

425 136



P.- 57.108

Wbg/9130/VDP

Int. Cl. B63H

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de AKTIEBOLAGET KARLSTADS MEKANISKA WERKSTAD

entidad sueca

con domicilio en 20, Verkstadsgatan, S-652 21 Karlstad,
Suecia

por: "DISPOSITIVO PARA LA REDUCCION DE DIFERENCIAS DE
VELOCIDAD EN UN FLUJO QUE ATRAVIESA LA ZONA DE
DISCO DE LA HELICE DE UN BARCO"

(Clase Internacional B63h)

11 MAR 1974



5 El invento está relacionado con un dispositivo para la reducción de las diferencias de velocidad en un flujo que atraviesa la zona de disco de una hélice de buque dispuesta para girar por detrás de un codaste o un arbotante de eje con una distancia de separación entre el borde posterior de dicho codaste o arbotante de eje y la zona de disco, incluyendo una unidad de bombeo para la generación de chorros de agua y/o de gas a través de unas toberas que están colocadas a unas distancias de separación por delante de la zona de disco, y principalmente dirigidas hacia popa.

15 Debido a la irregularidad de la estela del casco de un buque, las hélices que impulsan a dicho casco de buque trabajan en flujos de agua con unos campos de velocidad más o menos irregulares. En el transcurso de la rotación de la hélice en el campo de velocidad no uniforme, se generan fuerzas y pares que se alternan periódicamente y son de magnitud variable para cada perfil de hélice en una sección de cilindro, que actúan sobre la maquinaria de propulsión y el casco, produciendo en ambos vibraciones y oscilaciones que pueden ocasionar daños y ruido. Asimismo, las propiedades de propulsión y cavitación de la hélice resultan



perjudicialmente afectadas por el campo de velocidad no uniforme que causa un diagrama variable de cavitación que presenta un aumento de la cavitación en el lado de succión de la pala de hélice cada vez que ésta pasa por zonas con estela de mayor altura, usualmente detrás del codaste. La cavitación amplifica fuertemente los impulsos de presión desde las palas de hélice al casco. La reducción de la irregularidad de la estela permite diseñar las palas de la hélice con cavitación menor y distribuida de manera más uniforme, lo que da al casco menores impulsos de presión. Desde hace mucho tiempo, ha constituido un problema la reducción de las diferencias de velocidad en el flujo en cuyo seno trabaja la hélice.

Se han hecho esfuerzos para resolver el problema mencionado conformando al cuerpo de popa con una anguila. Sin embargo, este diseño de casco es caro, y sus utilidades son limitadas. Se han adaptado al casco aletas y otros dispositivos conductores por delante de la hélice y también por encima de la hélice. Sin embargo, éstos aumentan la resistencia del casco, y son sensibles a las fuerzas considerables a las que están expuestos con mar gruesa. Otras medidas de construcción han comprendido toberas y bulbos para hélice colocados conjuntamente



con el núcleo de la hélice. Sin embargo, considerando cómo afectan al rendimiento de la propulsión, las toberas para hélice no son apropiadas en todas las conexiones, por ejemplo, no para los barcos de gran
5 velocidad. Los diversos tipos de bulbos presentan limitaciones, entre otras, con respecto al peso y al volumen. Las disposiciones mencionadas actúan "pasivamente", desviando y dirigiendo el flujo con mayor o menor eficacia con el fin de actuar de este modo
10 sobre el campo de estela detrás del casco. Las patentes alemanas 546.477 y 650.590 sugieren diversas disposiciones con la posibilidad de contrarrestar "activamente" la influencia del campo desigual de la estela sobre el flujo dirigido a una hélice de barco.
15 El agua se conduce desde unas tomas de agua instaladas en el costado del buque a través de unos conductos del casco, y se hace descargar a través de una o más aberturas de forma de ranura practicadas en el borde posterior del codaste o arbotante de eje
20 detrás del que trabaja la hélice del barco, o a través de unas aberturas practicadas en el costado del buque, muy cerca del codaste. Si se aumenta la velocidad del agua de descarga, por ejemplo por medio de una unidad de bombeo, como se sugiere en
25 la patente alemana 546.477, se comunica al flujo



que va a la hélice del barco una adición de energía que aumenta la velocidad por detrás del codaste o arbotante de eje, donde usualmente es máxima la influencia de la estela sobre el flujo que atraviesa
5 la zona de disco de la hélice. Sin embargo, las disposiciones indicadas en las patentes alemanas 546.477 y 650.590 tienen varios inconvenientes.

