

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 326**

51 Int. Cl.:

**B63H 9/02** (2006.01)

**B63H 1/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2006 E 10189747 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2284074**

54 Título: **Barco**

30 Prioridad:

**17.06.2005 DE 102005028447**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**14.03.2018**

73 Titular/es:

**WOBBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Dreekamp 5  
26605 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**ROHDEN, ROLF**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 659 326 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Barco

La presente invención se refiere a un barco.

5 Un barco semejante ya se conoce del documento "Die Segelmaschine" de Claus Dieter Wagner, Ernst Kabel Verlag GmbH, Hamburgo, 1991, pág. 156. Aquí se ha investigado si un rotor de efecto Magnus se puede usar como accionamiento o accionamiento auxiliar para un barco de carga.

10 El documento US 4,602,584 muestra igualmente un barco en el que se usan una pluralidad de rotores de efecto Magnus para el accionamiento del barco. Del documento DD 243 251 A1 se conoce igualmente un barco con un rotor de efecto Magnus o un rotor Flettner. En el documento DE 42 20 57 se muestra igualmente un barco con un rotor de efecto Magnus. Además, se remite al siguiente estado de la técnica: US 4,398,895, DE 101 02 740 A1, US 6,848,382 B1, DE 24 30 630, DE 41 01 238 A.

15 El efecto Magnus describe la aparición de una fuerza transversal, es decir, perpendicular al eje y a la dirección de flujo, en un cilindro que rota alrededor de su eje y al que se afluye perpendicularmente al eje. El flujo alrededor del cilindro rotativo se puede concebir como una superposición de un flujo homogéneo y un vórtice alrededor de un cuerpo. Mediante la distribución desigual de todo el flujo se produce una distribución de presión asimétrica en la periferia del cilindro. Un barco se provee por consiguiente de rotores rotativos o giratorios que con el flujo de viento generan una fuerza perpendicular a la dirección eficaz del viento, es decir, corregida con la velocidad más elevada, la cual se puede utilizar de forma similar a como en la navegación a vela para la propulsión del barco. Los cilindros dispuestos perpendicularmente rotan alrededor de su eje y el aire que afluye lateralmente discurre entonces debido al rozamiento superficial preferiblemente en la dirección de rotación alrededor del cilindro. En el lado frontal la velocidad de flujo es por ello mayor y la presión estática es menor de modo que el barco obtiene una fuerza en la dirección de avance.

El documento US 6.352.408 B1 muestra una hélice de barco con un borde marginal doblado.

"SISTEMAR CLT PROPELLERS", Presentation to The International Propeller Club Port of Genoa, 13 de mayor de 2003 muestra una hélice con un borde marginal doblado.

25 "KAPPEL Propeller" / www.MarineTalk.com, 9 de diciembre de 2009 describe una hélice KAPPEL con alerones.

El documento DE 32 45 125 A1 muestra un timón con un bulbo Costa.

El objetivo de la presente invención es prever un barco que presente un pequeño consumo de combustible.

Este objetivo se alcanza con un barco según la reivindicación 1.

30 Se prevé, además, un barco que presente cuatro rotores de efecto Magnus. A cada rotor de efecto Magnus se le asigna un motor eléctrico controlable de forma individual para la rotación del rotor de efecto Magnus. A cada motor eléctrico de nuevo se le asigna un convertidor para controlar la velocidad de rotación y/o la dirección de rotación del motor eléctrico. El barco presenta una hélice con palas, que presentan respectivamente un borde marginal doblado y elíptico. El barco presenta un timón con un bulbo Costa, estando dispuestas al menos dos palas directrices en el bulbo Costa de tal modo que una parte de la turbulencia generada por la hélice se convierte en una fuerza de propulsión. El barco presenta un primer timón central y al menos dos segundos timones, que están dispuestos desplazados respectivamente a una distancia predeterminada del primer timón central, en el que los dos segundos timones presentan un tamaño que es dos veces más grande que el tamaño del timón central.

35 Por ello se prevé un barco que puede usar el efecto Magnus para el accionamiento. Mediante un control individual de los diferentes rotores de efecto Magnus se puede optimizar la propulsión que resulta por los rotores de efecto Magnus.

40 A continuación se explican más en detalle los ejemplos de realización y ventajas de la presente invención en referencia a los dibujos adjuntos.

- Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un barco según un primer ejemplo de realización,
- Fig. 2 muestra una vista lateral y una vista en sección parcial del barco de la fig. 1,
- Fig. 3 muestra otra vista en perspectiva del barco de la fig. 1,
- 45 Fig. 4 muestra una representación esquemática de diferentes cubiertas de carga del barco de la fig. 1,
- Fig. 5a muestra una vista en sección del barco de la fig. 1,
- Fig. 5b muestra otra vista en sección del barco de la fig. 1,
- Fig. 5c muestra una vista en sección de la chupeta 40 del barco de la fig. 1,
- Fig. 6 muestra un diagrama de bloques del control del barco según el primer ejemplo de realización de la fig. 1,
- 50 Fig. 7 muestra una representación esquemática de un sistema de generación para energía eléctrica,

- Fig. 8 muestra una disposición de varios timones en la popa del barco,  
 Fig. 9a muestra una representación esquemática del timón central en una vista lateral,  
 Fig. 9b muestra una representación esquemática del timón central en una vista desde atrás,  
 Fig. 10a muestra una representación esquemática de una pala de hélice en la vista desde detrás,  
 5 Fig. 10b muestra una representación esquemática de la pala de hélice en una vista lateral,  
 Fig. 10c muestra una representación esquemática de la pala de hélice en una vista en planta,  
 Fig. 10d muestra una representación esquemática de una vista lateral de una forma de realización alternativa de una pala de hélice, y  
 Fig. 10e muestra una representación esquemática de una vista en planta de la pala de hélice alternativa.
- 10 La fig. 1 muestra una representación esquemática de un barco según un primer ejemplo de realización. El barco presenta en este caso un casco que se compone de una región bajo el agua 16 y una región sobre el agua 15. Además, el barco presenta cuatro rotores de efecto Magnus o rotores Flettner 10, que están dispuestos en las cuatro esquinas del casco. El barco presenta una chupeta 40 dispuesta en la proa con un puente 30. El barco presenta una hélice 50 bajo el agua. Para una capacidad de maniobra mejorada el barco puede presentar igualmente timones de chorro transversal, estando  
 15 dispuestos preferentemente uno en la popa y uno a dos timones de chorro transversal en la proa. Estos timones de chorro transversal están accionados preferentemente de forma eléctrica. Los alojamientos, cocina, almacenes, comedores de oficiales, etc. están dispuestos en la chupeta 40. En este caso la chupeta 40, el puente 30, así como todas las construcciones por encima de la cubierta de intemperie 14 presenta una forma aerodinámica para reducir la resistencia al viento. Esto se consigue en particular porque se evitan esencialmente los bordes agudos y piezas montadas agudas. Para  
 20 minimizar la resistencia al viento se prevén las menos piezas montadas posibles.
- El barco según el primer ejemplo de realización representa en particular un barco de carga, que está diseñado especialmente para el transporte de instalaciones de energía eólica y sus componentes. El transporte de instalaciones de energía eólica, así como sus componentes correspondientes sólo se puede realizar hasta cierto punto con barcos portac contenedores habituales en el mercado, ya que los componentes de una instalación de energía suponen una  
 25 necesidad de espacio correspondiente que no se corresponde con las medidas de contenedores habituales en el mercado, mientras que las medidas de los componentes individuales son pequeñas en comparación a su necesidad de espacio. A modo de ejemplo se mencionan aquí las palas del rotor o revestimientos de góndolas de las instalaciones de energía eólica, que están configuradas de forma predominante como estructuras voluminosas de plástico reforzado con fibras de vidrio con pocas toneladas de peso.
- 30 Los cuatro rotores de efecto Magnus 10 representan en este caso accionamientos accionados por el viento para el barco según la invención. Está previsto accionar el barco básicamente con los rotores de efecto Magnus y usar la hélice o el accionamiento principal sólo para la suplementación en el caso de condiciones de viento no suficientes.
- La forma del casco del barco está diseñada de manera que la popa sobresale lo más lejos posible del agua. Por consiguiente, por un lado, se considera la altura de la popa sobre el nivel del agua pero, por otro lado, también la longitud  
 35 de la sección de popa que flota igualmente sobre la superficie del agua. Esta configuración sirve para separar el agua de forma temprana del casco a fin de evitar una ola corriendo detrás del barco, dado que esto provoca una elevada resistencia del casco ya que esta ola producida por el barco también se crea por la potencia de la máquina pero que luego no contribuye a la propulsión.
- La proa del barco está cortada sobre un recorrido relativamente largo. El barco bajo el agua está configurado de forma  
 40 hidrodinámica hasta una altura de aproximadamente 3 m sobre la línea de flotación de la construcción 13 con vista a los aspectos hidrodinámicos.
- Por consiguiente el casco del barco no está diseñado para una capacidad de carga máxima, sino para una resistencia mínima (de forma aerodinámica e hidrodinámica).
- Las piezas montadas del barco están configuradas de forma favorable al flujo. Esto se consigue en particular porque  
 45 todas las superficies están configuradas como superficies lisas. Mediante la configuración del puente 30 y de la chupeta 40 se deben evitar ante todo los remolinos de la estela, de modo que se pueda realizar con las mínimas perturbaciones posibles el control de los rotores de efecto Magnus. El puente 30 con la chupeta 40 se dispone preferentemente en la proa del barco. Una disposición de las piezas montadas en el centro del barco es igualmente posible, pero impedirían de forma innecesaria la carga o desembarque de la carga, ya que las piezas montadas estarían dispuestas por consiguiente  
 50 exactamente sobre el centro de la bodega de carga.
- Alternativamente a ello la chupeta 40 así como el puente 30 se pueden disponer en la popa del cargo, no obstante, esto demostraría ser desventajoso ya que los rotores de efecto Magnus influirían negativamente en una vista adecuada hacia delante.
- El accionamiento o la propulsión del barco están optimizados para un accionamiento por viento, de modo que el barco de  
 55 la presente invención es un velero.

