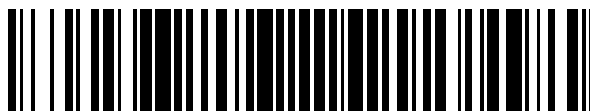


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 486**

51 Int. Cl.:

**E02F 9/06** (2006.01)

**B63B 21/50** (2006.01)

**B63H 19/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2015 E 15000921 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 2927378**

54 Título: **Buque con un pilote de anclaje y método para limitar las fuerzas que se ejercen por el casco de un buque sobre un pilote de anclaje**

30 Prioridad:

**01.04.2014 BE 201400224**

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

**27.11.2018**

73 Titular/es:

**JAN DE NUL N.V. (100.0%)**

**Tragel 60**

**9308 Hofstade-Aalst, BE**

72 Inventor/es:

**DE LILLE, RUBEN BOUDEWIJN G.**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 691 486 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**

Buque con un pilote de anclaje y método para limitar las fuerzas que se ejercen por el casco de un buque sobre un pilote de anclaje

5

[0001] Buque con un pilote de anclaje y método para limitar las fuerzas que se ejercen por el casco de un buque sobre un pilote de anclaje.

[0002] La presente invención se refiere a un buque con un pilote de anclaje y un método para limitar las fuerzas que se ejercen por el casco de un buque sobre un pilote de anclaje.

10

[0003] Para una serie de actividades en el mar se usa un buque con un pilote de anclaje, también llamado un "palo de pilote de anclaje". Una tal actividad importante es el dragado utilizando una draga de succión con cortador, también llamada un dragador de succión con cortador.

15

[0004] El pilote de anclaje, generalmente fijado a la parte delantera de la draga de succión con cortador, se coloca por la presente firmemente en el lecho marino para ser capaz de ejercer fuerza suficiente en el cabezal del cortador que debe ser capaz de ser empujado con fuerza contra el lecho marino para ser capaz de hacer su trabajo, y que se fija más hacia la parte trasera de la draga de succión con cortador.

20

[0005] El casco del barco y el pilote de anclaje son por la presente móviles linealmente respecto el uno al otro sobre una distancia significativa, aproximadamente de 5 a 10 metros, de modo que, con una única colocación del pilote de anclaje, el cabezal del cortador se puede usar sobre un área determinada del lecho marino y no solo sobre una única vía estrecha.

25

[0006] Tal movimiento se obtiene generalmente haciendo uso de una larga combinación de pistón-cilindro hidráulica que se fija por un primer extremo al casco y fijada por un segundo extremo a un carro del pilote de anclaje donde el pilote de anclaje está suspendido, donde este carro del pilote de anclaje es deslizante o móvil a lo largo del eje longitudinal de la draga de succión con cortador por el cilindro hidráulico.

30

[0007] Tales dragas de succión con cortador se describen, por ejemplo, en EP0227143 y JP S5780983.

[0008] Cuando se usa tal draga de succión con cortador se expone, por supuesto, a las fuerzas que el mar ejerce sobre el buque. Estas son fuerzas de manera general esencialmente cíclicas provocadas por las olas, pero también pueden ser fuerzas debidas a las corrientes.

35

[0009] Para el funcionamiento óptimo del cabezal del cortador es deseable que el cabezal del cortador se conecte tan rígidamente como sea posible al pilote de anclaje vía el casco de la draga de succión con cortador. Esto significa, entre otros, que preferiblemente hay la menor libertad posible de movimiento entre el pilote de anclaje y el casco de la draga de succión con cortador, por supuesto cuando una posición del pilote de anclaje se establece mediante el cilindro hidráulico.

40

[0010] Por otro lado, en el caso de grandes olas, ocurren tales fuerzas que el pilote de anclaje o su construcción de fijación se pueden dañar. Por esta razón, la fijación del pilote de anclaje al casco de la draga de succión con cortador debe permitir un cierto movimiento, o el uso de la draga de succión con cortador debe limitarse a situaciones solo con olas relativamente pequeñas.

45

[0011] Un problema surge así en cuanto a satisfacer simultáneamente los requisitos contradictorios de evitar la libertad de movimiento y permitir la libertad de movimiento.

50

[0012] Una posible solución para este problema ya se proporciona por BE 1016375 donde se describe una draga de succión con cortador que está provista de una construcción de fijación para el pilote de anclaje, que no proporciona ninguna libertad significativa de movimiento cuando ocurren fuerzas limitadas, donde tras la ocurrencia de fuerzas por encima de un valor de umbral ocurre una relajación en la construcción de fijación de modo que más movimiento sea posible y el daño se pueda evitar.

55

[0013] Esto tiene la desventaja de que el funcionamiento del cabezal del cortador se reduce inmensamente cuando las fuerzas en el pilote de anclaje exceden el valor de umbral debido a que el cabezal del cortador no se puede empujar en el lecho marino con tanta fuerza.

60

[0014] Además, tal sistema solo es sensible a fuerzas ya ocurrentes y reacciona así relativamente lentamente, de manera que fuerzas altas, a veces incluso superiores a las fuerzas deseadas, pueden todavía ocurrir.

[0015] El fin de la invención es proporcionar una mejor solución al problema anteriormente descrito, y con este fin proporciona un buque que comprende un casco y un pilote de anclaje, donde el buque dispone de medios de posicionamiento para establecer la posición y/o la orientación del casco con respecto al pilote de anclaje, donde

65

5 el buque dispone de una unidad de control y medios de medición para medir la fuerza ejercida por el casco sobre el pilote de anclaje o para medir una presión de la que esta fuerza se puede derivar y que se dispone para controlar los medios de posicionamiento, donde la unidad de control se dispone para hacer una predicción de la magnitud futura dependiente del tiempo de la fuerza o de la presión y para determinar la dirección de la fuerza futura a partir de valores medidos por los medios de medición a lo largo de un intervalo de tiempo, donde la unidad de control se dispone para hacer un ajuste de la posición y/o de la orientación del casco con respecto al pilote de anclaje, donde la dirección del ajuste corresponde a la dirección en la que se ejerce la fuerza.

10 [0016] El movimiento proactivo del casco evita que ocurran las fuerzas predichas, que pueden ser mayores que lo deseado para el pilote de anclaje o su construcción de fijación, de modo que la fuerza máxima ejercida por el casco en el pilote de anclaje se reduce en comparación con un pilote de anclaje rígido fijado al casco.

15 [0017] Además, el pilote de anclaje está siempre conectado rígidamente al casco. Como resultado, una fijación con una libertad de movimiento nunca se forma, de modo que el funcionamiento del cabezal de corte no se ve afectado significativamente de manera negativa.

20 [0018] Para claridad, se indica aquí que el medio de posicionamiento se puede establecer, por supuesto, en un gran número de posiciones, pero que no permite ninguna libertad de movimiento entre el casco y el pilote de anclaje en una posición establecida, a menos que, por supuesto, sea impulsado por la unidad de control.

25 [0019] La invención se basa, por ejemplo, en la constatación de que dicha fuerza, que ocurre esencialmente como resultado de las olas, tiene una variación sinusoidal a lo largo del tiempo, donde la intensidad y la frecuencia pueden variar a lo largo del tiempo como resultado de diferencias en la intensidad de las olas, de manera que es posible predecir la parte siguiente de la variación de fuerza basándose en una primera parte de una variación de fuerza a lo largo del tiempo.

30 [0020] Tal predicción es, por supuesto, una predicción con la suposición de que el ajuste del medio de posicionamiento no cambia. La esencia de la invención es que esto sí que ocurre en realidad, lo que evita que la predicción se haga realidad.

[0021] En una forma de realización preferida, el ajuste se hace antes de que la magnitud predicha de la fuerza o de la presión se alcance en realidad.

35 [0022] Debido a que el ajuste de los medios de posicionamiento precede a la situación predicha, esto evita una reacción que solo ocurre si la fuerza ya ha alcanzado un valor de umbral, o quizás incluso lo ha excedido.