Como consecuencia de que el emplazamiento de las aberturas de descarga está muy próximo a
10 la hélice del barco, el agua de descarga acelerará el flujo a través de solo una parte definida de un modo comparativamente brusco del disco de hélice, lo cual a menudo causa todavía más desigualdades en el campo de velocidad de la hélice. La forma de las aberturas de descarga, condicionadas por su emplazamiento,
15 y el diseño de la disposición permiten pocas posibilidades de ajuste para las diversas condiciones de casco y funcionamiento.

El objeto del presente invento es lograr unos dispositivos para la reducción de las diferencias de velocidad en el flujo que atraviesa la zona de disco de una hélice de barco, que no sean perturbados por los inconvenientes antes mencionados.
20

El invento, cuyas características se definen en las reivindicaciones, resuelve el problema
25



5 ma mediante una influencia "activa" del flujo, de tal manera que a ciertas partes del mismo situadas por delante de la hélice, sobre todo la capa límite viscosa mas próxima a lo largo del costado del buque, se les da una adición de energía que aumenta la velocidad.

10 Un chorro de agua inyectado en una masa de agua sin perturbar desde una tobera de chorro, sumergida bajo la superficie de la misma, emite energía cinética al agua circundante. El flujo que de este modo se produce desde la tobera de chorro y en la dirección de la misma tendrá, desde la abertura de descarga de la tobera de chorro, una velocidad continuamente decreciente y una superficie creciente de sección transversal. Un chorro que se expulse hacia popa en la capa límite viscosa más próxima a lo largo de una parte de la superficie de un casco de buque que se mueve hacia delante, crea una configuración de flujo algo modificado, tanto en relación con la distribución como en cuanto a la dispersión de la velocidad. Un ejemplo de este concepto se muestra en los dibujos adjuntos. La posibilidad de igualar, por medio de chorros, el campo de velocidades en el que trabaja la hélice de un barco, depende por completo del perfil de las velocidades y de la dispersión de los chorros. Por tanto, la velocidad

15

20

25



de descarga de los chorros desde las toberas y el em-
plazamiento y forma de las mismas son de una importan-
cia decisiva. En principio, el perfil de velocidad co-
mún de los chorros y su dispersión en la zona de disco
5 de la hélice deberían seguir con mucha aproximación
al perfil de velocidad de la parte del campo de la
estela que debe contrarrestarse, con el fin de que se
obtenga un flujo uniformemente disperso a través de
la zona de disco. Usualmente, el campo de la estela
10 tiene uno o más picos que dependen de una serie de
factores tales como la velocidad, la eslora y la en-
vergadura del barco, así como de la forma del cuerpo
de popa, etc. Por detrás de un codaste o de un arbo-
tante de eje, la forma y los perfiles de velocidad
15 del pico de la estela vienen determinados, entre
otros, por la capa límite viscosa más próxima a lo
largo de la superficie del casco, y por el flujo
potencial. Esto significa que el pico de la estela
se hace más ancho más cerca de la parte de atrás del
20 borde posterior del codaste o arbotante de eje que
más a popa, dependiendo del hecho de que en los pun-
tos más cercanos al mencionado borde posterior, la
actuación por parte del flujo potencial es compara-
tivamente intensa, mientras que más a popa, la an-
25 chura del pico de la estela viene determinada prin-