Los rotores de efecto Magnus se disponen preferentemente en la región de las esquinas de las bodegas de carga, de modo que cubren una superficie rectangular. No obstante, se indica que igualmente es posible otra disposición. La disposición de los rotores de efecto Magnus se basa en una idea de que es necesaria una superficie de rotor determinada para obtener la potencia de accionamiento deseada por los rotores de efecto Magnus. Mediante una división de esta superficie necesaria en conjunto en cuatro rotores de efecto Magnus se reducen las dimensiones de los rotores de efecto Magnus individuales. Mediante esta disposición de los rotores de efecto Magnus permanece libre una superficie continua lo mayor posible que sirve en particular para la carga y descarga del barco, así como permite una recepción de una carga de techo en forma de varias cargas de contenedores.

Los rotores de efecto Magnus están configurados en este caso de manera que mediante su accionamiento se consigue la misma potencia (por ejemplo, 6000 kW) que por la hélice. En el caso de viento suficiente, el accionamiento de barco se puede realizar por consiguiente completamente por los rotores de efecto Magnus. Esto se consigue, por ejemplo, con una velocidad de viento de 12 a 14 metros por segundo, de modo que la hélice o el accionamiento principal se pueden desconectar ya que no se necesitan para la propulsión del barco.

Los rotores de efecto Magnus y el accionamiento principal están diseñados por consiguiente de manera que, en el caso de viento insuficiente, el accionamiento principal sólo debe proporcionar la diferencia de la potencia que no se puede suministrar por los rotores de efecto Magnus. Por consiguiente se realiza un control del accionamiento de manera que los rotores de efecto Magnus 10 generan la potencia máxima o aproximadamente la potencia máxima. Un aumento de la potencia de los rotores de efecto Magnus provoca por consiguiente directamente un ahorro de combustible ya que no se debe generar una energía adicional para el accionamiento eléctrico mediante el accionamiento principal. El ahorro de combustible se produce por consiguiente sin que se necesite una adaptación entre una hélice o accionamiento principal accionados por un motor de combustión interna, así como el control de los rotores de efecto Magnus.

La fig. 2 muestra una vista lateral y una vista en sección parcial del barco de la fig. 1. En este caso se muestran igualmente los rotores de efecto Magnus 10, la chupeta 40 y el puente 30. La cubierta de intemperie 14 presenta aberturas de luz 18, que pueden estar recubiertas con un material transparente para la protección frente a las influencias atmosféricas o el agua del mar. La forma de los recubrimientos se corresponde en este caso con aquella de las partes de casco restantes. Además, se muestran las tres cubiertas de carga, es decir, un espacio inferior 60, una primera cubierta intermedia 70 y una segunda cubierta intermedia 80.

La fig. 3 muestra otra vista esquemática del barco de la fig. 1. En este caso se muestra la popa del barco. El barco presenta de nuevo una zona 15 superior y una zona 16 inferior, una chupeta 40 y un puente 30, así como cuatro rotores de efecto Magnus 10. Además, el barco presenta una puerta de popa 90 a través de la que se puede cargar o descargar la mercancía rodante en la segunda cubierta intermedia 70. La puerta de popa 90 puede presentar en este caso, por ejemplo, una altura de 7 metros así como una anchura de 15 metros. Adicionalmente a ello se puede montar un montacargas para que sea posible una carga rodante de la primera cubierta intermedia 80 así como del espacio inferior 16. El espacio inferior 16 se encuentra en este caso por debajo de la línea de flotación de la construcción.

La fig. 4 muestra una vista esquemática de los diferentes espacios de carga, es decir del espacio inferior 60, de la primera cubierta intermedia 70, así como de la segunda cubierta intermedia 80.

La fig. 5a muestra una vista en sección de los espacios de carga. En este caso el espacio inferior 60 está dispuesto como espacio de carga inferior. Por encima del espacio inferior 60 está dispuesta la primera cubierta intermedia 70, así como la segunda cubierta intermedia 80. La segunda cubierta intermedia 80 se termina mediante la cubierta superior 14. A los lados de la cubierta superior está prevista una pasarela de servicio o cubierta principal 85 que preferentemente presenta aberturas 18. Estas aberturas pueden estar configuradas opcionalmente de forma cerrable.

La brazola de la escotilla de las escotillas de carga, así como la pasarela de servicio 85 se proveen en toda la longitud de un recubrimiento (la cubierta de intemperie), de modo que se forma una cara con una superficie que se adapta en la piel exterior del barco.

Según se muestra en particular en la fig. 5a, el barco presenta tres espacios de carga dispuestos uno sobre otro, que presentan en particular paredes laterales lisas sin una retención inferior. Esto se consigue por una construcción de doble revestimiento del casco. El recubrimiento del espacio inferior 60, así como de la primera cubierta intermedia 70 se realiza preferentemente con coberturas de pontón individuales que se pueden colgar por ejemplo en travesaños, los cuales están dispuestos de forma plegable a diferentes alturas en la pared lateral del depósito. Estos pontones presentan preferentemente una capacidad de carga de seis a diez toneladas por metro cuadrado. Los pontones se pueden mover, por ejemplo, por una grúa en cubierta. Si los pontones no se necesitan se pueden estibar unos sobre otros en la zona frontal de la bodega de carga.

Los pontones descritos arriba sirven para la subdivisión del espacio interior de los espacios de carga, pudiéndose colgar los pontones en diferentes bodegas de carga a una altura variable, de modo que se puede configurar de forma variable la altura de las bodegas de carga individuales. Por consiguiente la bodega de carga puede presentar diferentes alturas en su

desarrollo o a lo largo de su longitud, de modo que en una sección de la bodega de carga con mayor altura se puede alojar una carga correspondiente, mientras que en otra sección de la bodega de carga está presente una menor altura de modo que para la bodega de carga situada por encima está a disposición correspondientemente más altura. Por consiguiente se puede conseguir una división sumamente flexible de la zona de carga en las diferentes bodegas de carga.

5 Entre la pared exterior del barco y la pared de las bodegas de carga están previstos tanques de lastre que se pueden llenar, por ejemplo, con agua de lastre para darle al barco la estabilidad necesaria. Por encima del tanque de lastre está dispuesta la cubierta principal 85, es decir, la cubierta principal 85 discurre por fuera de la bodega de carga junto a la brazola de la escotilla 86.

10 El lado superior del casco del barco se configura de forma favorable al flujo mediante la configuración del recubrimiento de la brazola de la escotilla, ya que no están presentes piezas montadas que pudieran provocar turbulencias en el flujo de aire. Este es igualmente el motivo para el recubrimiento de la cubierta principal hasta la piel exterior del barco, de modo que se produce un paso revestido de forma favorable al flujo y protegido frente a la intemperie en la cubierta principal 85.

15 La fig. 5b muestra otra vista en sección del barco de la fig. 1. Aquí se muestra un sector de la vista en sección de la fig. 5a. La cubierta de intemperie 14 se extiende sobre la cubierta principal 85 y conecta con la piel exterior del barco, de modo que se consigue una forma favorable aerodinámicamente. La cubierta principal 85 presenta una brazola de la escotilla 86 en el lado dirigido hacia la bodega de carga. Mediante la configuración de la cubierta de intemperie o el recubrimiento de la cubierta principal que conecta con la piel exterior del barco, aparte de la forma favorable aerodinámicamente, también se protege la cubierta principal 85 frente a condiciones climáticas desfavorables.

20 El barco presenta además una escotilla de la cubierta de intemperie. Esta escotilla de la cubierta de intemperie tiene, por ejemplo, un tamaño de 70 x 22 m y se recubre con un sistema cobertor plegable accionado hidráulicamente (como por ejemplo un sistema Mac-Gregor o similares). La capacidad de carga de las escotillas de la cubierta de intemperie es preferentemente de 3 a 5 toneladas por metro cuadrado.

25 La escotilla de la cubierta de intemperie se cierra desde atrás hacia delante, de modo que la cobertura de la escotilla se encuentra perpendicularmente entre los rotores de efecto Magnus en la popa de barco en el caso de escotilla abierta. Preferentemente está prevista una pluralidad de ojos de amarre para el transporte de los componentes de una instalación de energía eólica. Los materiales para la tapa del tanque del espacio interior 60 no constituyen preferentemente materiales combustibles a fin de que los ojos de amarre se puedan soldar en el espacio interior 60.