40 [0023] Como se conoce, los movimientos de un buque en el mar y, por lo tanto, también las fuerzas que se asocian con estos movimientos, se subdividen generalmente en seis movimientos, es decir, tres movimientos de traslación alrededor de tres ejes perpendiculares el uno al otro, y tres movimientos giratorios alrededor de los mismos ejes.

45 [0024] Para la presente invención, son principalmente los movimientos de traslación a lo largo del eje longitudinal del barco, llamado también "oscilación", el movimiento giratorio alrededor del eje longitudinal, llamado también "balanceo", y el movimiento giratorio alrededor de un eje transversal, llamado también "cabeceo", los que son importantes.

50 [0025] Es deseable, por lo tanto, resolver las fuerzas que se pueden ejercer sobre el pilote de anclaje por el casco en estos tres componentes, y hacer una predicción y tomar una acción para cada uno de estos componentes independientemente el uno del otro.

55 [0026] En una forma de realización preferida, los medios de posicionamiento comprenden, por lo tanto, una primera combinación de pistón-cilindro impulsada hidráulicamente para mover el casco con respecto al pilote de anclaje paralelo al eje longitudinal del casco, donde los medios de medición se disponen para medir un primer componente de dicha fuerza paralelo al eje longitudinal o para medir una presión de la que este primer componente se puede derivar, donde la unidad de control se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos por los medios de medición, de la magnitud futura dependiente del tiempo del primer componente o de la dicha presión y para determinar la dirección del primer componente, donde la unidad de control se dispone para mover el casco con respecto al pilote de anclaje paralelo al eje longitudinal del casco, antes de que la magnitud predicha del primer componente o de la dicha presión se alcance en realidad, moviendo el pistón de la primera combinación de pistón-cilindro en el cilindro, donde la dirección del movimiento del casco corresponde a la dirección en la que se ejerce el primer componente.

60

65 [0027] En otra forma de realización preferida, los medios de posicionamiento comprenden así una o más segundas combinaciones de pistón-cilindro impulsadas hidráulicamente para girar el casco con respecto al pilote de anclaje alrededor de un primer eje que es paralelo al eje longitudinal del buque, donde los medios de medición se disponen para medir un segundo componente de dicha fuerza, donde el segundo componente es

tangencial al primer eje, o para medir una presión de la que este segundo componente se puede derivar, donde la unidad de control se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos por los medios de medición, de la magnitud futura dependiente del tiempo del segundo componente o de la dicha presión y para determinar la dirección del segundo componente, donde la unidad de control se dispone para girar el casco con respecto al pilote de anclaje alrededor del primer eje, antes de que la magnitud predicha del segundo componente o de la dicha presión se alcance en realidad, moviendo el pistón de la una o más segundas combinaciones de pistón-cilindro en su cilindro donde la dirección de la rotación corresponde a la dirección en la que se ejerce el segundo componente.

[0028] En otra forma de realización preferida los medios de posicionamiento comprenden así una o más terceras combinaciones de pistón-cilindro impulsadas hidráulicamente para girar el casco con respecto al pilote de anclaje alrededor de un segundo eje que es perpendicular al eje longitudinal del buque y que es horizontal, donde los medios de medición se disponen para medir un tercer componente de dicha fuerza, donde el tercer componente es tangencial al segundo eje, o para medir una presión de la que este tercer componente se puede derivar, donde la unidad de control se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos por los medios de medición, de la magnitud futura dependiente del tiempo del tercer componente o de la dicha presión y para determinar la dirección del tercer componente, donde la unidad de control se dispone para girar el casco con respecto al pilote de anclaje alrededor del segundo eje, antes de que la magnitud predicha del tercer componente o de la dicha presión se alcance en realidad, moviendo el pistón de la una o más terceras combinaciones de pistón-cilindro en su cilindro donde la dirección de la rotación corresponde a la dirección en la que se ejerce el tercer componente.

[0029] Por la presente se indica que un pistón de una combinación de pistón-cilindro hidráulica se puede mover en general bombeando fluido hidráulico en el interior o fuera del cilindro, como resultado de lo cual el pistón se mueve.

[0030] Alternativamente, esto se puede hacer ejerciendo una fuerza externa en el pistón y teniendo una conexión abierta entre el cilindro y un depósito de fluido hidráulico, donde esta conexión abierta, después de que el movimiento deseado se haya completado, se cierra para bloquear la posición alcanzada.

[0031] En la presente solicitud de patente ambos métodos se consideran como un ajuste activo de la posición del pistón y se consideran que están cubiertos por la expresión "moviendo el pistón de una combinación de pistón-cilindro en el cilindro".

[0032] En otra forma de realización preferida, la unidad de control se dispone para hacer los dichos ajustes solo si la magnitud predicha máxima de la fuerza o de la presión excede un valor de umbral.

[0033] Esto tiene la ventaja de que en tanto que ocurran fuerzas relativamente pequeñas, donde no hay riesgo de daño, se puede mantener una conexión completamente libre de movimiento entre el casco y el pilote de anclaje de modo que el cabezal del cortador puede funcionar de modo óptimo.

[0034] En otra forma de realización preferida, el buque está adicionalmente provisto de, o conectado con capacidad de transferencia de datos a, medios de medición que se disponen para medir los movimientos reales del buque o los movimientos del mar, es decir, la superficie del mar a cierta distancia, típicamente menor que unos pocos cientos de metros, del buque.

[0035] La información así obtenida puede ayudar a hacer una mejor predicción de las presiones o de las fuerzas previstas basándose en las presiones o las fuerzas medidas.

[0036] En otra forma de realización preferida, el buque dispone de un carro del pilote de anclaje donde el pilote de anclaje está fijado, donde los medios de posicionamiento se disponen para ajustar la posición y/o la orientación del casco con respecto al carro del pilote de anclaje, donde, si están presentes, la segunda combinación de pistón-cilindro o la tercera combinación de pistón-cilindro están en el carro del pilote de anclaje.

[0037] La invención también se refiere a un método para limitar las fuerzas ejercidas por el casco de un buque, en particular una draga de succión con cortador, sobre un pilote de anclaje como resultado de las olas, donde se toman los pasos siguientes:

- A: la fuerza ejercida por el casco sobre el pilote de anclaje o una presión que es el resultado de esta se mide a lo largo de un intervalo de tiempo;
- B: a partir de los valores medidos se hace una predicción de la magnitud futura dependiente del tiempo de la fuerza o de la presión, y se determina la dirección en la que se ejerce la fuerza futura;
- C: la posición y/o la orientación del casco con respecto al pilote de anclaje se ajusta en la dicha dirección antes de que una magnitud predicha de la fuerza o de la presión se alcance en realidad.

[0038] Por la presente, el intervalo de tiempo durante el cual se mide la fuerza o la presión para hacer una predicción a partir del mismo es preferiblemente de entre el 5 % y el 50 % del periodo entre dos olas.

5 [0039] Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, una forma de realización preferida de un buque según la invención y el uso de la misma se describen de ahora en adelante por medio de un ejemplo, sin ninguna naturaleza de limitación, con referencia a los dibujos anexos, donde:

10 la figura 1 muestra esquemáticamente una vista lateral de un buque según la invención;  
 la figura 2 muestra esquemáticamente a una escala mayor una vista desde arriba de una sección transversal según II-II de una parte del buque de la figura 1 en el estado de reposo;  
 la figura 3 muestra esquemáticamente una sección transversal según III-III de la parte del buque mostrada en la figura 2;  
 la figura 4 muestra esquemáticamente una sección transversal según IV-IV de la parte del buque mostrada en la figura 2;  
 15 la figura 5 es una presentación similar a la figura 2, durante el uso del buque;  
 la figura 6 es una presentación similar a la figura 3, durante el uso del buque;  
 la figura 7 es una presentación similar a la figura 4, durante el uso del buque;

20 [0040] La draga de succión con cortador que se muestra en la figura 1 es un barco 1 que está provisto de un pilote de anclaje 2 cerca su parte delantera y un brazo con cortador con un cabezal del cortador 3.