5 cipalmente por el espesor de la capa límite viscosa. Teniendo en cuenta este hecho, se ha observado que los emplazamientos de las toberas de chorro, desde las que van a descargarse los chorros compensadores, dependen también de la distancia longitudinal entre la hélice y el borde posterior del codaste y del arbotante de eje, situados por delante de la hélice. Con el fin de que la capa límite viscosa más próxima a lo largo de la superficie de un casco o de un arbotante de eje pueda acelerarse de un modo efectivo mediante un chorro, es importante que, por medio de un perfil de velocidades y una forma adecuados, se haga que éstas sigan con mucha aproximación la superficie pertinente. En gran número de ensayos se ha demostrado que las toberas de chorro deben colocarse en la dirección del flujo de entrada a la hélice, tanto más por delante de la hélice, que para cada tobera de chorro, la suma de las distancias en las direcciones de flujo, desde la tobera de chorro hasta la zona de disco de la hélice y desde el borde posterior del codaste o del arbotante de eje hasta la zona de disco, no sea menor que el diámetro de la zona de disco. Además, las velocidades de descarga de los chorros de las respectivas toberas no deben ser inferiores a la velocidad del buque. Usualmente,



se obtienen los mejores resultados cuando la suma de las distancias mencionadas está en el intervalo de 1,5 a 3 veces el diámetro de la zona de disco de la hélice, y la velocidad del chorro es aproximadamente el doble de la velocidad del buque.

La estela de un barco varía con las diferentes condiciones de la superficie del casco y con las diversas condiciones de servicio del barco, tales como la carga y la velocidad. Por tanto, para la realización práctica del invento es aconsejable que las toberas de chorro estén provistas de dispositivos, mediante los cuales se puedan adaptar el área, la forma y la dirección de las aberturas de descarga a la estela predominante, y también que haya dispositivos para ajustar la velocidad de descarga y el volumen de flujo de los chorros. Por lo tanto, varía el requisito de potencia necesaria para la igualación que se desea y, por consiguiente, la potencia absorbida por la bomba debe ser también variable, ya sea manual o automáticamente. Se ha demostrado que es práctico regular automáticamente la potencia absorbida por la bomba en función de la velocidad del barco. Este tipo de dispositivos adecuados de diversas clases es bien conocido y no requiere que en esta memoria se haga descripción alguna. De este modo, es



servicio, no debería ser necesario, como regla general, igualar por completo las diferencias de velocidad en el flujo que atraviesa la zona de disco de la hélice de un barco. Asimismo, cuando se aplica
5 el invento con valores que no son óptimos para la colocación de las toberas de chorro y para la velocidad y forma de los chorros, por regla general se obtiene un resultado considerablemente mejor que el que se logra empleando la técnica anterior, en la que las
10 toberas de chorro se colocan más cerca de la zona de disco de la hélice que la distancia que, de acuerdo con el invento, es la distancia mínima por debajo de la cual no se debería pasar. Con el invento, es posible reducir las variaciones en la velocidad de
15 flujo de entrada a la hélice hasta aproximadamente la mitad de los valores originales sin que se produzca ninguna reducción notable del rendimiento de la propulsión, con lo que se disminuyen considerablemente los efectos negativos de la vibración y de los
20 impulsos de presión y se mejoran las propiedades de cavitación. Debido a ese aumento de la velocidad del flujo de entrada a la hélice que provee la aplicación del invento, se pueden reducir el diámetro de la hélice, y por tanto el peso de la hélice. También se
25 pueden reducir las dimensiones y el peso del núcleo



de hélice; en especial en el caso de las hélices de paso controlable, esto representa una considerable reducción en el coste. En muchos casos, esta reducción en el coste podría cubrir el coste de los dispositivos que comprende el invento.

En la tabla siguiente se da un cuadro de datos referentes a un ejemplo calculado con respecto a una disposición para un barco de una sola hélice con hélice de paso controlable, sin, y respectivamente con, activación de capa límite (ACL), es decir, energía adicional para aumentar la velocidad en la capa límite por medio del invento.

Los requisitos previos para los cálculos incluyen la utilización de una unidad de chorro que comprende una bomba del tipo diagonal con una demanda de potencia de aproximadamente 2.000 HP tomados del eje de la hélice.

