

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 984**

51 Int. Cl.:
B63B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02769235 .9**
96 Fecha de presentación: **17.04.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1379429**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.01.2004**

54 Título: **Robot de amarre**

30 Prioridad:
17.04.2001 NZ 51112901

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.04.2012

73 Titular/es:
**Cavotec Moormasters Limited
Unit 9, Level 1 Amuri Park 404 Barbadoes Street
Christchurch, NZ**

72 Inventor/es:
**MONTGOMERY, Peter James y
ROSSITER, Bryan John**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 378 984 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

Robot de amarre

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere en general a amarres, y más en particular a dispositivos robóticos de amarre para amarrar grandes buques.

TÉCNICA ANTERIOR

10 Cuando se amarra a un muelle un buque portacontenedores o un barco grande similar, para impedir daños al barco o al muelle es necesario disponer un robot de amarre que sea adecuadamente fuerte para resistir las fuerzas ejercidas sobre el mismo por la acción del viento, las olas, las embarcaciones de paso y la marea. El robot de amarre debe aceptar, asimismo, el movimiento vertical relativo entre el muelle y el buque, debido a las variaciones en las mareas y al desplazamiento. Además, el robot de amarre debería permitir que la conexión entre el buque y el muelle se haga o se deshaga rápidamente sin daños para el muelle ni para el buque. En vista del gran tamaño de los buques utilizados habitualmente, los elementos de un robot de amarre deben ser eficientes estructuralmente, para evitar la necesidad de proporcionar una estructura grande y pesada para resistir las fuerzas significativas que se presentan. También sería deseable que tuvieran un consumo de energía reducido.

15 Otra característica deseable de un robot de amarre, tal como el descrito en el documento WO 0162585, es la capacidad de absorber cargas en el plano horizontal (es decir, cargas externas aplicadas en las direcciones de proa a popa, y/o de babor a estribor) para evitar los efectos de impactos que podrían provocar una pérdida de acoplamiento. Asimismo, es un requisito importante la capacidad de controlar con precisión la posición de un buque amarrado.

20 Sin embargo, una desventaja del robot de amarre del sistema de amarre descrito en el documento WO 0162585, es que el movimiento a proa y a popa, y el movimiento vertical del buque en relación con el robot de amarre, están acompañados por un componente de movimiento de babor a estribor, debido a que el brazo telescópico del robot está sujeto de forma pivotante. Esta característica complica la determinación precisa de la posición de los elementos de acoplamiento, y se añade a la complejidad de controlar el robot de amarre. Asimismo, puesto que el plano de las ventosas de vacío no se mantiene paralelo a la superficie del casco con el que éstas se acoplan, el desgaste adicional de los cierres de vacío puede tener como resultado que las ventosas son pivotadas frecuentemente al iniciar su acoplamiento con el casco. Otra desventaja de dispositivos como éste y similares, es que los brazos telescópicos, que están sometidos a cargas de flexión significativas, deben ser relativamente masivos y que, incluso con los brazos retraídos, el dispositivo requiere una cantidad de espacio significativa en la cara frontal de amarre del muelle.

25 El documento WO 9114615 describe un dispositivo de amarre que intenta superar algunos de los problemas asociados con los grandes movimientos de flexión ejercidos por el movimiento longitudinal del buque, en paralelo a la cara frontal del muelle. Una de las soluciones propuestas es la incorporación de una junta esférica en una sujeción montada en el buque. Sin embargo, un diseño de este tipo requiere que el dispositivo de amarre sea adaptado especialmente, así como un elevado grado de precisión para alinear los dos componentes del acoplamiento mecánico. Otra solución es tomar las cargas longitudinales a través de líneas de estay, si bien los estays obstruyen un área significativa de la cara frontal del muelle.

30 Es un objetivo de la presente invención tratar los problemas mencionados o, por lo menos, dar a conocer al público una opción útil.