25 [0041] En el estado de funcionamiento de la figura 1 donde el brazo con cortador está bajado y el cabezal del cortador 3 se usa para soltar y eliminar material del lecho de un lecho marino duro, debe haber una contrafuerza para el cabezal del cortador 3, razón por la cual el pilote de anclaje 2 se asegura en el lecho marino antes de que el cabezal del cortador 3 se involucre.

[0042] Como se muestra en las figuras 2 a 4, el pilote de anclaje 2 se fija en un carro del pilote de anclaje 4.

30 [0043] El carro del pilote de anclaje 4 dispone de dos conjuntos de ruedas 5 que están dispuestos de manera que el carro del pilote de anclaje 4, si no está bloqueado, es giratorio con respecto al casco 7 del barco 1 alrededor del eje longitudinal L del barco y alrededor de un eje transversal horizontal D perpendicular al mismo.

35 [0044] Los conjuntos de ruedas 5 también permiten que el carro del pilote de anclaje 4 se mueva en una dirección hacia adelante y hacia atrás, paralelo así al eje longitudinal L del barco 1, en un espacio del carro 8 sobre rieles previstos para este propósito.

[0045] Tales conjuntos de ruedas 5 son bien conocidos para el experto en la técnica, ellos se muestran esquemáticamente en los dibujos, pero no se describen con mayor detalle.

40 [0046] Para impulsar el carro del pilote de anclaje 4 hacia adelante o hacia atrás, una primera combinación de pistón-cilindro hidráulica 9 se proporciona en el casco 7 del barco 1, con un primer cilindro 10 que se rellena con fluido hidráulico y un primer pistón 11 que se conecta al carro del pilote de anclaje 4.

45 [0047] Este primer pistón 11 dispone de un instrumento de medición 12 para la medición de la presión y de la posición, que mide la presión en el primer cilindro 10 y la posición del primer pistón 11 en el primer cilindro 10.

[0048] La primera combinación de pistón-cilindro 9 se conecta a un primer conjunto hidráulico 13 que comprende los necesarios depósitos, bombas y válvulas para mover el primer pistón 11 de una manera controlada.

50 [0049] El instrumento de medición 12 se conecta con capacidad de transferencia de datos a una unidad de control central 14. La unidad de control central 14 se conecta de forma controlada al primer conjunto hidráulico 13 para ser capaz así de establecer la posición del primer pistón 11.

55 [0050] Cuatro segundas combinaciones de pistón-cilindro hidráulicas 16 se adjuntan en el carro del pilote de anclaje que están cada una provistas de un segundo cilindro 17 que se rellena con fluido hidráulico y un segundo pistón 18. Estas segundas combinaciones de pistón-cilindro 16 se disponen para ser capaz de girar el carro del pilote de anclaje 4 y el casco 7 respecto el uno al otro alrededor del eje longitudinal L del barco 1.

60 [0051] Estas segundas combinaciones de pistón-cilindro 16 están cada una provistas de un instrumento de medición 12 para la medición de la presión y de la posición, que mide la presión en el segundo cilindro 17 afectado y la posición del segundo pistón 18 afectado en el segundo cilindro 17 afectado.

65 [0052] Como queda especialmente claro con la figura 3, dos de las segundas combinaciones de pistón-cilindro 16 se colocan sobre el eje longitudinal L del barco 1, y dos de ellas se colocan por debajo del eje longitudinal L del barco 1.

[0053] Dos de las segundas combinaciones de pistón-cilindro 16 se colocan en un primer lado del carro del pilote de anclaje 4, y dos de ellas se colocan en el otro lado del carro del pilote de anclaje 4.

5 [0054] Los extremos libres 19 de los segundos pistones 18 se colocan contra las paredes del espacio del carro 8, sobre las que son deslizables hacia adelante y hacia atrás.

[0055] Las segundas combinaciones de pistón-cilindro 16 se conectan a un segundo conjunto hidráulico 20 que comprende los necesarios depósitos, bombas y válvulas para mover los segundos pistones 18 de una manera controlada.

10 [0056] Los dichos instrumentos de medición 12 de las segundas combinaciones de pistón-cilindro 16 se conectan con capacidad de transferencia de datos a la unidad de control central 14.

15 [0057] Además, dos terceras combinaciones de pistón-cilindro hidráulicas 22 se adjuntan en el carro del pilote de anclaje 4 que están cada una provistas de un tercer cilindro 23 que se rellena con fluido hidráulico y un tercer pistón 24. Estas terceras combinaciones de pistón-cilindro 22 se disponen para ser capaces de girar el carro del pilote de anclaje 4 y el casco 7 respecto el uno al otro alrededor del eje transversal anteriormente mencionado D.

20 [0058] Con este fin una palanca 25 se fija rotatoriamente por su primer extremo 26 al conjunto de ruedas traseras 5. Los terceros pistones 24 de las terceras combinaciones de pistón-cilindro 22 montadas en direcciones opuestas mutuamente se fijan al segundo extremo 27 de la palanca 25.

[0059] El carro del pilote de anclaje 4 se fija rotatoriamente a la palanca 25 en un punto 28 entre los dos extremos 26, 27 de la palanca 25.

25 [0060] Las terceras combinaciones de pistón-cilindro 22 están provistas de un instrumento de medición 12 para la medición de la presión y de la posición que mide la presión en el tercer cilindro 23 afectado y la posición del tercer pistón 24 afectado en el tercer cilindro 23 afectado.

30 [0061] Las terceras combinaciones de pistón-cilindro 22 se conectan al segundo conjunto hidráulico 20 que comprende los necesarios depósitos, bombas y válvulas para mover los terceros pistones 24 de una manera controlada.

35 [0062] Los dichos instrumentos de medición 12 de las terceras combinaciones de pistón-cilindro 22 se conectan con capacidad de transferencia de datos a la unidad de control central 14.

[0063] La unidad de control central 14 se conecta de forma controlada al segundo conjunto hidráulico 20 para ser así capaz de establecer la posición de los segundos pistones 18 y de los terceros pistones 24.

40 [0064] Debido a que las primeras, segundas y terceras combinaciones de pistón-cilindro 9, 16, 22 pueden establecer la posición y la orientación mutuas del casco 7 y el pilote de anclaje 2, se consideran como medios de posicionamiento para la posición y la orientación mutua del casco 7 y el pilote de anclaje 2.

45 [0065] El funcionamiento del barco 1 es muy simple y de la siguiente manera.

[0066] Los siguientes tres componentes de fuerza de la fuerza ejercida por el casco 7 del barco 1 sobre el carro del pilote de anclaje 4 y, por lo tanto, sobre el pilote de anclaje 2, se pueden considerar por la presente separadamente:

- 50
- el componente de fuerza que actúa paralelo al eje longitudinal L del barco 1, de ahora en adelante llamado el primer componente y que, en general, está provocado por un movimiento oscilante del barco 1 como resultado de las olas;
  - el componente de fuerza que está tangencialmente orientado con respecto al eje longitudinal L, de ahora en adelante denominado el segundo componente y que, en general, está provocado por un
- 55
- el componente de fuerza que está tangencialmente orientado con respecto al eje transversal D, de ahora en adelante denominado el tercer componente y que, en general, está provocado por un movimiento de cabeceo del barco 1 como resultado de las olas.

60 [0067] Los aspectos del funcionamiento de la draga de succión con cortador que no difieren de una draga de succión con cortador estándar no se tratan aquí.

65 [0068] Para una buena comprensión, sin embargo, se debe declarar que cuando se usa una draga de succión con cortador estándar el carro del pilote de anclaje 4 se mueve con respecto al casco 7, pero que una fijación fija completamente rígida del carro del pilote de anclaje 4 con respecto al casco 7 se mantiene entre los movimientos.

[0069] La unidad de control 14 dispone de un algoritmo para hacer una predicción de la variación de fuerza futura dependiente del tiempo para cada uno de los dichos tres componentes de fuerza.