		<u>Sin ACL</u>	<u>Con ACL</u>	
20	Potencia en el eje	HP	26.000	26.000
	Potencia en la hélice	HP	25.000	23.000
	Potencia absorbida por la bomba para la unidad de chorro	HP	--	2.000



Tabla (Continuación)

			<u>Sin ACL</u>	<u>Con ACL</u>
5	Revoluciones de la hélice	RPM	130	130
	Distancia(a) tobera de chorro-disco de hélice	metros	-	12
	Distancia (b) codaste-disco de hélice	metros	-	2
10	Velocidad de descarga de chorro	nudos	-	44
	Velocidad del barco	nudos	22,0	21,9
	Factor medio de estela w_T		0,310	0,265
	Diámetro de hélice (D)		6,35	6,15
15	D/D _{óptimo}		0,97	0,97
	Diámetro de núcleo de hélice	metros	1,94	1,86
	Relación d/D diámetro de núcleo		0,306	0,302
20	Relación de área de pala EAR		0,618	0,603
	Margen de seguridad contra cavitación de burbujas	%	25	25
	Relación de paso P/D		0,886	0,937
25	Rendimiento de la hélice η_p	%	0,584	0,614



Tabla (Continuación)

			<u>Sin ACL</u>	<u>Con ACL</u>
5	Empuje de hélice	toneladas	140,2	128,0
	Empuje de chorro	toneladas	--	9,5
	Empuje total	toneladas	140,2	137,5
	Peso de la hélice	toneladas	40,6	36,4
	Variación circunferen			
10	cial de estela en			
	un radio de hélice			
	0,8 D/2	%	40	20

15 Definición del factor de estela w_T :

$$w_T = \frac{V_s - V_a}{V_s};$$

20 donde V_s = velocidad del barco y
 V_a = valor medio de la velocidad axial del flujo a través de la zona de disco de la hélice.

25



En puntos locales:

$$w = \frac{V_s - V}{V_s}$$

5

donde V = velocidad axial del flujo a través de la zona de disco de la hélice en el punto correspondiente.

10

La figura 1 da un ejemplo de la distribución de velocidad axial de un flujo que no se ha activado en un plano transversal a la dirección del flujo inmediatamente por delante de la zona de disco de la hélice de un barco de una sola hélice.

15

La figura 2 da un ejemplo de la configuración del flujo para un chorro de agua de una tobera sumergida en una masa de agua sin perturbar.

20

La figura 3 da un ejemplo de la configuración del flujo para un chorro de agua dirigido hacia popa desde una tobera situada en la capa límite viscosa más próxima a lo largo de una parte del casco de un barco que se mueve a través del agua.

25

La figura 4 es un esquema de principio de un dispositivo de acuerdo con el invento para



un barco de una sola hélice con un campo de velocidades como el de la figura 1.

5 La figura 5 da un ejemplo de cómo puede afectar un dispositivo como el de la figura 4 a la distribución de velocidades del flujo representado en la figura 1.

La figura 6 es un esquema de principio de un dispositivo de acuerdo con el invento para un barco de dos hélices.

10 La figura 1 muestra la distribución de velocidad axial de un flujo en un plano inmediatamente por delante de la zona 1 de disco de una hélice. Las líneas curvas w son líneas isoestela 2 que unen puntos con la misma velocidad de flujo. La distribución de velocidad representada es característica para un barco de una sola hélice como el de la figura 4, cuando el flujo no está afectado por fuerzas de hélice y chorros de un dispositivo de acuerdo con el invento. Las velocidades de flujo son mínimas en
15 las zonas más próximas al eje vertical de la zona 1 de disco, es decir, justamente detrás del codaste del buque. De acuerdo con el invento, la velocidad de flujo debería aumentarse dentro de ciertas zonas del campo de velocidad por medio de chorros de agua. Las
20 líneas de trazos 3, 5 y 7 demarcan las zonas dentro
25



de las que debería aumentarse la velocidad de flujo. Los círculos 8, concéntricos con la circunferencia de la zona 1 de disco, representan circunferencias referibles a partes del radio de la zona 1 de disco.