30 La capacidad de carga de la tapa de tanque es preferentemente de 17 a 20 toneladas por metro cuadrado. Todas las bodegas de carga, inclusive las escotillas de la cubierta de intemperie, están configuradas preferentemente igualmente para el transporte de los contenedores marítimos estándares. Preferentemente se pueden prever cinco capas de contenedores marítimos estándar bajo la cubierta, así como cinco capas en la cubierta, de modo que está prevista una capacidad máxima de 824 TEU.

35 La fig. 5c muestra una vista en sección de la chupeta 40 del barco de la fig. 1. La sección transversal mostrada en la fig. 5c representa sólo un ejemplo. En este caso la chupeta está configurada redondeada en su un extremo, mientras que la chupeta se estrecha hacia atrás de forma favorable al flujo.

El barco presenta además una grúa de a bordo (no mostrada) que preferentemente está prevista como una grúa de pórtico con una capacidad de carga de, por ejemplo, 75 toneladas. La grúa de a bordo se prevé preferentemente en la cubierta principal. Los carriles para la grúa de a bordo discurren preferentemente en paralelo a la brazola de las escotillas de carga.

40 La altura de la grúa de pórtico que se extiende sobre la cubierta principal debe estar configurada preferentemente de manera que la grúa esté configurada para un transbordo de los componentes de las instalaciones de energía eólica y sólo se use secundariamente para el transbordo de contenedores. Ya que la grúa se puede desplazar sobre toda la longitud de la escotilla y en toda la anchura del barco, se puede alcanzar cualquier posición en de las bodegas de carga. El brazo de la grúa se puede ajustar preferentemente en altura para poder elevar componentes de diferentes tamaños sobre la brazola de la escotilla. Su longitud es por ello preferentemente de 10 metros. La grúa de pórtico está configurada en este caso de manera que presenta una posición de parada en la zona delantera de la segunda cubierta intermedia 70. La grúa de pórtico está dispuesta preferentemente en una plataforma de montacargas de modo que se puede cerrar por ello la cubierta de intemperie.

50 El barco según el primer ejemplo de realización presenta preferentemente un accionamiento principal dieseleléctrico. Los siete grupos generadores diésel con una potencia eléctrica respectivamente de 1000 kW alimentan preferentemente de forma centralizada toda la red de a bordo con los motores de marcha principal y los motores de accionamiento para los rotores de efecto Magnus así como los timones de chorro transversal. En este caso una conexión y desconexión de los grupos generadores diésel se realiza automáticamente conforme a los requerimientos de la red de a bordo. La sala de máquinas para los grupos generadores diésel se encuentra preferentemente en la proa del barco por debajo por debajo de

las piezas montadas de cubierta. El espacio de montaje presenta una escotilla de montaje para la cubierta principal, así como dispositivos correspondientes que permiten un recambio parcial o total de los grupos generadores en un puerto. Los tanques de combustible se encuentran preferentemente en la proa del barco detrás de la piel exterior de doble pared del barco. El accionamiento principal 50 se acciona en este caso por un motor eléctrico que obtiene la potencia eléctrica de nuevo por un generador accionado por diésel. El motor eléctrico de marcha principal actúa en este caso directamente en una hélice de paso variable que presenta un ángulo de paso máximo de 90°. Las palas se pueden llevar por consiguiente a la posición de bandera. El motor de marcha principal se encuentra con todos los grupos electrógenos auxiliares en la sala de máquinas principal detrás de la bodega de carga inferior. Las líneas de suministro eléctrico entre la sala del grupo generador diésel y la sala de máquinas principal se realizan de forma redundante tanto en el lado de babor como también estribor. Adicionalmente a ello el barco puede disponer de una sala de motor diésel de emergencias en la zona de popa. El timón del barco se configura preferentemente por un timón en suspensión accionado hidráulicamente para garantizar una buena maniobrabilidad.

El accionamiento de la hélice está previsto básicamente por los cuatro rotores de efecto Magnus 10. El accionamiento así como el control de los cuatro rotores de efecto Magnus se realiza en este caso de forma completamente automática y respectivamente independiente para cada uno de los rotores de efecto Magnus, de modo que los rotores de efecto Magnus también se pueden controlar de forma diferente, es decir, en la dirección de rotación y velocidad de rotación.

La fig. 6 muestra un diagrama de bloques del control del barco según el primer ejemplo de realización de la fig. 1. Cada uno de los rotores de efecto Magnus 10 presenta un motor M propio, así como un convertidor U separado. Los convertidores U están conectados con esta unidad de control SE central. El accionamiento diésel DA está conectado con un generador G para generar energía eléctrica. Los convertidores U correspondientemente están conectados con el generador G. Además, se muestra un accionamiento principal HA que está conectado igualmente con un motor eléctrico M que está conectado de nuevo gracias a un convertidor de frecuencia U separado tanto con la unidad de control SE como también con el generador G. Los cuatro rotores de efecto Magnus 10 se pueden controlar en este caso de forma individual como también independientemente uno de otro. El control de los rotores de efecto Magnus así como del accionamiento principal se realiza por la unidad de control SE que determina a partir de las mediciones del viento actuales (velocidad del viento, dirección del viento) E1, E2 así como mediante la información de la velocidad de marcha de consigna y real E3 (así como opcionalmente mediante información de navegación de una unidad de navegación NE), la velocidad de rotación y la dirección de rotación correspondiente para el rotor de efecto Magnus 10 individual así del accionamiento principal, para alcanzar una fuerza de propulsión máxima. La unidad de control SE regula gradualmente en función de la fuerza de empuje de los cuatro rotores de efecto Magnus, así como la velocidad actual del barco y el valor de consigna de la velocidad, la instalación de accionamiento principal en tanto que sea necesario. Así la potencia de la energía eólica se puede convertir directamente y automáticamente en un ahorro de combustible. Mediante el control independiente de los rotores de efecto Magnus 10 se puede controlar el barco también sin el accionamiento principal. En particular mediante el control correspondiente de los rotores de efecto Magnus 10 correspondientes se puede conseguir una estabilización del barco en el caso de fuerte oleaje.

Además, pueden estar previstos uno o varios timones de chorro transversal QSA para mejorar la maniobrabilidad del barco. En este caso en el barco pueden estar previstos un timón de chorro transversal detrás, así como uno a dos timones de chorro transversal delante. A cada timón de chorro transversal QSA se le asigna un motor para el accionamiento así como un convertidor. El convertidor U está conectado de nuevo con la unidad de control SE central y el generador G. Por consiguiente los timones de chorro transversal (sólo se muestra uno en la fig. 6) se pueden usar igualmente para el control del barco, ya que están conectados con la unidad de control (a través del convertidor). Los timones de chorro transversal QSA se pueden controlar cada vez individualmente respecto a su velocidad de rotación y dirección de rotación por la unidad de control SE central. El control se puede realizar en este caso según se ha descrito arriba.

Una hélice de paso variable se puede ajustar habitualmente en un intervalo de -20° a +20°. Con una regulación de +20° se genera una propulsión máxima mientras que un ajuste de la hélice de paso variable a -20° produce una marcha hacia atrás.

El intervalo de ajuste de la hélice de paso variable se configura preferentemente de -20° a +100°. Por consiguiente la hélice se puede rotar con aproximadamente +90° a una posición de bandera, por lo que es mínima la resistencia de la hélice en el caso de un accionamiento por efecto Magnus puro del barco. Esto es en particular ventajoso dado que el barco se configura de forma más favorable al flujo, y se permite una desconexión más temprana de la hélice ya que el accionamiento por efecto Magnus le puede proporcionar antes la potencia necesaria para la marcha hacia delante del barco, ya que no se debe vencer la resistencia de las palas de la hélice.

Los valores favorables para el accionamiento por efecto Magnus se alcanzan, por ejemplo, en el caso de flujos en un intervalo de 30° hasta por ejemplo 130°, preferiblemente de 45° hasta 130° referido al rumbo del barco. Ya que el accionamiento del barco se debe realizar en la medida de lo posible mediante los rotores de efecto Magnus, sólo es posible una marcha contra el viento de forma limitada, de modo que durante la navegación es posible una cierta

desviación del rumbo ideal para permitir de este modo un mejor uso del accionamiento por los rotores de efecto Magnus. Por consiguiente tanto la dirección del viento, como también la velocidad del viento tienen influencia en la navegación o el control del barco.

5 En este contexto se remite a la dirección de viento verdadera y la velocidad del viento verdadera, que se consiguen de los datos meteorológicos que se suministran sobre la marcha del barco. La adición vectorial de la dirección del viento y velocidad del viento meteorológicas así como del rumbo y la velocidad de marcha del barco conduce al así denominado viento verdadero que se describe por la dirección del viento verdadera y la velocidad del viento verdadera.

La maniobrabilidad se puede mejorar mediante la disposición de cuatro rotores de efecto Magnus 10 (dos delante y 2 detrás en el barco), así como mediante un control correspondiente.

10 Los rotores de efecto Magnus 10 presentan preferentemente una altura total de 27 metros sobre la cubierta principal y un diámetro de 3,5 metros. Por consiguiente se produce una altura de marcha máxima de 40 metros en el caso de un calado de 5 metros. Naturalmente son igualmente posibles otras dimensiones. Los motores eléctricos así como los convertidores de los rotores de efecto Magnus correspondientes se encuentran por debajo del rotor en un espacio separado bajo la cubierta. Por consiguiente los convertidores y los motores son accesibles con finalidades de mantenimiento.

