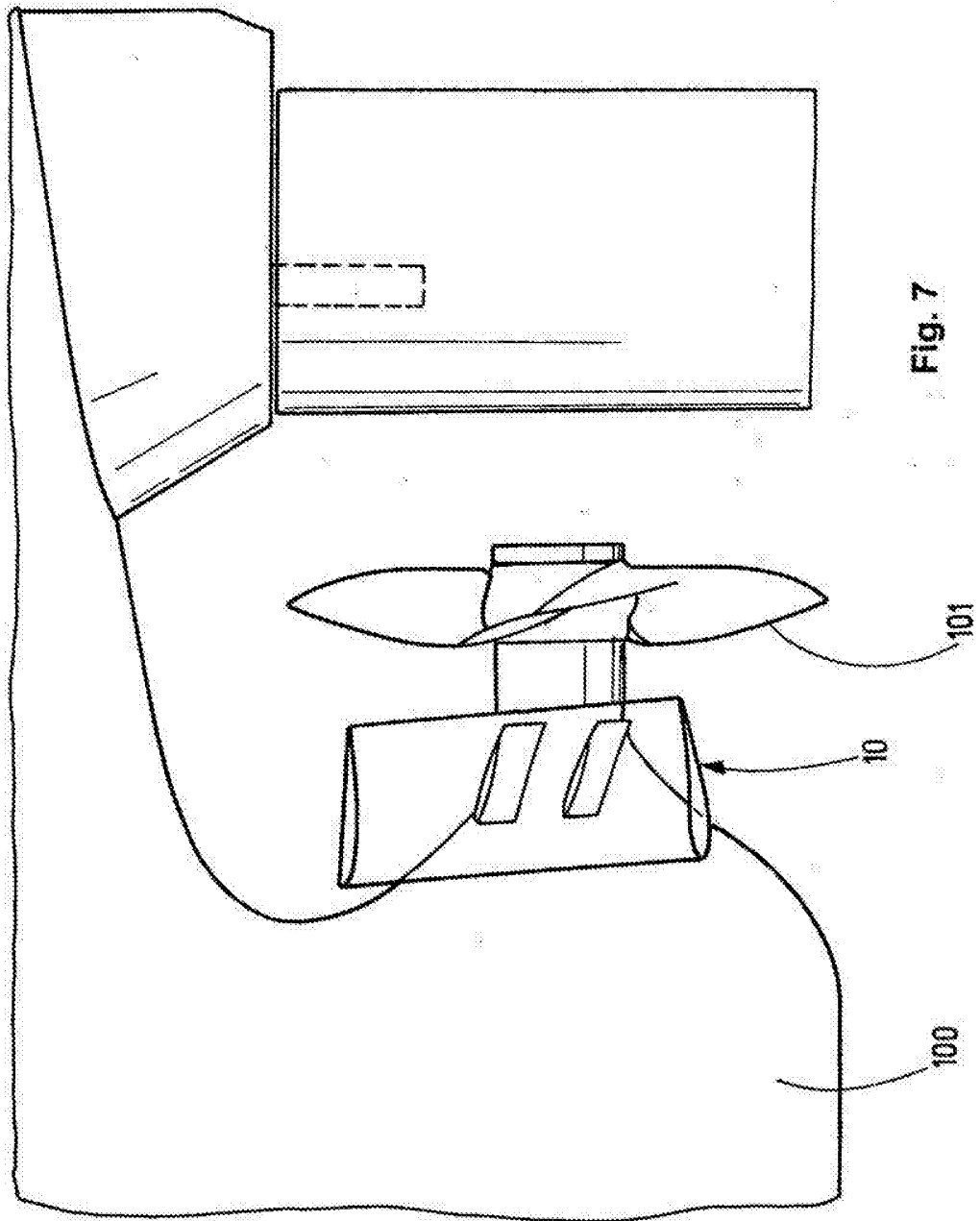


Fig. 7

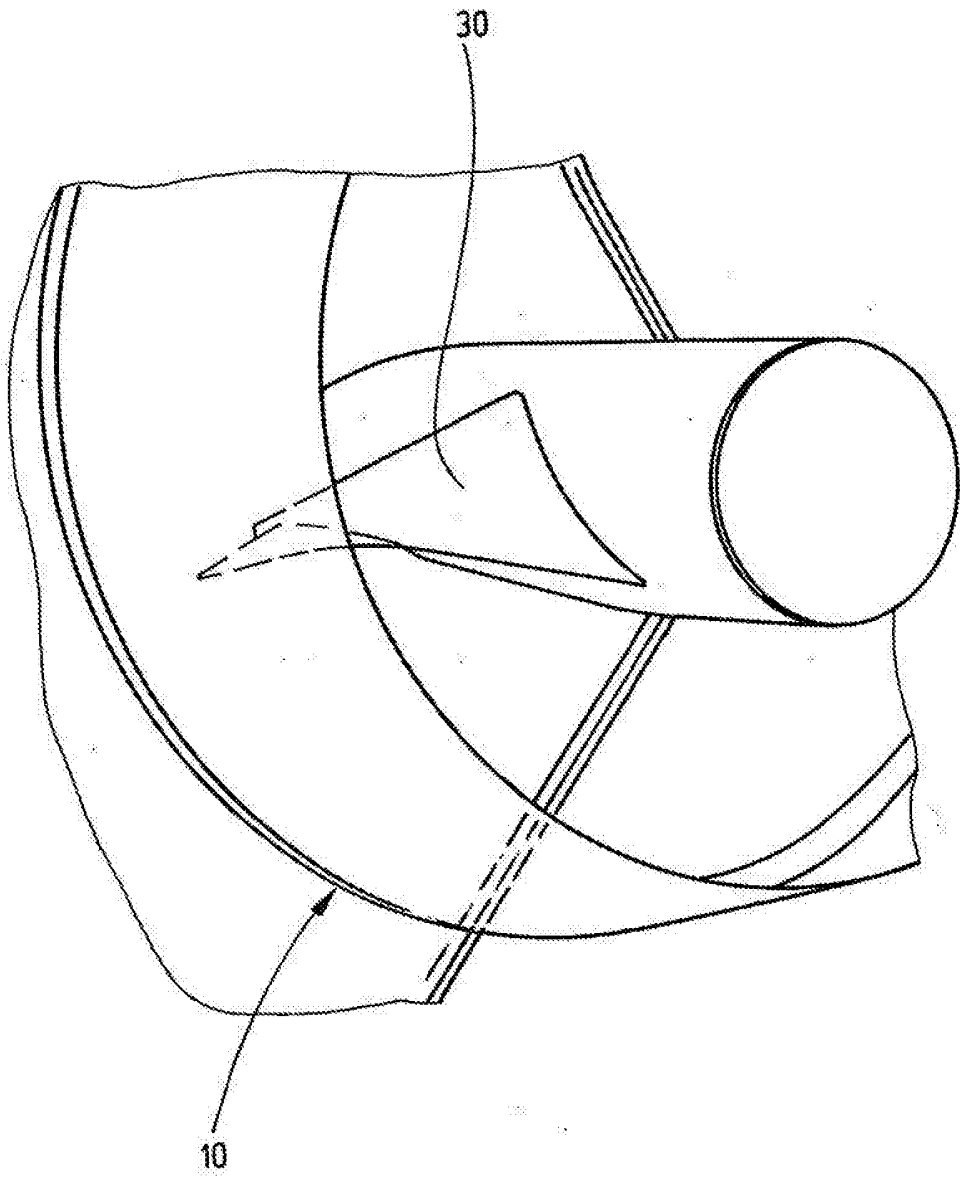


Fig. 8

Economia de potência para 3 navios, dos quais 2 com profundidades de calado diferentes