5
10
15
20
25

La figura 2 da un ejemplo de la configuración de flujo de un chorro 9 de agua de una tobera 11 sumergida en una masa de agua sin perturbar. El chorro 9 de agua sale de la tobera 11 con una velocidad U_0 de descarga y un diámetro D_0 , y es decelerado por el agua circundante, con lo que comunica energía cinética al agua. El efecto del chorro 9 se dispersa dentro de una zona que aumenta con la distancia desde la tobera 11 en la dirección del flujo. La figura muestra en principio la distribución de velocidad para el flujo, causada por el chorro 9, a través de tres planos transversales a la dirección del flujo y a distancias variables X_1 , X_2 y X_3 después de la tobera 11. La velocidad central del flujo U_1 , U_2 y U_3 disminuye y el diámetro de chorro D_1 , D_2 y D_3 aumenta al aumentar la distancia a la tobera 11 en la dirección del flujo.

La figura 3 da un ejemplo de la configuración del flujo que se forma por princi-



pio cuando un chorro 13 se separa de una tobera 15, colocada en una superficie 17 de casco que se mueve hacia delante por el agua. La tobera 15 descarga el agua a la capa límite viscosa más próxima a la superficie 17 de casco, y está dirigida hacia popa.

5 La figura 4 muestra, parcialmente en corte transversal, la parte de popa de un casco 21 de buque con un codaste 23 y una hélice 25. En el casco 21 hay una unidad de bombeo 27 dispuesta para hacerla funcionar mediante un eje 28 de hélice que lleva la hélice 25. La unidad de bombeo 27 está dispuesta para aspirar agua de una toma 29 de agua de la parte inferior o del costado del casco 21 y dirigirla a presión a través de los tubos 31 a las toberas 33 de chorro colocadas en el forro del casco 21 y dirigidas hacia popa en dirección a la hélice 25. Cada tubo 31 está provisto de una válvula de control 35. Las toberas 33 de chorro son seis en total y están colocadas simétricamente en ambos costados del casco 21. En la figura solamente se muestra un costado. Las toberas 33 de chorro, por medios conocidos de por sí y no representados en la figura, son ajustables con respecto a la dirección y al área y forma de la abertura de descarga. La unidad de bombeo 27 es ajustable con respecto al volumen de



flujo. Las toberas 33 de chorro están colocadas a una distancia "a" por delante de la zona de disco de la hélice 25, y esta zona de disco está situada a una distancia menor "b" detrás del codaste 23. La
5 suma de las dos distancias mencionadas ($a + b$) es para cada tobera 33 de chorro aproximadamente 1,8 veces el diámetro de la hélice 25.

La figura 5 muestra la distribución de velocidad axial de un flujo en un plano transversal a la dirección del flujo, inmediatamente por delante de la zona 1 de disco para la disposición de hélice representada en la figura 4, bajo la influencia de chorros de agua procedentes de un dispositivo de acuerdo con el invento. La distribución de velocidades del flujo sin la mencionada influencia se muestra en la figura 1. Una comparación entre las distribuciones de velocidades de los flujos representadas en la figura 1 y en la figura 5 indica que las líneas isoestela 2 de la figura 5 siguen mejor los círculos
10 8 que son concéntricos con la circunferencia de la zona 1 de disco. Esto significa que una sección de pala de hélice que se mueve según uno de estos círculos 8 de la figura 5 está expuesta a variaciones más pequeñas y menos frecuentes de velocidad que según el
15 correspondiente círculo 8 de la figura 1.
20
25



La figura 6 muestra, parcialmente en corte transversal, un costado de la parte de popa de un casco 21 de buque diseñado para su propulsión por medio de dos hélices 25 dispuestas simétricamente en los dos lados del plano lateral del casco 21 de buque. Cada hélice 25 está dispuesta para ser soportada y accionada por un eje 28 de hélice que gira sobre muñones en un arbotante 37 de eje por fuera del casco 21. Para cada hélice 25 hay una unidad de bombeo 27 dispuesta para aspirar agua de una toma 29 de agua instalada en la parte inferior del casco 21 y para dirigirla a presión a través de un tubo 31 a una tobera 33 de chorro colocada en el forro del casco y dirigida a popa hacia el arbotante 37 de eje y la parte superior de la zona de disco de la hélice 25. El tubo 31 está provisto de una válvula 35 de control, y la unidad de bombeo 27 es ajustable con respecto al volumen de flujo. La tobera 33 de chorro está colocada a una distancia a' por delante de la zona de disco de la hélice 25, cuya zona está a una distancia b' por detrás del borde posterior del arbotante 37 de eje. La suma de las dos distancias mencionadas a' y b' es aproximadamente 2,3 veces el diámetro de la hélice 25.