15 Adicionalmente a los ejemplos de realización descritos arriba, el barco puede disponer de una cometa de tracción que está conectada con un cable de tracción con el barco. Por consiguiente una cometa de tracción semejante se puede usar en el caso de direcciones de viento apropiadas igualmente como accionamiento auxiliar para ahorrar adicionalmente combustible.

20 Los rotores de efecto Magnus descritos arriba pueden presentar una relación entre la velocidad periférica y la velocidad del viento de 15 y más, preferentemente más de 20. Mediante una relación entre la velocidad periférica y la velocidad del viento elevada semejante se puede conseguir un aumento significativo de la eficiencia.

25 La fig. 7 muestra una forma de realización modificada del sistema de generación para la energía eléctrica del barco. El sistema de generación según la fig. 7 se puede integrar en el control según la fig. 6. A modo de ejemplo están representados dos accionamientos diésel o motores de combustión interna DA con generadores G1, G2 eléctricos conectados posteriormente. Los gases de escape de los accionamientos diésel DA se evacúan a un tubo de gases de escape 110 y se suministran a una unidad de postcombustión NV. En esta unidad de postcombustión NV se queman los componentes de los gases de escape todavía no quemados en los accionamientos diésel DA y a través de un intercambiador de calor WT conectados posteriormente se extrae este calor de combustión pero también una parte considerable del calor de los gases de escape y se usa para el accionamiento de otro generador G3 que a partir de este calor genera energía eléctrica adicional. Por consiguiente los accionamientos diésel DA se requieren correspondientemente menos y su consumo de combustible es correspondientemente menor. Los gases de escape tratados posteriormente de esta manera se pueden expulsar a continuación a través de una chimenea 112.

30 La energía eléctrica generada por los generadores G1 – G3 se puede suministrar, según se muestra en la fig. 6, al motor M del accionamiento principal HA, por ejemplo, a través de un circuito de a bordo. Adicionalmente los convertidores U y los motores M eléctricos de los rotores de efecto Magnus 10 se pueden alimentar de energía eléctrica a través del circuito de a bordo. El circuito de a bordo se puede usar además para garantizar la alimentación de energía eléctrica del barco.

35 La fig. 8 muestra una representación simplificada de la sección transversal del casco del barco. El casco del barco presenta una zona 15 superior y una zona 16 inferior. En el centro del barco está dispuesta una hélice 50 del accionamiento convencional así como el timón 51 central.

40 En ambos lados del timón 51 central se encuentra respectivamente otro timón 52a, 52b. Estos otros timones 52a, 52b están dispuestos desplazados a una distancia predeterminada del timón 51 central hacia el lado de babor (timón 52a) y hacia el lado de estribor (timón 52b). Estos dos timones 52a, 52b adicionales presentan una superficie cuyo tamaño es dos veces el tamaño del timón 51 central. Estos timones 52a, 52b adicionales sirven en este caso principalmente para mejorar las propiedades de navegación del barco, así mejorar las propiedades durante la marcha con el accionamiento del rotor de efecto Magnus.

45 La fig. 9a muestra una vista lateral de una forma de realización alternativa del timón 51 central. En esta forma de realización alternativa el timón 51 presenta un así denominado bulbo Costa 53. En este bulbo Costa 53 están montadas palas directrices 53a, 53b que están configuradas de manera que convierten al menos una parte de la turbulencia generada por la hélice 50 en el agua en una fuerza de propulsión para el barco. De esta manera la potencia suministrada en la hélice 50 se convierte más efectivamente en una fuerza de propulsión y contribuye por consiguiente igualmente para el ahorro de combustible.

La fig. 9b muestra otra vista del timón 51 central con el bulbo Costa 53 así como las palas directrices 53a, 53b, 53c, 53d. Estas palas directrices 53a – 53c están circundadas adicionalmente por un anillo 54. Esta disposición del bulbo Costa, las palas directrices y el último anillo circundante mejora otra vez la conversión de la potencia suministrada a la hélice (no representada en esta figura, cf. fig. 8, referencia 50) en la fuerza de propulsión para el barco. El timón 51 puede estar realizado también como un así denominado “Twisted-Rudder”.

La fig. 10a muestra de forma fuertemente simplificada una de las palas de hélice 50a con un borde marginal 55 montado en ella en la vista desde detrás. En la fig. 10b está representada esta pala de hélice 50a en una vista lateral y se puede reconocer adecuadamente el borde marginal 55 plegado hacia un lado (en la figura hacia la derecha).

En la fig. 10c está representada una vista en planta de esta pala de hélice 50a y el borde marginal 55a se puede apreciar bien en una forma elíptica. Esta forma elíptica provoca un comportamiento especialmente favorable al flujo y un desprendimiento paulatino del flujo a lo largo de la forma elíptica, de modo que en la punta del borde marginal 55a sólo se debe separar todavía una parte muy pequeña del flujo del borde marginal. De este modo el desprendimiento de flujo está conectado con pérdidas esencialmente bajas y también esto contribuye a un comportamiento mejorado de la propulsión y por consiguiente a un mejor uso del combustible. En la parte izquierda de esta figura está representado un borde marginal 55a' elíptico a trazos. Esto denota que el borde marginal según los requerimientos no sólo se puede plegar naturalmente hacia el lado representado en la fig. 10b del plano de la pala de hélice 50a, sino también hacia el lado opuesto.

Las figuras 10d y 10e muestran una forma de realización similar y también alternativa. En la fig. 10d se puede apreciar bien que aquí están previstos dos bordes marginales 55a, 55b, que están doblados hacia lados opuestos entre sí del plano de la pala de hélice 50a, al contrario de la representación en las figuras 10b, 10c, en las que sólo se ha representado un borde marginal, aquí están previstos dos bordes marginales. De este modo se reducen otra vez las pérdidas por el desprendimiento del flujo de las palas de hélice 50a y por consiguiente pone a disposición más fuerza para la propulsión del barco.

A continuación una lista de formas de realización adicionales de la invención

Forma de realización 1. Barco, en particular un barco de carga, con

una pluralidad de rotores de efecto Magnus (10), diésel estando asignado a cada uno de la pluralidad de rotores de efecto Magnus un motor (M) eléctrico controlable de forma individual para la rotación del rotor de efecto Magnus (10), estando asignado a cada motor (M) eléctrico un convertidor (U) para controlar la velocidad de rotación y/o la dirección de rotación del motor (M) eléctrico,

Forma de realización 2. Barco según la forma de realización 1, con

una unidad de control (SE) central conectada con los convertidores (U) para el control de los convertidores (U) individuales para el control de la velocidad de rotación y/o la dirección de rotación de los rotores de efecto Magnus (10) respectivamente independientemente de los otros rotores de efecto Magnus (10).

Forma de realización 3. Barco según la forma de realización 2,

en el que la velocidad de rotación y/o la dirección de rotación de los rotores de efecto Magnus (10) se controla en función de la velocidad del viento, la dirección del viento, un rumbo predeterminable y/o por informaciones de navegación.

Forma de realización 4. Barco según una de las formas de realización precedentes, además con

un motor eléctrico como accionamiento principal (HA) del barco, en el que al motor eléctrico le está asignado un convertidor (U) para el control del motor.

Forma de realización 5. Barco según la forma de realización 3 o 4, en el que los rotores de efecto Magnus (10) se controlan por la unidad de control (SE) central de manera que se obtiene una propulsión máxima, en el que la diferencia de la propulsión deseada y la propulsión obtenida por la rotación de los rotores de efecto Magnus (10) se produce por el accionamiento principal (HA).

Forma de realización 6. Barco según una de las formas de realización precedentes, con

una cubierta de intemperie que presenta esquinas esencialmente redondeadas y piezas montadas redondeadas para implementar una forma aerodinámica.

Forma de realización 7. Barco según una de las formas de realización precedentes, con



## ES 2 659 326 T3

una pasarela de servicio (85) en la cubierta principal, en el que la pasarela de servicio (85) está provista al menos por secciones de un recubrimiento de manera que el recubrimiento está unido a una piel exterior del barco y/o un lado superior del barco.

Forma de realización 8. Barco según una de las formas de realización precedentes, con

- 5 una chupeta (40) cuyo perfil está configurado aerodinámicamente de manera que contribuye a la propulsión del barco.

Forma de realización 9. Barco según una de las formas de realización precedentes, con

un espacio de carga (60, 80) subdivisible, en el que una subdivisión de los espacios de carga (60, 70, 80) se realiza por una colocación de coberturas de pontón.

Forma de realización 10. Barco según una de las formas de realización precedentes, con

- 10 una escotilla de cubierta de intemperie (14) cerrable, en particular con un sistema cobertor plegable accionado hidráulicamente, que se extiende esencialmente sobre toda la longitud de la bodega de carga (80).

Forma de realización 11. Barco según una de las formas de realización precedentes,

con una puerta de popa (90) cerrable que se acciona preferentemente de forma hidráulica.

Forma de realización 12. Barco según la forma de realización 11, con

- 15 un montacargas dispuesto en la zona de la puerta de popa (90) a través del que se alcanza el espacio de carga.

Forma de realización 13. Barco según una de las formas de realización precedentes, además con

una grúa de a bordo, en particular una grúa de pórtico, que se puede desplazar sobre carriles.