5 [0070] Con este fin, la unidad de control 14 usa esencialmente las presiones como datos de entrada que se miden por los instrumentos de medición 12.

[0071] Estas presiones, medidas por los instrumentos de medición de las primeras, segundas, y terceras combinaciones de pistón-cilindro 9, 16, 22 respectivamente son proporcionales al primer, segundo, y tercer componente de fuerza respectivamente.

10 [0072] Durante las actividades de una draga de succión con cortador, los movimientos de las olas tienen típicamente un periodo de 5 a 10 segundos. Durante este periodo en general se observa una variación sinusoidal de un componente de fuerza o de la presión proporcional al mismo.

15 [0073] Analizando ahora una primera parte de tal variación sinusoidal, es decir, una parte que corresponde al inicio de un aumento de fuerza, es decir, aproximadamente el primer 25 % de un movimiento cíclico, la variación adicional de esta fuerza se puede predecir bien, en cualquier caso en la medida en que se refiere al mismo movimiento de ola.

20 [0074] En el caso del primer componente de fuerza, un tal análisis se hace por la unidad de control 14 basándose en las presiones en el primer cilindro 10, donde se obtiene una predicción del curso adicional de una presión en aumento.

25 [0075] Si la presión prevista máxima excede un valor de umbral, la unidad de control 14 ejecutará un movimiento compensatorio vía el primer conjunto hidráulico 13.

[0076] Mediante análisis previo, este valor de umbral de la presión se relaciona con la fuerza a la que puede ocurrir daño al pilote de anclaje 2 u otros componentes del barco 1.

30 [0077] Si la presión prevista máxima no excede el valor de umbral, la unidad de control 14 no ejecutará un movimiento compensatorio. Como resultado, a bajas fuerzas se mantiene una fijación inamovible del carro del pilote de anclaje 4 con respecto al casco 7.

35 [0078] El dicho movimiento compensatorio consiste en que el casco 7 se mueve con respecto al pilote de anclaje 2 en la dirección en la que la fuerza actúa, por lo tanto, o hacia adelante o hacia atrás.

[0079] Este movimiento se hace antes de que el primer componente de fuerza predicho alcance en realidad sus valores predichos de modo que el primer componente de fuerza ejercido en realidad será menor que el primer componente de fuerza predicho.

40 [0080] En la práctica, el dicho movimiento compensatorio se ejecuta por el primer conjunto hidráulico 13, controlado por la unidad de control 14, bombeando fluido hidráulico en el interior o fuera del primer cilindro 10, y estableciendo así la posición del primer pistón 11.

45 [0081] Esto se ilustra en la figura 5, donde una fuerza predicha máxima en la dirección hacia adelante, indicada por la flecha P, se compensa por un movimiento hacia adelante del casco 7, que se consigue bombeando fluido hidráulico fuera del primer cilindro 10.

50 [0082] En el caso del segundo componente de fuerza, tal análisis se hace por la unidad de control 14 basándose en las presiones en los segundos cilindros 17, donde una predicción del curso adicional de una presión en aumento se obtiene.

[0083] Al igual que con el primer componente de fuerza, si la presión prevista máxima excede un valor de umbral, la unidad de control 14 ejecuta un movimiento compensatorio, esta vez vía el segundo conjunto hidráulico 20.

55 [0084] El dicho movimiento compensatorio consiste en que el casco 7 se mueve con respecto al pilote de anclaje 2 en la dirección donde la fuerza actúa, por lo tanto, un movimiento rotacional a la derecha o a la izquierda alrededor del eje longitudinal L.

60 [0085] Este movimiento se hace antes de que el segundo componente de fuerza predicho alcance en realidad sus valores predichos de modo que el segundo componente de fuerza ejercido en realidad será menor que el segundo componente de fuerza predicho.

65 [0086] En la práctica, el dicho movimiento compensatorio se ejecuta por el segundo conjunto hidráulico 20, controlado por la unidad de control 14, bombeando fluido hidráulico en dos segundos cilindros 17 diagonalmente

opuestos, y fluido hidráulico desde los otros dos segundos cilindros 17, lo que ajusta así la posición de los segundos pistones 18.

5 [0087] Esto se ilustra en la figura 6, donde una fuerza rotacional predicha máxima alrededor del eje longitudinal L, en la dirección de las agujas del reloj cuando se ve en la dirección desde el cabezal del cortador 3 al pilote de anclaje 2, indicada por la flecha Q, se compensa por un movimiento del casco 7 en la misma dirección, que se consigue bombeando fluido hidráulico 17 en los segundos cilindros 17 en la parte superior derecha e inferior izquierda, y bombeando fluido hidráulico fuera de los segundos cilindros 17 en la parte inferior derecha y superior izquierda.

10 [0088] En el caso del tercer componente de fuerza un tal análisis se hace por la unidad de control 14 basándose en las presiones en los terceros cilindros 23, donde una predicción del curso adicional de una presión en aumento se obtiene.

15 [0089] Al igual que con los primeros y segundos componentes de fuerza, si la presión prevista máxima excede un valor de umbral, la unidad de control 14 ejecuta un movimiento compensatorio, esta vez vía el segundo conjunto hidráulico 20.

20 [0090] El dicho movimiento compensatorio consiste en que el casco 7 se mueve con respecto al pilote de anclaje 2 en la dirección en la que la fuerza actúa, por lo tanto, un movimiento giratorio donde la parte delantera del barco 1 se mueve hacia arriba o hacia abajo alrededor del eje transversal D.

25 [0091] Este movimiento se hace antes de que el tercer componente de fuerza predicho alcance en realidad sus valores predichos de modo que el tercer componente de fuerza ejercido en realidad será menor que el tercer componente de fuerza predicho.

30 [0092] El dicho movimiento compensatorio se ejecuta en la práctica por el segundo conjunto hidráulico 20, controlado por la unidad de control 14, bombeando fluido hidráulico en un tercer cilindro 23 y fuera del otro tercer cilindro 23, y estableciendo así la posición de los terceros pistones 24.

[0093] Esto se ilustra en la figura 7, donde una fuerza giratoria predicha máxima alrededor del eje transversal D, en la dirección contraria a las agujas del reloj en la figura 7, indicada por la flecha R, se compensa por un movimiento del casco 7 en la misma dirección.

35 [0094] Este movimiento está causado por el bombeo de fluido hidráulico en el tercer cilindro inferior 23 y de fluido hidráulico fuera del tercer cilindro superior 23. Como resultado, el segundo extremo 27 de la palanca se eleva con respecto al punto de fijación 28 del carro del pilote de anclaje 4 a la palanca 25, de manera que el primer extremo 26 de la palanca 25 se baja y el casco 7 del barco 1 se rota alrededor del eje transversal D.

40 [0095] La magnitud de los varios movimientos compensatorios, en el caso de que los valores de umbral se excedan, depende de la magnitud máxima de las fuerzas predichas, por supuesto con un máximo que se determina por la libertad de movimiento del carro del pilote de anclaje 4 en el espacio del carro 10.