La presente solicitud que correspon-



de a la presentada en Suecia, el 10 de Abril de 1973, bajo el Nº 73 05021-3, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

10

- REIVINDICACIONES -

15

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20

1ª.- Dispositivo para la reducción de diferencias de velocidad en un flujo que atraviesa la zona (1) de disco de la hélice (25) de un barco dispuesta para girar por detrás de un codaste (23) o un arbotante (37) de eje con una distancia (b) en-

25

4.5.74

- 21 -





11 MAR 1974

tre el borde posterior de dicho codaste (23) o arbotante (37) de eje y la zona (1) de disco, que incluye una unidad de bombeo (27) para la generación de chorros de agua y/o de gas a través de unas toberas (33) que están colocadas a unas distancias (a) por delante de la zona (1) de disco y principalmente dirigidas hacia popa, caracterizado porque para al menos una de las toberas (33), la suma de las dos distancias citadas, a y b, es mayor que el diámetro de la zona (1) de disco.

2ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha suma está comprendida entre 1,5 y 3 veces el diámetro de la zona (1) de disco.

3ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 1ª, caracterizado porque como mínimo una de las toberas (33) de chorro está dirigida de tal manera que un chorro que se descargue por ella barrerá sobre una parte de la superficie del casco (21) de un barco.

4ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 1ª, caracterizado porque como mínimo una de las toberas (33) de chorro está dirigida de tal manera que un chorro que se descargue por ella barrerá sobre una parte de la superficie del arbotante





te (37) de eje.

5 5ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 1ª, caracterizado porque como mínimo una de las toberas (33) de chorro está provista de un dispositivo para alterar el área de su orificio de descarga.

10 6ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 1ª, caracterizado porque como mínimo una de las toberas (33) de chorro está provista de un dispositivo para alterar la forma de su orificio de descarga.

15 7ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 1ª, caracterizado porque como mínimo una de las toberas (33) de chorro está provista de un dispositivo para alterar la dirección de su chorro.

20 8ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 1ª, caracterizado porque la unidad de bombeo (27) es ajustable con respecto al caudal de la bomba.

25 9ª.- Un dispositivo como el de la reivindicación 8ª, caracterizado por un dispositivo regulador para el ajuste del caudal de la bomba principalmente en función de la velocidad del buque.

4.5.74





10ª.- Dispositivo para la reducción de diferencias de velocidad en un flujo que atraviesa la zona de disco de la hélice de un barco.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinticuatro hojas escritas a máquina por una sola cara.

10

11 MAR 1974

Madrid,

P.A.