Forma de realización 14. Barco según la forma de realización 13, en el que

- 20 la grúa de a bordo está dispuesta en una plataforma de montacargas de manera que la grúa de a bordo se puede desplazar en un plano por debajo de la cubierta de intemperie, de manera que la cubierta de intemperie puede cerrarse sobre la grúa de a bordo.

Forma de realización 15. Barco según una de las formas de realización precedentes, con

al menos un motor de combustión interna (DA), que está acoplado con un generador (G1, G2) eléctrico para generar energía eléctrica.

- 25 Forma de realización 16. Barco según la forma de realización 15, con

una unidad de postcombustión (NV) para la postcombustión de los gases de escape del motor de combustión interna (DA),

- 30 un intercambiador de calor (WT) para la extracción del calor de combustión de la unidad de postcombustión (NV) y/o del calor de los gases de escape del motor de combustión interna (DA), y

un generador (G3) que está acoplado con el intercambiador de calor (WT) y que se acciona por el calor entregado por el intercambiador de calor (WT).

Forma de realización 17. Barco, en particular según una de las formas de realización precedentes, con

una hélice (50) accionada por el accionamiento principal (HA),

- 35 un timón (51) que presenta un bulbo Costa (53),  
en el que al menos dos palas directrices (53a, 53b) están dispuestas en el bulbo Costa (53) de manera que una parte de la turbulencia generada por la hélice (50) se convierte en una fuerza de propulsión.

Forma de realización 18. Barco según la forma de realización 17, además con un anillo (54) que circunda las palas directrices (53a - 53d).

Forma de realización 19. Barco, en particular según una de las formas de realización precedentes, con

- 40 una hélice (50) con palas (50a), en el que las palas (50a) de la hélice (50) presentan respectivamente un borde marginal (55) preferentemente doblado.

Forma de realización 20. Barco según la forma de realización 19, en el que las palas (50a) de la hélice (50) presentan un borde marginal (55a) elíptico.

Forma de realización 21. Barco según una de las formas de realización 19 a 20, en el que las palas (50a) de la hélice (50) presentan dos bordes marginales (55a, 55b) que están doblados en lados opuestos de la pala (50a).

Forma de realización 22. Barco, en particular según una de las formas de realización precedentes, además con

5 un primer timón (51) central y al menos dos timones (52a, 52b) que están dispuestos desplazados respectivamente a una distancia predeterminada del primer timón (51) central, en el que los dos timones (52a, 52b) presentan un tamaño que es dos veces más grande que el tamaño del timón (51) central.

REIVINDICACIONES

1. Barco, con  
cuatro rotores de efecto Magnus (10), estando asignado a cada uno de los rotores de efecto Magnus un motor (M) eléctrico controlable de forma individual para la rotación del rotor de efecto Magnus (10), estando asignado a cada motor (M) eléctrico un convertidor (U) para controlar la velocidad de rotación y/o la dirección de rotación del motor (M) eléctrico,  
5 una hélice (50) con palas (50a), en donde las palas (50a) de la hélice (50) presentan en cada caso un borde marginal (55) doblado,  
10 presentando las palas (50a) de la hélice (50) un borde marginal elíptico (55a), y un timón (51), que presenta un bulbo Costa (53),  
estando dispuestas al menos dos palas directrices (53a, 53b) en el bulbo Costa (53) de tal modo que una parte de la turbulencia generada por la hélice (50) se convierte en una fuerza de propulsión, un primer timón (51) central y al menos dos segundos timones (52a, 52b), que están dispuestos desplazados en cada caso a una distancia predeterminada del primer timón central (51), en donde los dos segundos timones (52a, 52b) presentan un tamaño que es dos veces mayor que el tamaño del timón central (51).  
15
2. Barco según la reivindicación 1, presentando las palas (50a) de la hélice (50) dos bordes marginales (55a, 55b), que están doblados en lados opuestos de la pala (50a).
3. Barco según la reivindicación 1, con  
una unidad de control (SE) central conectada a los convertidores (U) para el control de los convertidores (U) individuales para controlar la velocidad de rotación y/o la dirección de rotación de los rotores de efecto Magnus (10) en cada caso independientemente de los otros rotores de efecto Magnus (10), controlándose la velocidad de rotación y/o la dirección de rotación de los rotores de efecto Magnus (10) dependiendo de la velocidad del viento, de la dirección del viento, de un rumbo predeterminable y/o de informaciones de navegación, y además con un motor eléctrico como accionamiento principal (HA) del barco, estando asignado al motor eléctrico un convertidor (U) para el control del motor.  
20  
25
4. Barco según la reivindicación 3, controlándose los motores de efecto Magnus (10) por la unidad de control (SE) central de manera que se obtiene una propulsión máxima, produciéndose la diferencia de la propulsión deseada y la propulsión obtenida por la rotación de los rotores de efecto Magnus (10) por el accionamiento principal (HA).
5. Barco según una de las reivindicaciones anteriores, con al menos un motor de combustión interna (DA) que está acoplado a un generador (G1, G2) eléctrico para generar energía eléctrica.  
30
6. Barco según la reivindicación 5, con  
una unidad de postcombustión (NV) para la postcombustión de los gases de escape del motor de combustión interna (DA),  
un intercambiador de calor (WT) para la extracción del calor de combustión de la unidad de postcombustión (NV) y/o del calor de los gases de escape del motor de combustión interna (DA), y un generador (G3) que está acoplado al intercambiador de calor (WT) y que es accionado por el calor cedido por el intercambiador de calor (WT).  
35
7. Barco según la reivindicación 1, además con un anillo (54), que circunda las palas directrices (53a - 53d).