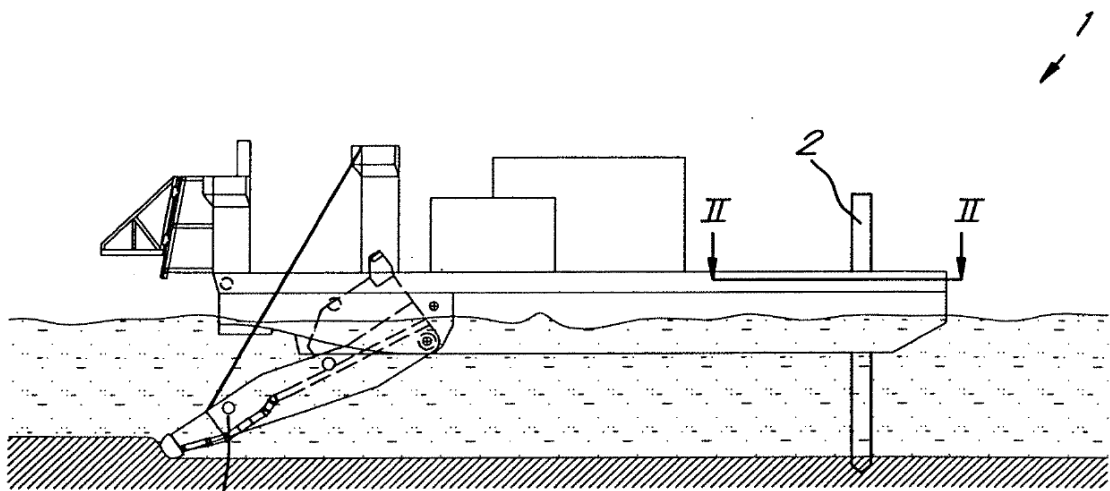
45 [0096] La presente invención no se limita de ninguna manera a la forma de realización descrita como un ejemplo y mostrada en los dibujos, sino que un buque y un método según la invención se pueden realizar en toda clase de formas y variantes sin apartarse del ámbito de la invención tal y como se define en las reivindicaciones anexas.



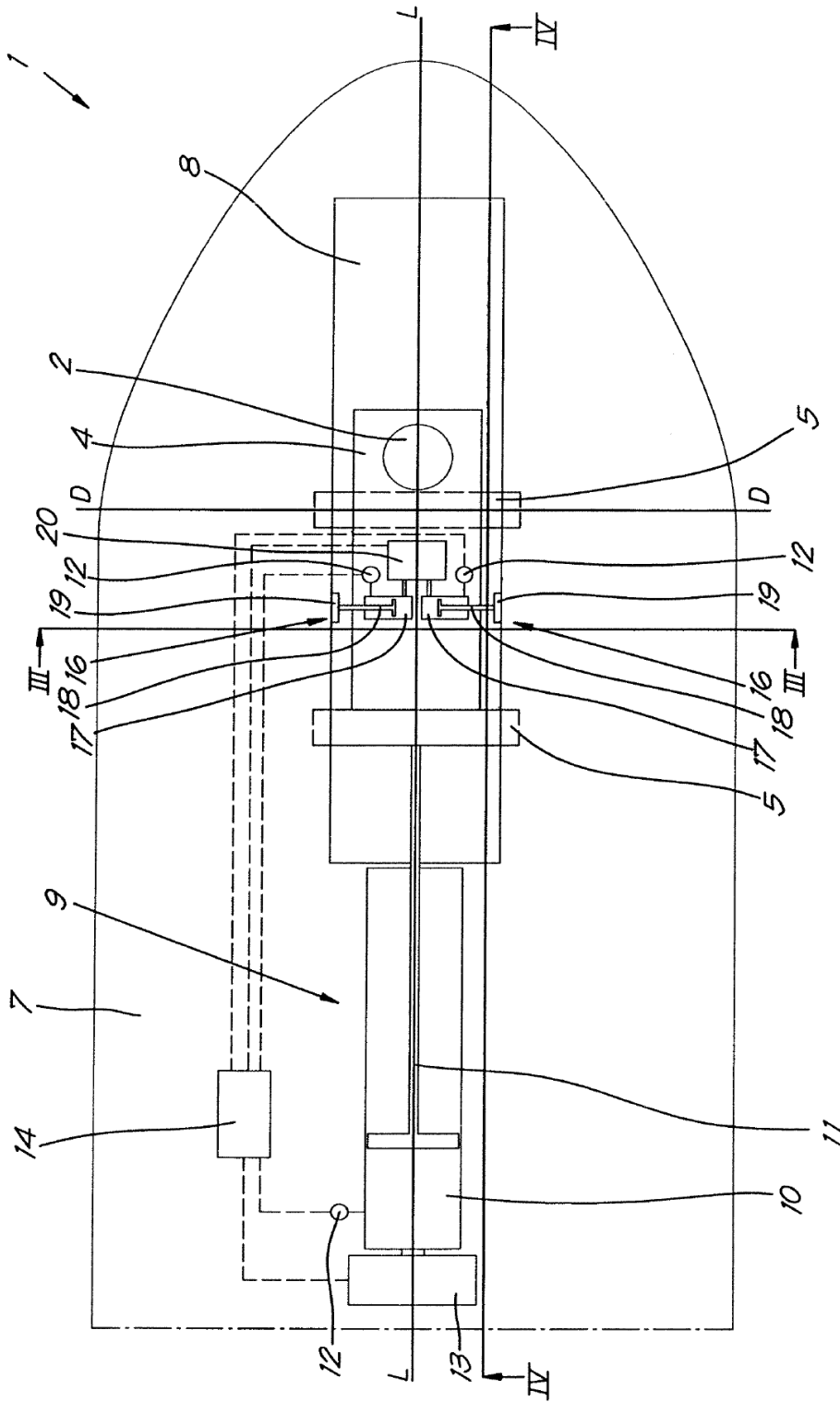
## REIVINDICACIONES

1. Buque (1) que comprende un casco (7) y un pilote de anclaje (2), donde el buque (1) dispone de medios de posicionamiento (9, 16, 22) para establecer la posición y/o la orientación del casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2), **caracterizado por el hecho de que** el buque (1) dispone de una unidad de control (14) y medios de medición (12) para medir la fuerza ejercida por el casco (7) sobre el pilote de anclaje (2) o para medir una presión de la que esta fuerza se puede derivar, donde la unidad de control (14) se dispone para controlar los medios de posicionamiento (9, 16, 22), donde la unidad de control (14) se dispone para hacer una predicción de la magnitud futura dependiente del tiempo de la fuerza o de la presión y para determinar la dirección de la fuerza futura a partir de los valores medidos por los medios de medición (12) a lo largo de un intervalo de tiempo, donde la unidad de control (14) se dispone para hacer un ajuste de la posición y/o de la orientación del casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2), donde la dirección del ajuste corresponde a la dirección en la que se ejerce la fuerza.
2. Buque según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** los medios de posicionamiento comprenden una primera combinación de pistón-cilindro impulsada hidráulicamente (9) para mover el casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2) paralelo al eje longitudinal del casco (7), donde los medios de medición (12) se disponen para medir un primer componente de dicha fuerza paralelo al eje longitudinal (L) o para medir una presión de la que este primer componente se puede derivar, donde la unidad de control (14) se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos por los medios de medición (12), de la magnitud futura dependiente del tiempo del primer componente o de la dicha presión y para determinar la dirección del primer componente, donde la unidad de control (14) se dispone para mover el casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2) paralelo al eje longitudinal (L) del casco (7), antes de que la magnitud predicha del primer componente o de la dicha presión se alcance en realidad, moviendo el pistón (11) de la primera combinación de pistón-cilindro (9) en el cilindro (10), donde la dirección del movimiento del casco (7) corresponde a la dirección en la que se ejerce el primer componente.
3. Buque según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** la unidad de control (14) se conecta a medios de medición (12) para medir la presión en el cilindro (10) de la primera combinación de pistón-cilindro (9), donde la unidad de control (14) se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos de esta presión, de la magnitud futura dependiente del tiempo de esta presión.
4. Buque según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** los medios de posicionamiento comprenden una o más segundas combinaciones de pistón-cilindro impulsadas hidráulicamente (16) para girar el casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2) alrededor de un primer eje que es paralelo al eje longitudinal (L) del buque (1), donde los medios de medición (12) se disponen para medir un segundo componente de dicha fuerza, donde el segundo componente es tangencial al primer eje, o para medir una presión de la que este segundo componente se puede derivar, donde la unidad de control (14) se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos por los medios de medición (12), de la magnitud futura dependiente del tiempo del segundo componente o de la dicha presión y para determinar la dirección del segundo componente, donde la unidad de control (14) se dispone para girar el casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2) alrededor del primer eje, antes de que la magnitud predicha del segundo componente o de la dicha presión se alcance en realidad, moviendo el pistón (18) de la una o más segundas combinaciones de pistón-cilindro (16) en su cilindro (17), donde la dirección de la rotación corresponde a la dirección en la que se ejerce el segundo componente.
5. Buque según la reivindicación 4, **caracterizado por el hecho de que** la unidad de control (14) se conecta a medios de medición (12) para medir la presión en el cilindro (17) de la una o más segundas combinaciones de pistón-cilindro (16), donde la unidad de control (14) se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos de esta presión, de la magnitud futura dependiente del tiempo de esta presión.
6. Buque según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** los medios de posicionamiento comprenden una o más terceras combinaciones de pistón-cilindro impulsadas hidráulicamente (22) para girar el casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2) alrededor de un segundo eje (D) que es perpendicular al eje longitudinal (L) del buque (1) y que es horizontal, donde los medios de medición (12) se disponen para medir un tercer componente de dicha fuerza, donde el tercer componente es tangencial al segundo eje (D), o para medir una presión de la que este tercer componente se puede derivar, donde la unidad de control (14) se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos por los medios de medición (12), de la magnitud futura dependiente del tiempo del tercer componente o de la dicha presión y para determinar la dirección del tercer componente, donde la unidad de control (14) se dispone para girar el casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2) alrededor del segundo eje (D), antes de que la magnitud predicha del tercer componente o de la dicha presión se alcance en realidad, moviendo el pistón (24) de la una o más terceras combinaciones de pistón-cilindro (22) en su cilindro (23), donde la dirección de la rotación corresponde a la dirección en la que se ejerce el tercer componente.