Antonio G. Elizaburu
F. J. P. C. S. *Ante*

15

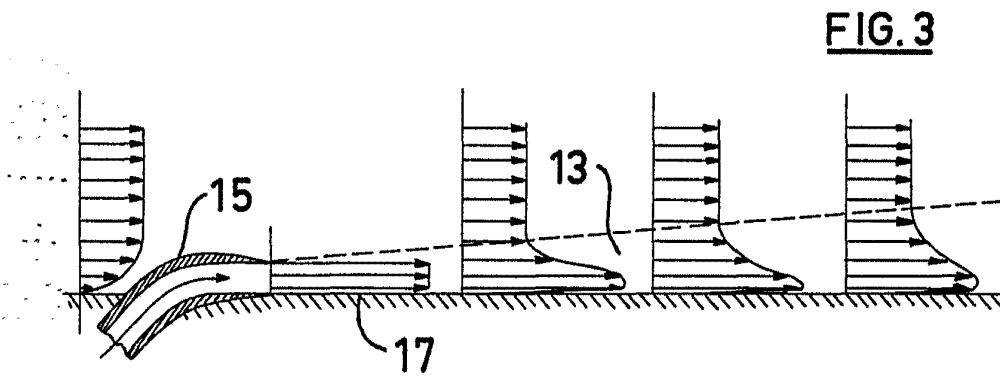
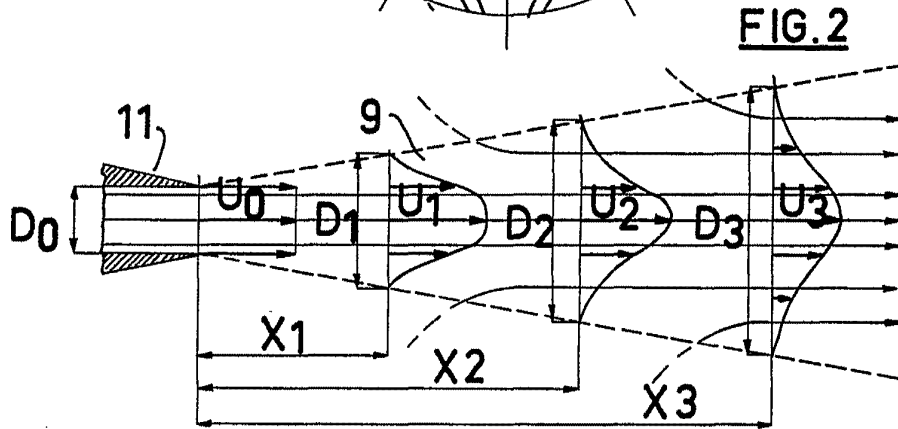
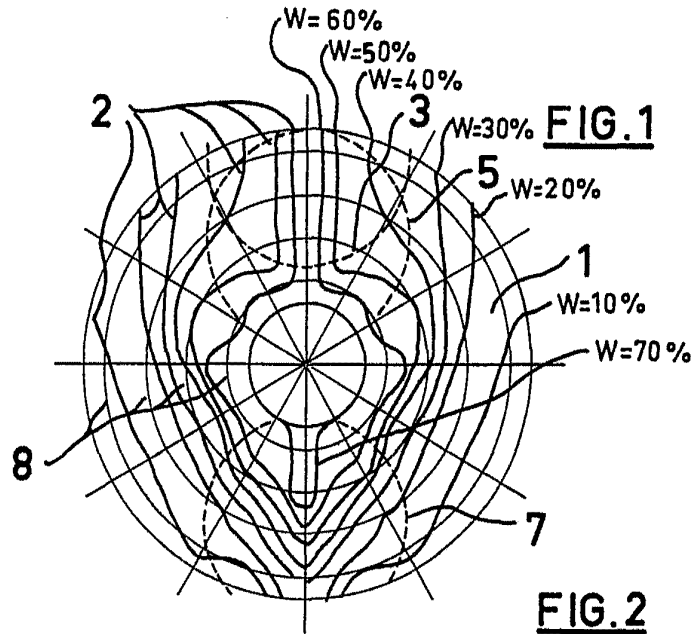
20