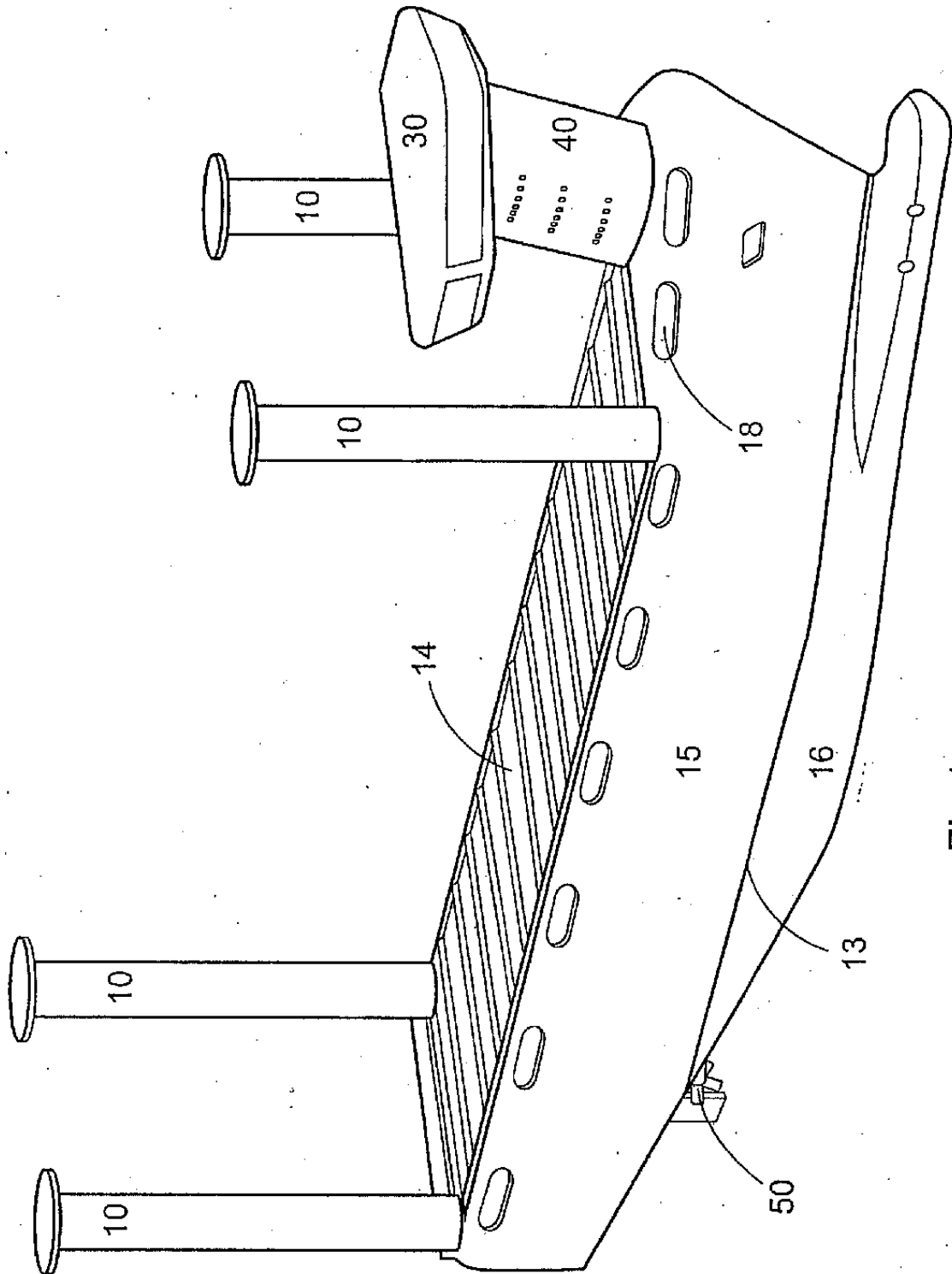


Fig.1

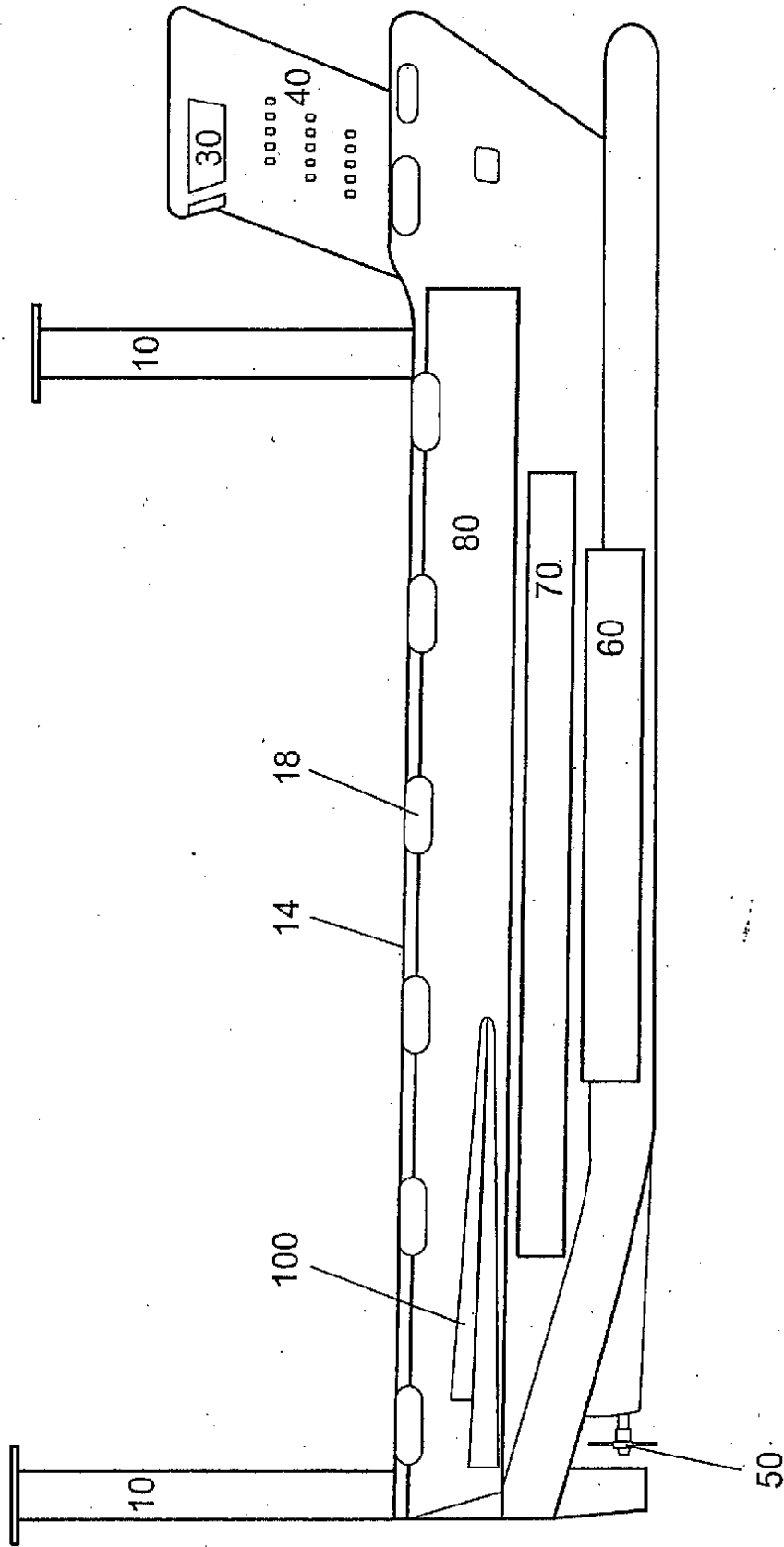


Fig.2

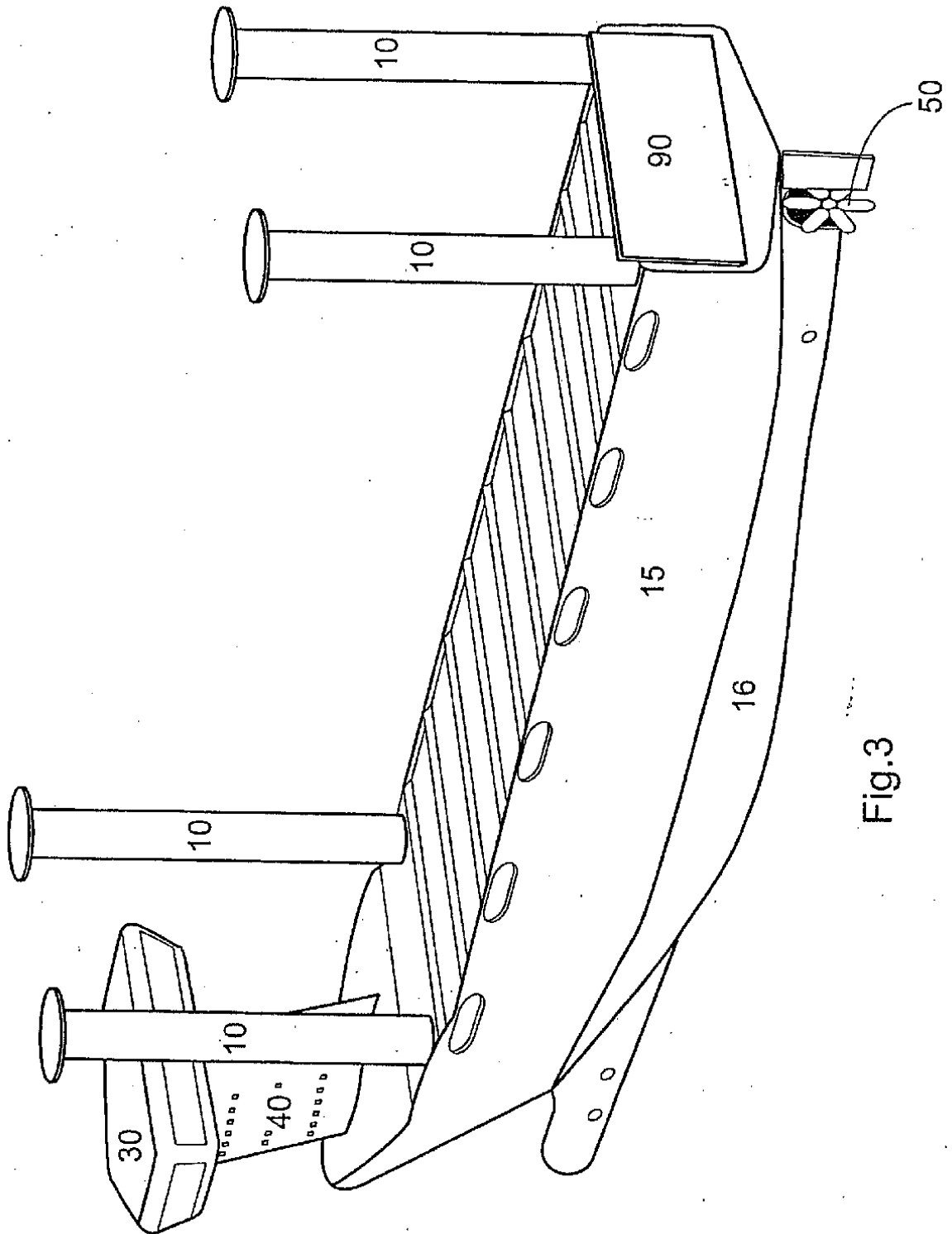


Fig.3

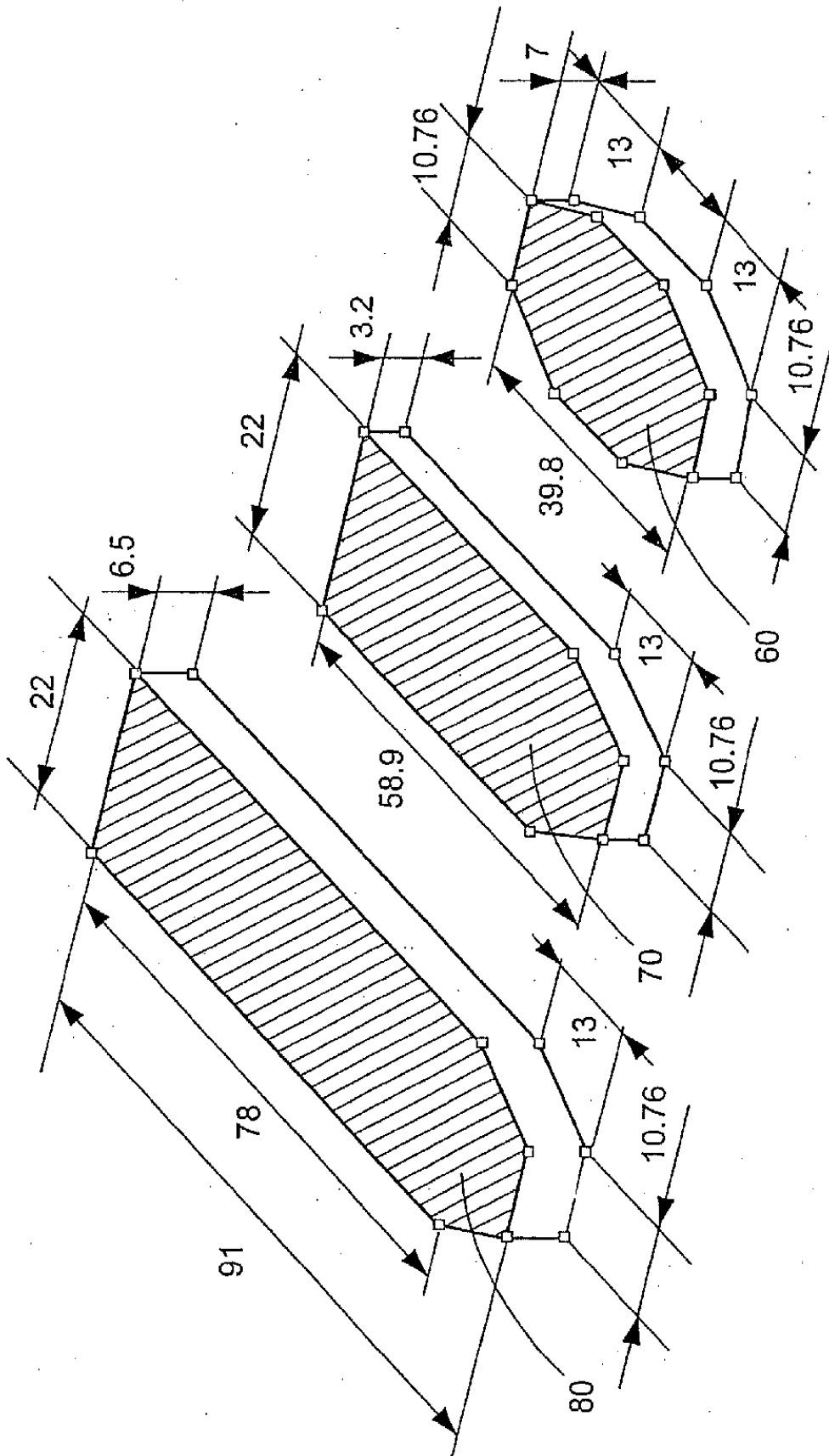


Fig.4

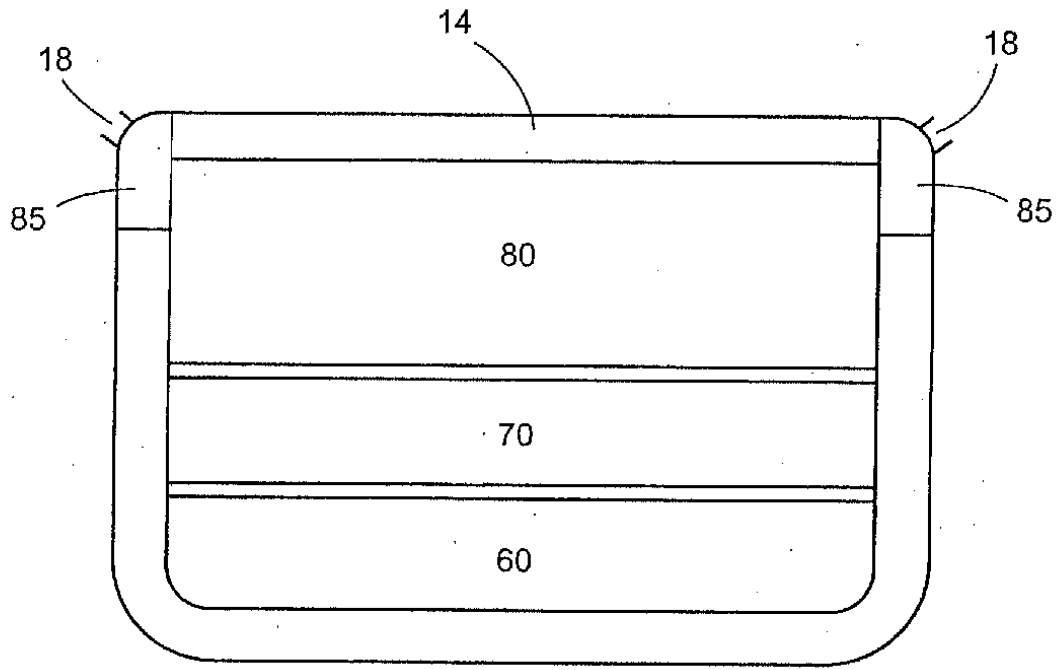