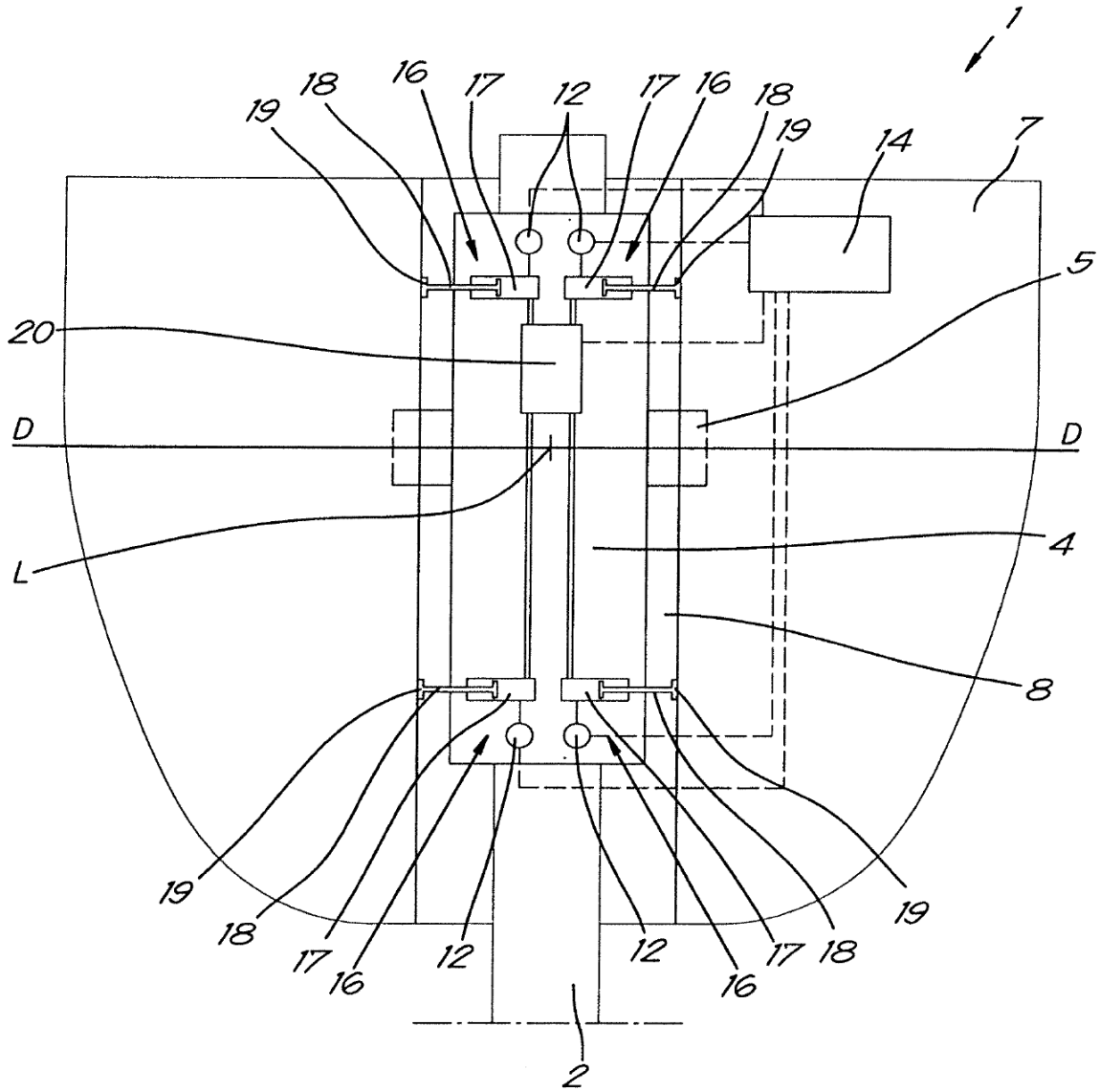
- 5 7. Buque según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** la unidad de control (14) se conecta a medios de medición (12) para medir la presión en el cilindro (23) de la una o más terceras combinaciones de pistón-cilindro (22), donde la unidad de control (14) se dispone para hacer una predicción, a partir de los valores medidos de esta presión, de la magnitud futura dependiente del tiempo de esta presión.
- 10 8. Buque según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** la unidad de control (14) se dispone de manera que, a mayor magnitud predicha máxima de la fuerza o de la presión, mayor es la magnitud del ajuste, al menos a lo largo de un intervalo determinado de la magnitud predicha máxima de la fuerza o de la presión.
- 15 9. Buque según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** está adicionalmente provisto de o conectado a medios de medición (12) que se disponen para medir los movimientos reales del buque (1) o los movimientos del mar a cierta distancia del buque (1).
- 20 10. Buque según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** está provisto de un carro del pilote de anclaje (4) donde el pilote de anclaje (2) se fija, donde los medios de posicionamiento (9, 16, 22) se disponen para ajustar la posición y/o la orientación del casco (7) con respecto al carro del pilote de anclaje (4).
- 25 11. Buque según la reivindicación 10 y la reivindicación 4 o 6 respectivamente, **caracterizado por el hecho de que** las unas segundas combinaciones de pistón-cilindro (16) o las unas terceras combinaciones de pistón-cilindro (22) respectivamente están en el carro del pilote de anclaje (4).
- 30 12. Buque según la reivindicación 10 o 11 y la reivindicación 2 o 3 **caracterizado por el hecho de que** la primera combinación de pistón-cilindro (9) está fuera del carro del pilote de anclaje (4).
- 35 13. Buque según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por el hecho de que** es una draga de succión con cortador.
- 40 14. Método para limitar las fuerzas ejercidas por el casco (7) de un buque (1) sobre un pilote de anclaje (2) como resultado de las olas, donde se toman los pasos siguientes:
- 45 A: la fuerza ejercida por el casco (7) sobre el pilote de anclaje (2) o una presión que es el resultado de esta se mide a lo largo de un intervalo de tiempo;
- B: a partir de los valores medidos se hace una predicción de la magnitud futura dependiente del tiempo de la fuerza o de la presión, y se determina la dirección en la que se ejerce la fuerza futura;
- C: la posición y/o la orientación del casco (7) con respecto al pilote de anclaje (2) se establece en la dicha dirección antes de que una magnitud predicha de la fuerza o de la presión se alcance en realidad.
- 50 15. Método según la reivindicación 14, **caracterizado por el hecho de que** se usa un buque (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
- 55 16. Método para eliminar material del lecho de un lecho marino, donde se usa un buque (1) según la reivindicación 13, y donde se aplica un método según la reivindicación 14 o 15 para limitar la fuerza ejercida por el casco (7) sobre el pilote de anclaje (2).