Otros aspectos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción, que se proporciona solamente a modo de ejemplo.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

35 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se da a conocer un robot de amarre para fijar de manera liberable un buque amarrado a un muelle o a un segundo buque, incluyendo el robot de amarre:

un elemento de acoplamiento atractivo, acoplable de modo liberable con una superficie para fijar el buque amarrado;

una guía alargada sustancialmente vertical, a la cual está fijo de manera deslizable el elemento de acoplamiento, para subir y bajar el elemento de acoplamiento;

un carril sustancialmente horizontal al cual está fijo de manera deslizante el acoplamiento atractivo, estando el carril horizontal alineado en paralelo a un eje longitudinal del buque amarrado, para el desplazamiento a proa y a popa del elemento de acoplamiento;

5 una articulación de brazos paralelos que tiene dos brazos paralelos pivotados, cada uno, en torno a ejes respectivos que son paralelos al eje longitudinal del buque amarrado, para extender y replegar el elemento de acoplamiento en la dirección transversal, estando los brazos paralelos fijos de forma pivotante a la guía vertical; y

respectivos medios de accionamiento motorizados para el movimiento del elemento de acoplamiento en las direcciones vertical, longitudinal y transversal.

10 Preferentemente, el robot de amarre está fijo a una estructura de montaje en el muelle. Los brazos paralelos están conectados entre la estructura y la guía para desplazar la guía transversalmente y para mantener la guía vertical durante el movimiento pivotante de los brazos. El robot de amarre incluye además un carro que se acopla con la guía vertical, y en el que el carril horizontal se fija al carro y recibe de forma deslizante una sub-estructura a la cual está sujeto el elemento de acoplamiento.

15 Preferentemente, el elemento atractivo incluye ventosas de vacío, que tienen cada una juntas elastoméricas circunferenciales que definen una cara sustancialmente plana para el acoplamiento con una sección correspondiente del francobordo del buque amarrado.

20 En una realización preferida, el robot de amarre está montado en un muelle fijo o flotante. Alternativamente, en caso de que el robot de amarre esté montado en el buque amarrado, la superficie puede ser, por ejemplo, una placa sujeta a un muelle.

25 Preferentemente, el medio de accionamiento de la articulación de los brazos paralelos es un accionador lineal que está conectado de forma pivotante entre la estructura y la guía vertical. Levas hidráulicas de doble efecto pueden proporcionar el medio de accionamiento para la articulación de brazos paralelos, en la dirección transversal, y para el movimiento del elemento de acoplamiento en relación con el carril, en la dirección longitudinal. Preferentemente, un acumulador hidráulico está conectado a ambas levas para proporcionar una acción elástica que tiende a restablecerlos a una posición operativa predefinida.

30 Preferentemente, se utiliza un motor hidráulico que acciona un bucle de cadena fijado al carro, para subir y bajar el carro sujeto a la guía, si bien se apreciará que pueden utilizarse asimismo otros accionadores lineales. Se disponen medios para fijar el carro con respecto a la guía y, asimismo, para permitirle ascender y descender de manera sustancialmente libre cuando se requiera en funcionamiento.

Preferentemente, una junta esférica permite un grado limitado de movimiento pivotante de los elementos de acoplamiento en relación con el robot de amarre. Opcionalmente, puede utilizarse una junta universal o un elemento elástico para proporcionar este grado limitado de movimiento pivotante.

35 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un sistema de amarre que comprende, por lo menos, un robot de amarre sustancialmente tal como se ha descrito anteriormente, en el que el funcionamiento de cada robot de amarre está controlado por un controlador remoto.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de funcionamiento de un sistema de amarre para impulsar el buque en una dirección longitudinal con objeto de volver a situarlo a lo largo del muelle, que incluye las etapas de:

- 40 a) proporcionar un sistema de amarre sustancialmente tal como el descrito anteriormente;
- b) determinar la distancia y el sentido deseados a los que el barco debe ser desplazado longitudinalmente;
- c) para cada robot de amarre, por turnos, separar secuencialmente el elemento de acoplamiento respecto del casco, desplazar el elemento de acoplamiento hasta su alcance de desplazamiento longitudinal en un sentido opuesto al sentido deseado y, a continuación, volver a acoplar el elemento de acoplamiento;
- 45 d) impulsar cada elemento de acoplamiento en el sentido deseado; y
- e) repetir las etapas c) y d) hasta que se alcanza la posición deseada.

Preferentemente, el método incluye la etapa adicional de desplazar secuencialmente cada elemento de acoplamiento hasta una posición neutra, tal como se ha definido anteriormente.