Fig.5a

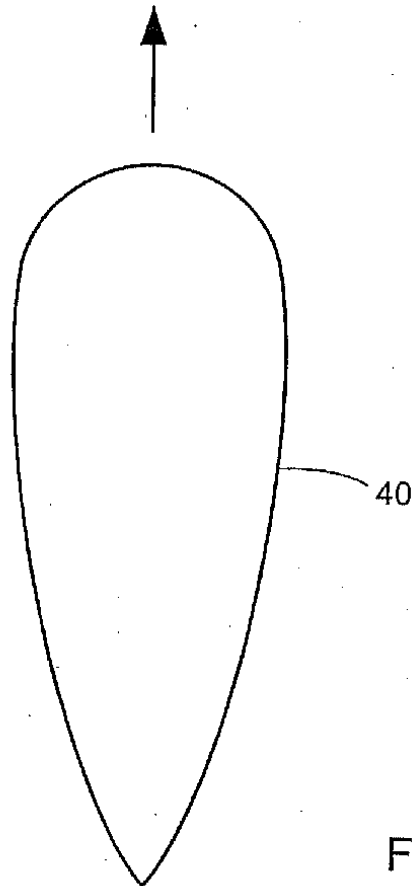


Fig.5c



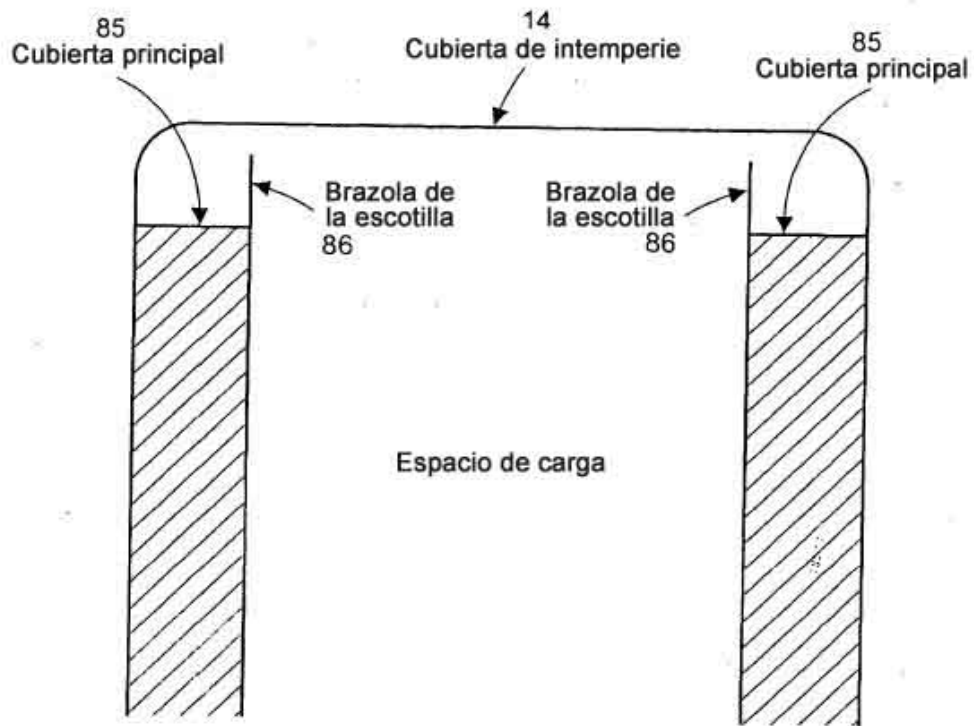


Fig.5b

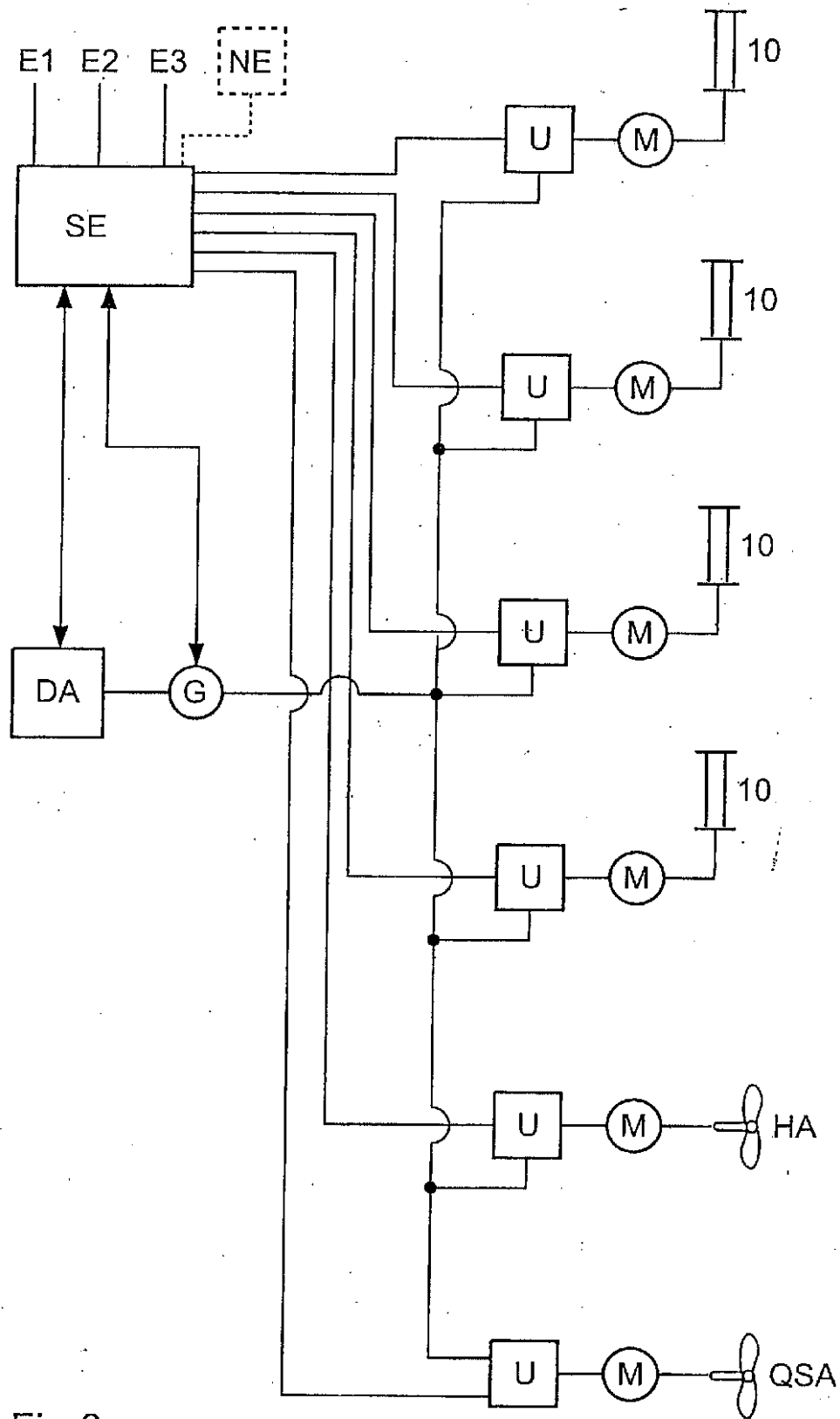


Fig.6

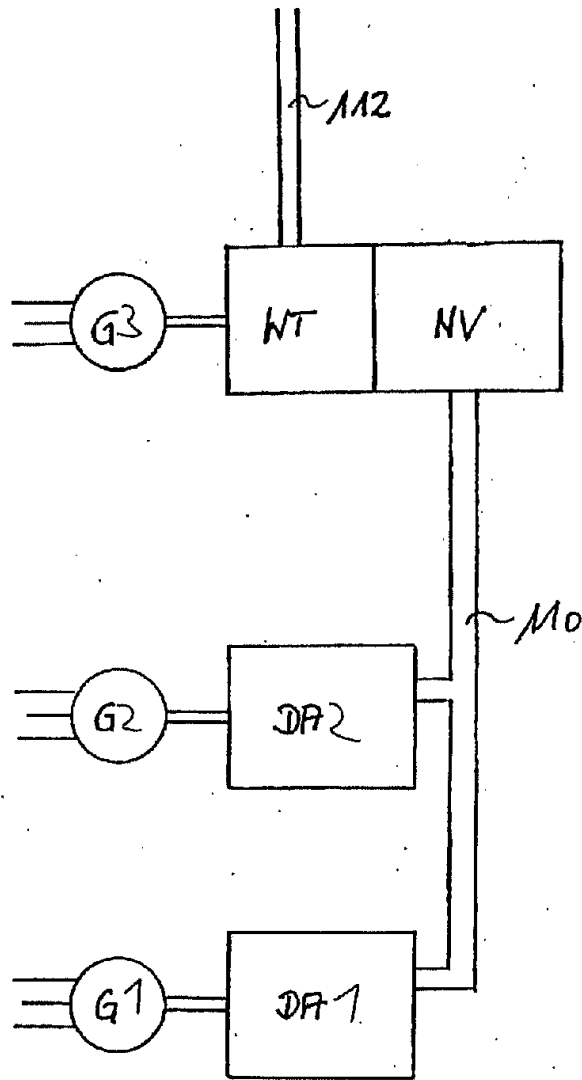


Fig. 7