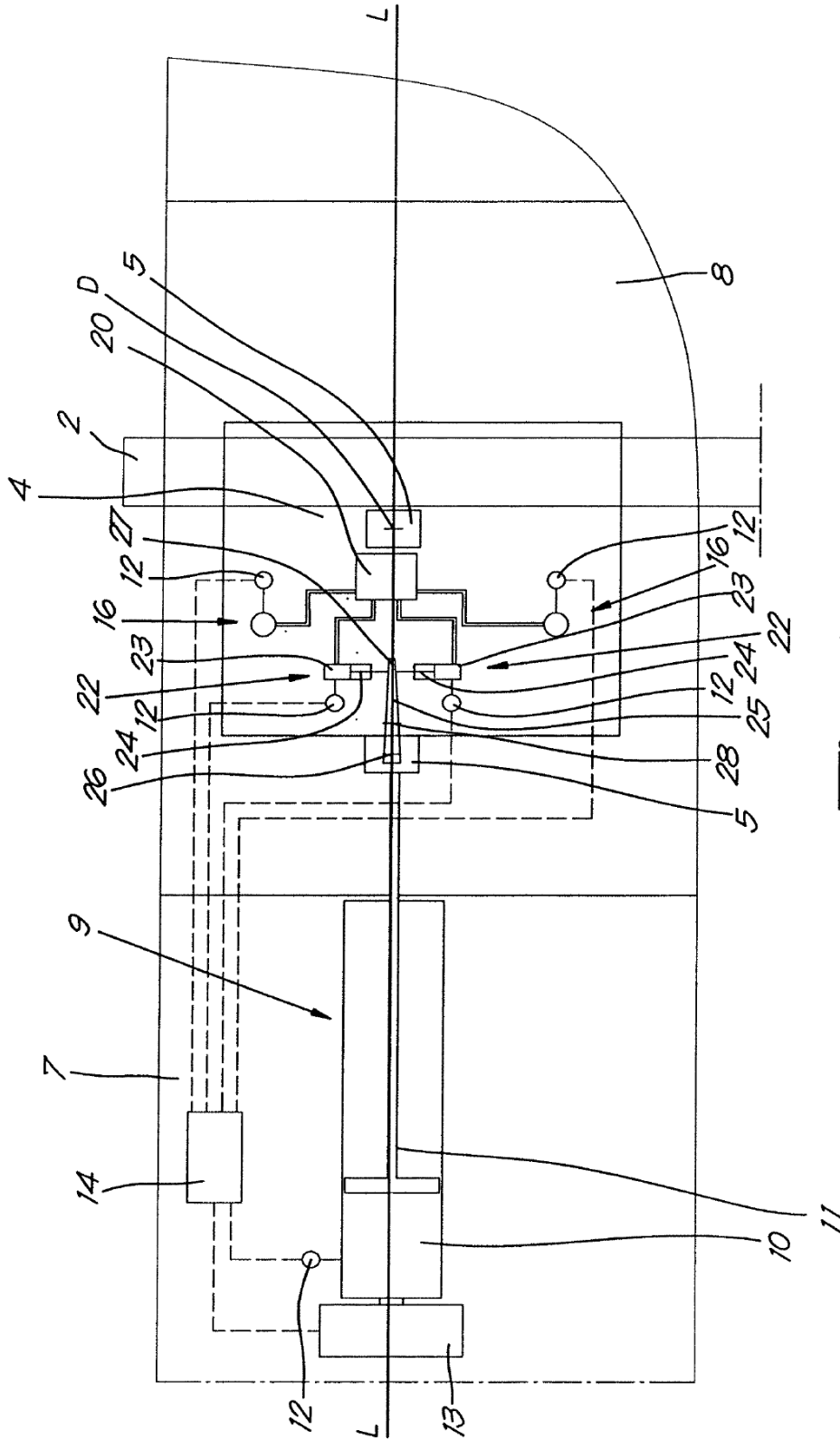
*Fig. 1*



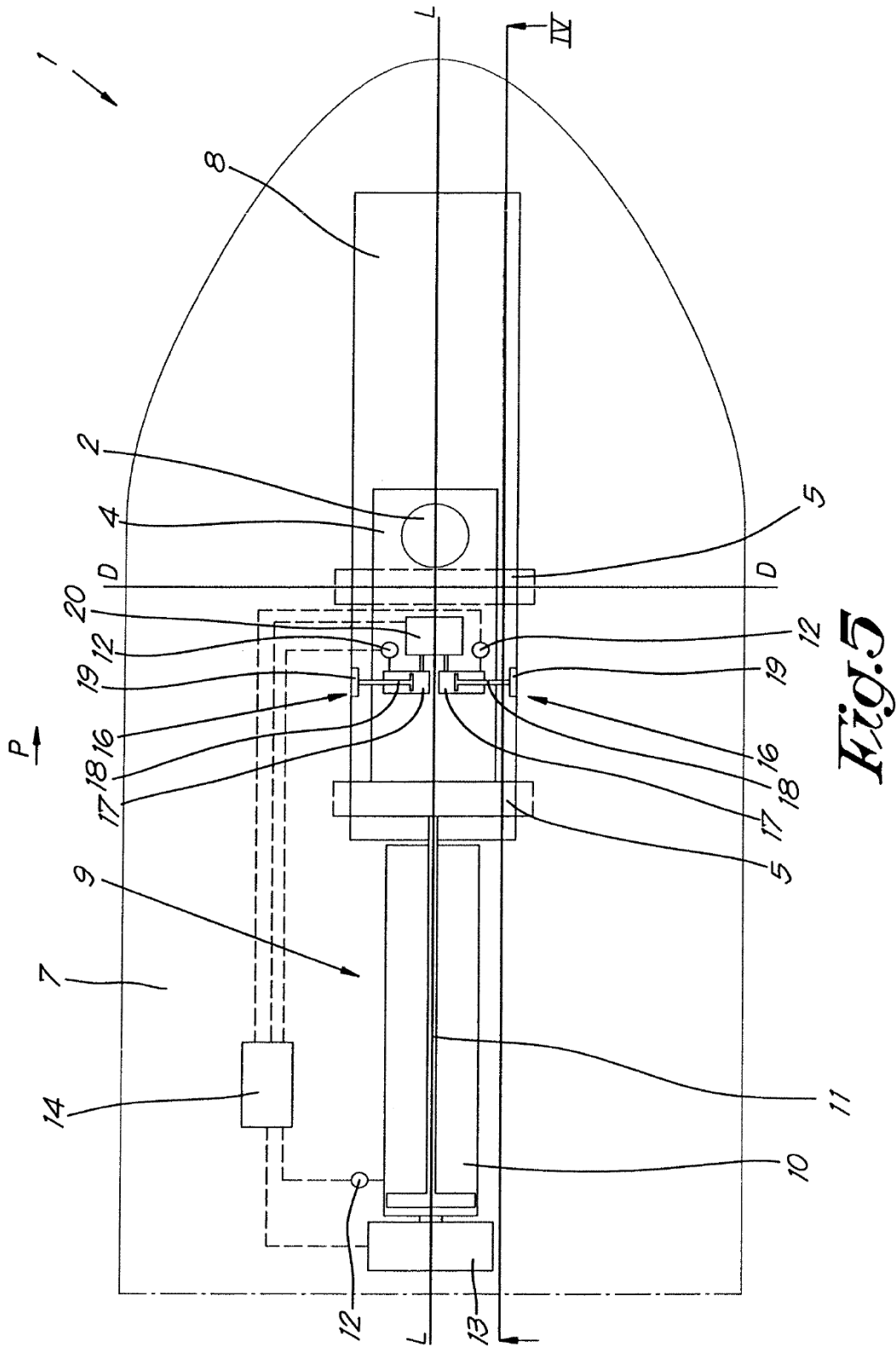
*Fig. 2*