25

4.5.74

EAS.-





Am

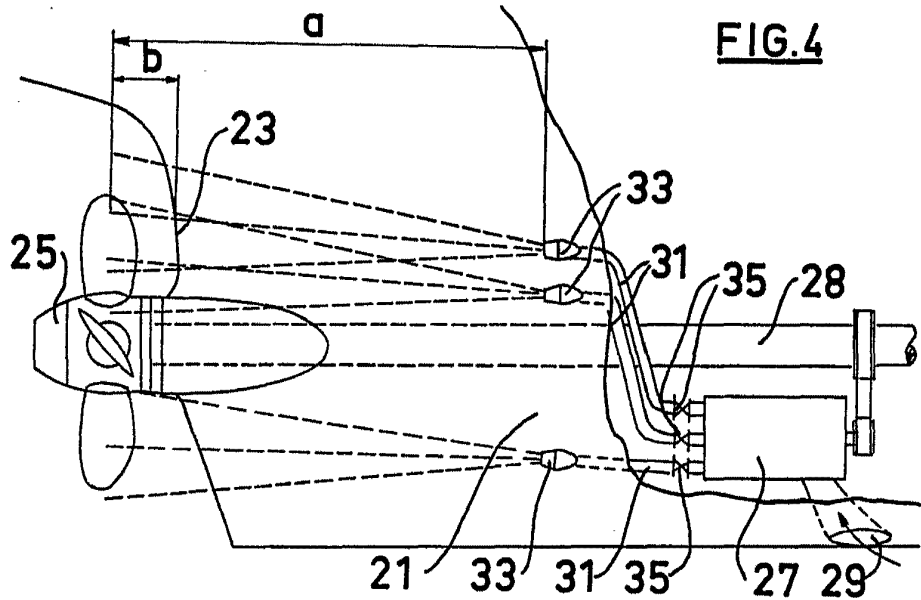


FIG. 4

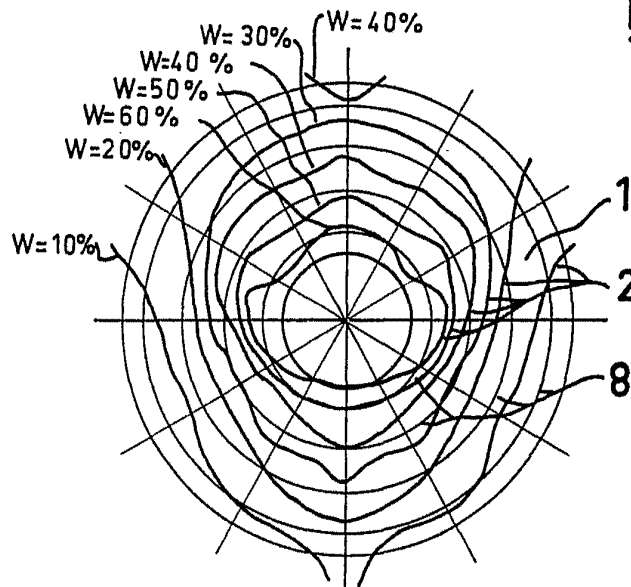


FIG. 5

Handwritten signature

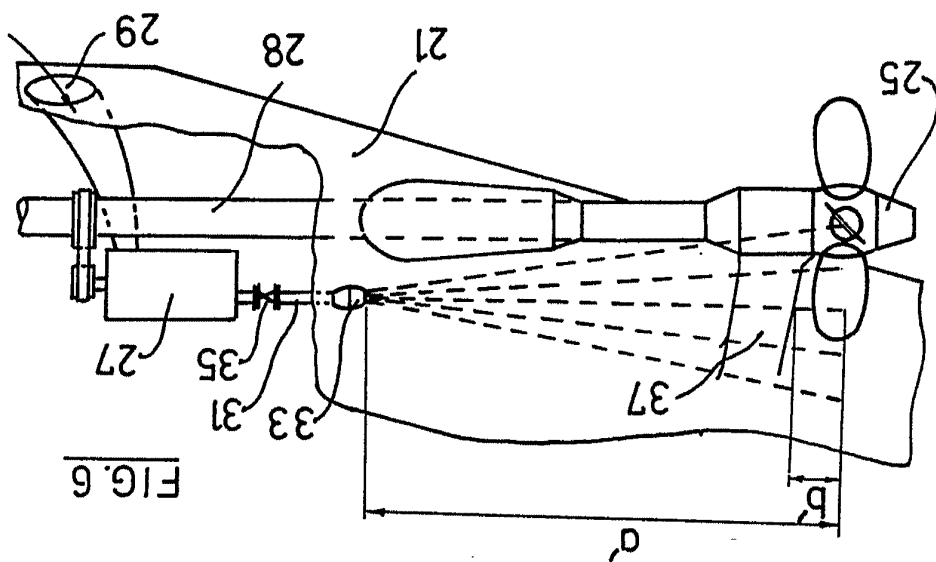


FIG. 6