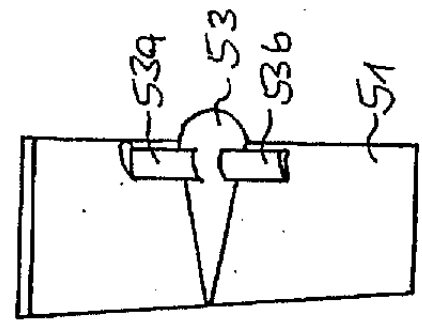
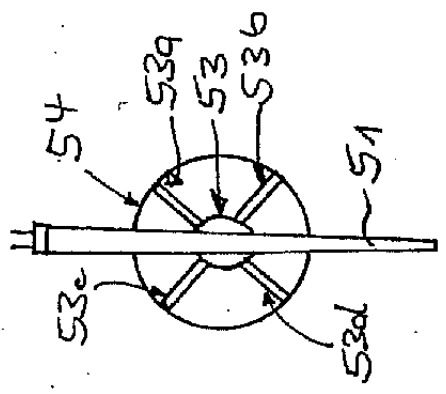
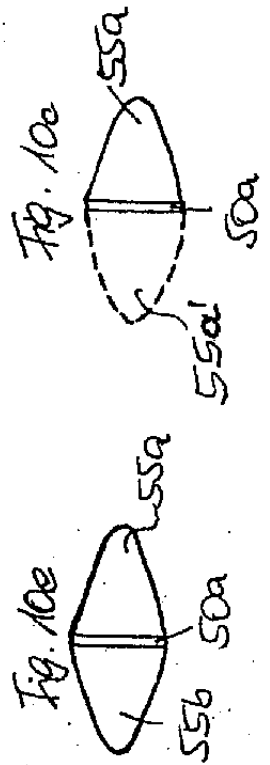
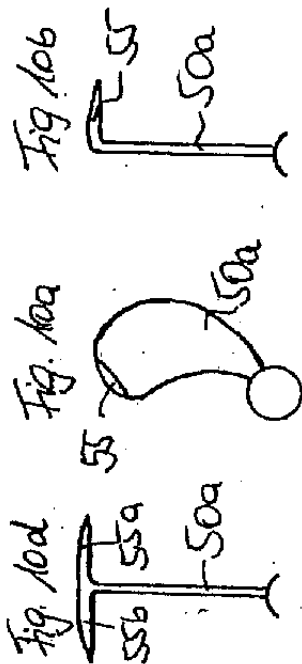
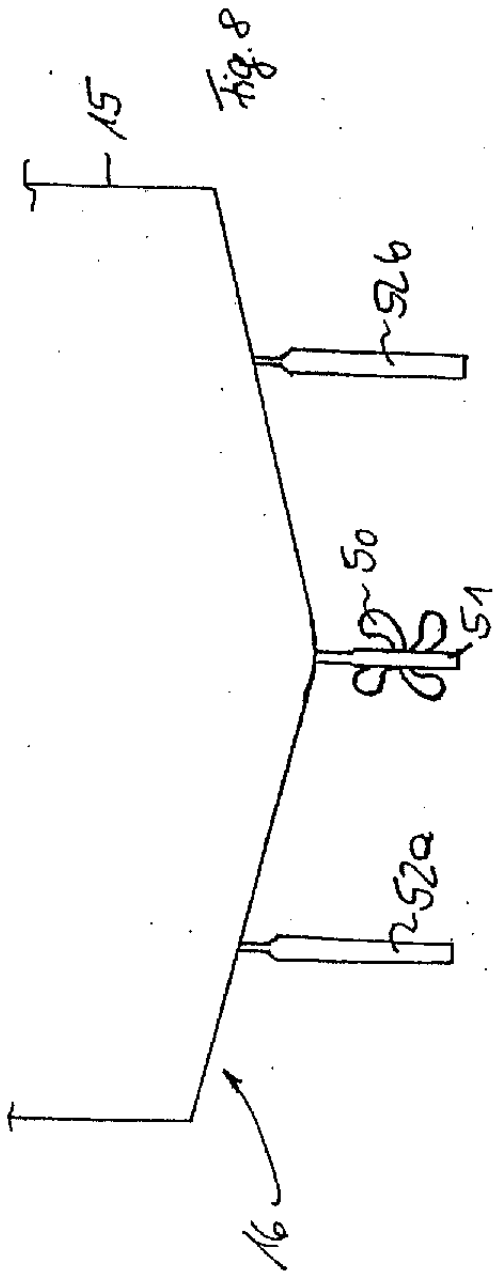


Fig. 9b

Fig. 9a