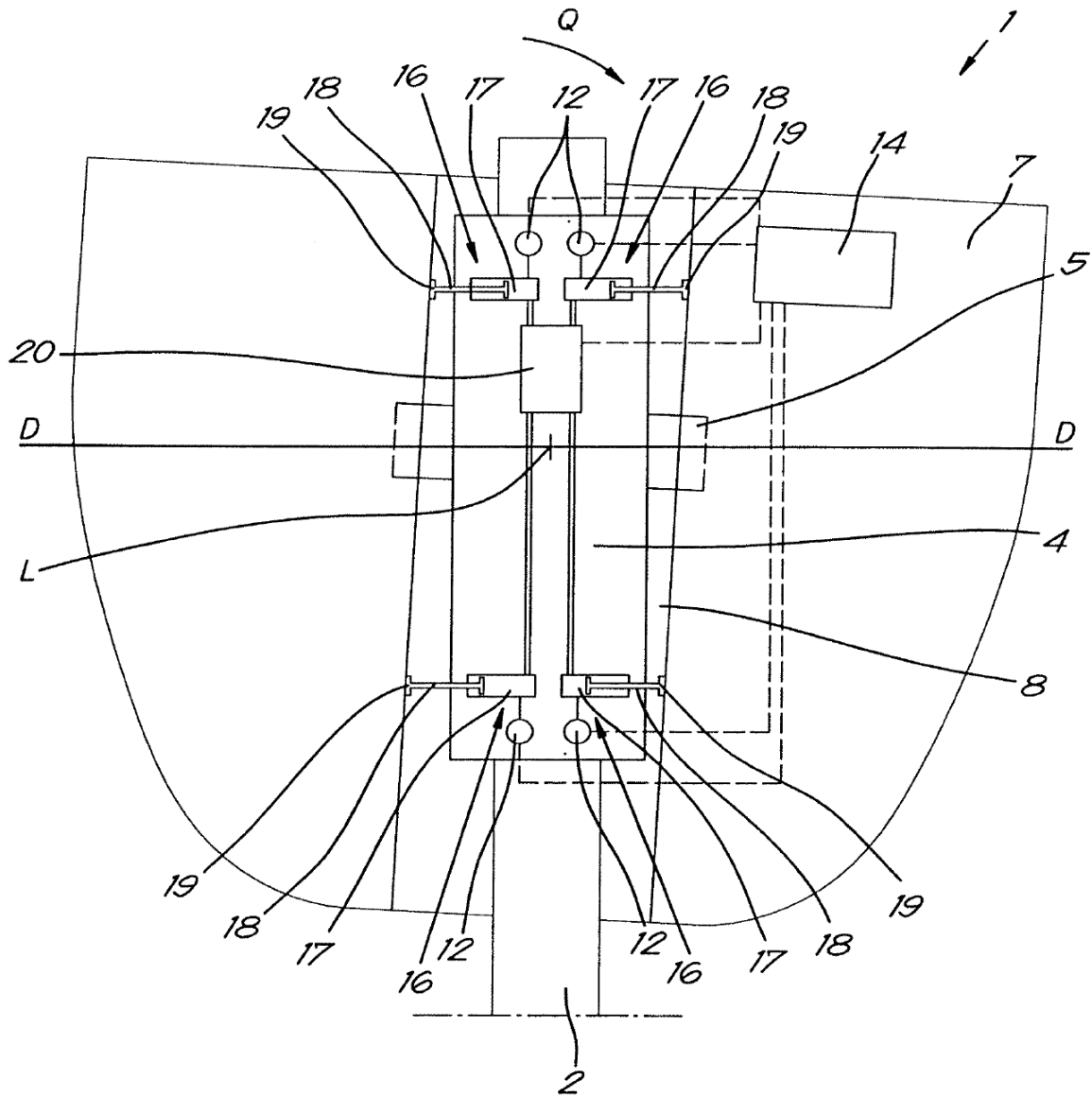
*Fig. 3*



**Fig. 4**



*Fig. 5*



*Fig. 6*



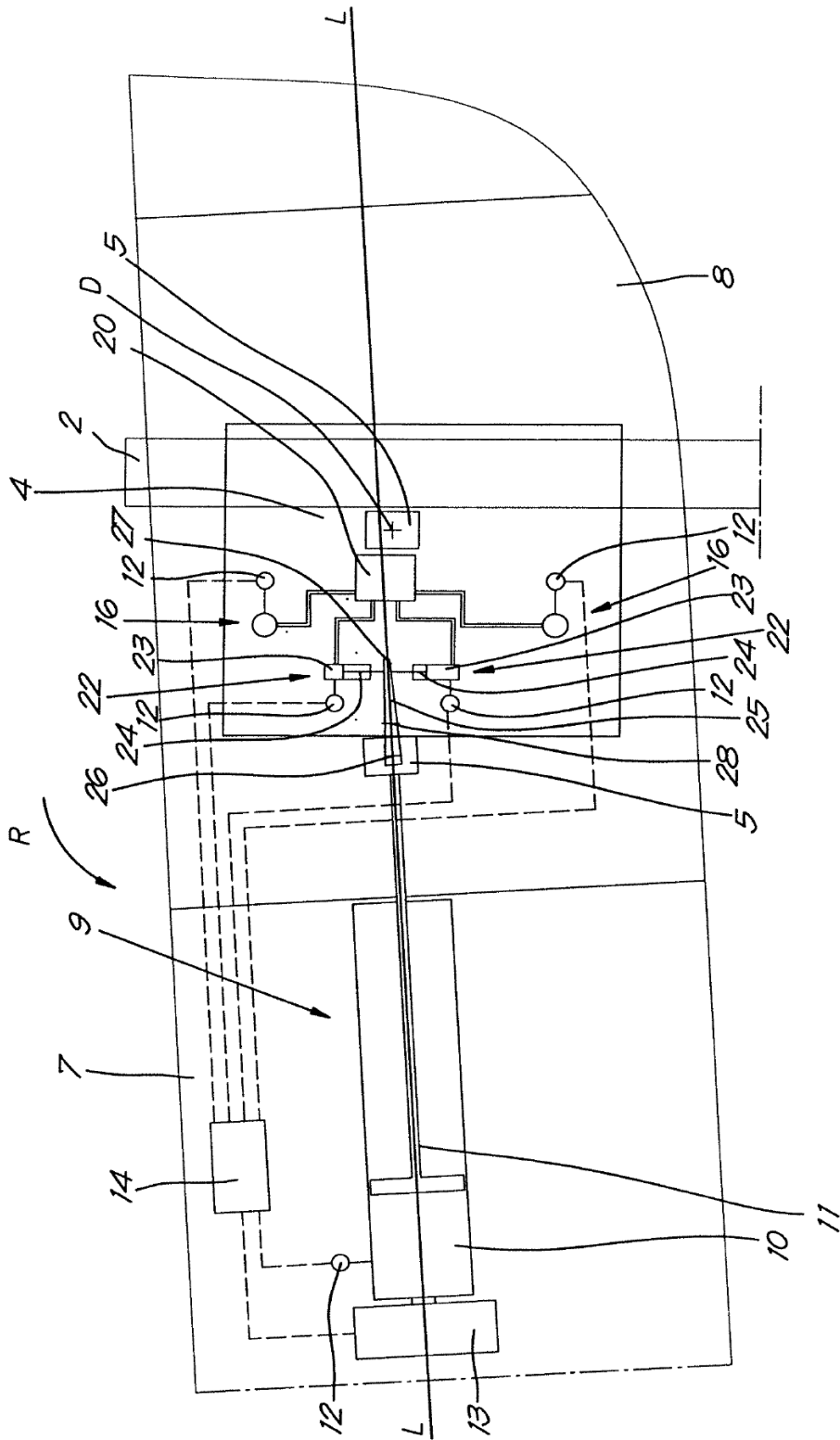


Fig. 7