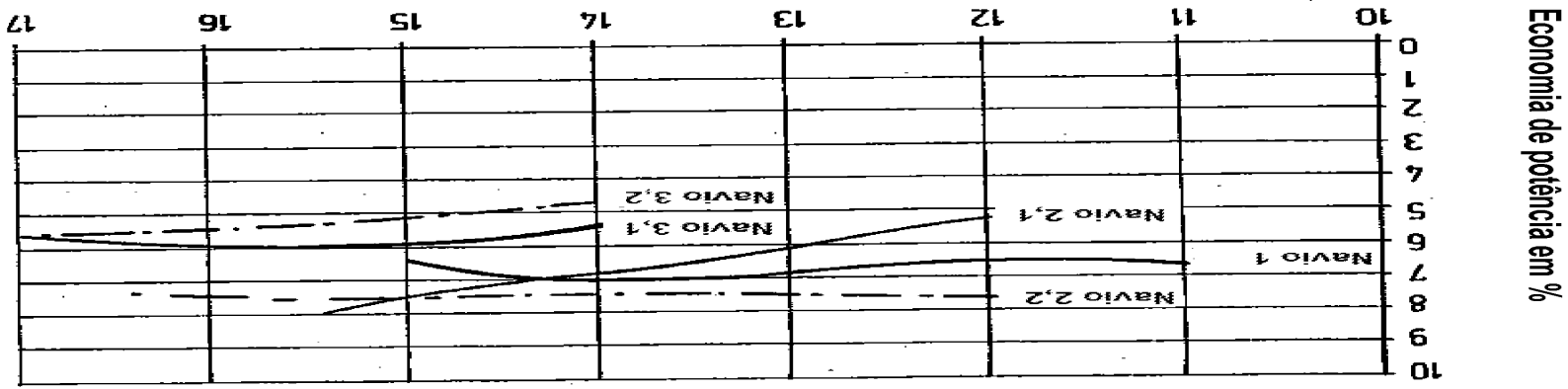
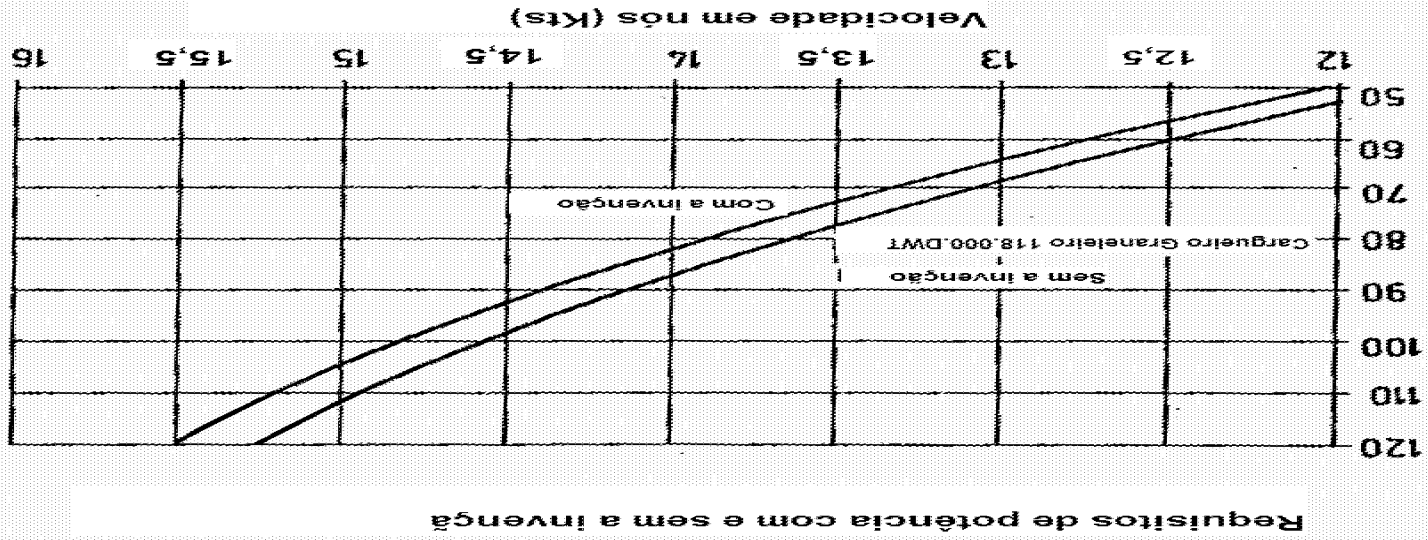


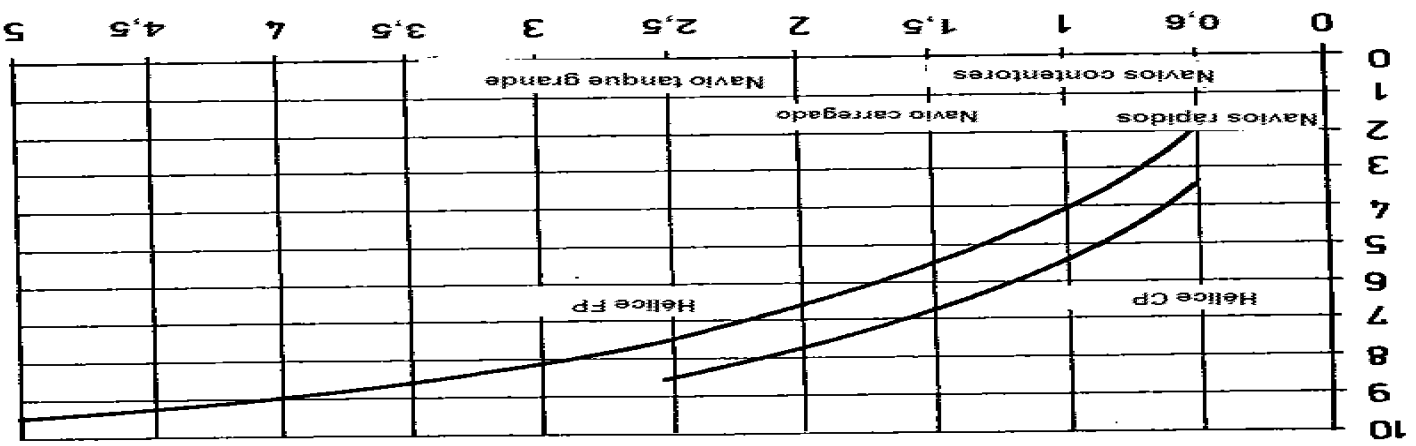
Fig. 9

Potência dependente de P_{dmax} (%)



Requisitos de potência com e sem a invenção

Fig. 10



Economia dependente valor CTh - Wert

Fig. 11

Economia de potência por meio da invenção

Economia (%)