5 Esta invención da a conocer un robot de amarre que es eficaz en su utilización, y compacto, haciendo eficiente el uso del espacio limitado disponible en la cara frontal de amarre de un muelle. El dispositivo puede ser construido económicamente y tiene un diseño global simple pero estructuralmente eficiente, que minimiza los costos de fabricación y maximiza el rendimiento. Permite un posicionamiento preciso de las ventosas de vacío en tres dimensiones y mantiene las ventosas de vacío paralelas, en general, a la superficie del casco durante su desplazamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 Resultarán evidentes otros aspectos de la presente invención, a partir de la descripción que se proporciona solamente a modo de ejemplo, y haciendo referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

la figura 1 es una vista gráfica de una realización preferida de un robot de amarre de la presente invención;

la figura 2 es una vista con las piezas desmontadas, del robot de amarre de la figura 1;

la figura 2a muestra parte del robot de amarre de la figura 2 desde un punto de vista rotado;

15 la figura 3 es un alzado lateral del robot de amarre de la figura 1; y

la figura 4 es una vista en planta que muestra el despliegue de robots de amarre de la presente invención.

MEJORES MODOS DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

20 Haciendo referencia a la figura 1, una realización preferida del robot 100 de amarre está montada en un muelle 110, fijada junto a una cara frontal 112 de amarre del muelle. El robot 100 de amarre incluye un par de ventosas de vacío 1, 1' que se mantienen sustancialmente paralelas al plano de la cara frontal 112 de amarre, para la acoplamiento con el casco de un buque (no mostrado). El robot 100 de amarre es capaz de situar las ventosas 1, 1' de vacío en las tres dimensiones, mencionadas en el presente documento como "vertical", "longitudinal" y "transversal", en donde "longitudinal" se refiere a una dirección perpendicular al eje vertical y paralela al eje longitudinal del buque amarrado o a la cara frontal 112 de amarre del muelle.

25 El robot 100 de amarre está fijo a una estructura 113 sujeta sobre una superficie generalmente horizontal 11 del muelle. En realizaciones alternativas (no mostradas) el robot 100 de amarre puede montarse sobre una estructura adecuada por debajo de la superficie 111, para mantener la superficie superior 11 libre de cualesquiera obstrucciones. Un articulación de brazos paralelos sirve para el desplazamiento de las ventosas de vacío 1, 1' en la dirección transversal, e incluye brazos paralelos superior e inferior 2, 2' conectados entre un par de columnas 114 de la estructura 113 y una guía vertical 10. El carro 11 se acopla con la guía vertical 10 para proporcionar el movimiento vertical. Una sub-estructura 12 en la que están montadas las ventosas 1, 1' de vacío está montada de forma deslizante con el carro 11, para el movimiento longitudinal de las ventosas de vacío 1, 1'.

35 Haciendo referencia a la figura 2, cada uno de los brazos 2, 2' está sujeto a la estructura 113 para el movimiento pivotante en torno a respectivos ejes que se extienden longitudinalmente, estando sujeto cada brazo 2, 2' en cojinetes 3 sujetos a las columnas 114. Análogamente, se dispone una conexión pivotante entre los brazos 2, 2' y el conjunto 10 de guía. El accionamiento motorizado del movimiento transversal se proporciona mediante una leva hidráulica 4 que está, asimismo, conectada de forma pivotante entre la estructura 113 y el conjunto 10 de guía. Se comprenderá que los brazos 2, 2' mantienen, por lo tanto, vertical la guía 10 durante el movimiento transversal.

40 La guía 10 es un conjunto que incluye un par de elementos paralelos alargados 5, 5' de guía, conectados por elementos transversales 6, 7 y 8. Sujetos al elemento transversal superior 6 hay dos motores hidráulicos 9, 9' que están conectados, cada uno, a un bucle de cadena 20 que se extiende en paralelo a cada uno de los elementos 5, 5' de guía y que está conectado al carro 11 para subirlo y bajarlo por accionamiento motorizado.

45 El carro 11 incluye canales verticales 21, 21' para el acoplamiento con elementos 5, 5' de guía y un carril 22 que se extiende longitudinalmente, en el cual está dispuesta de forma deslizante la sub-estructura 11. El desplazamiento longitudinal de las ventosas de vacío 1, 1' es accionado mecánicamente por la leva hidráulica 23 fija en el carril 22, siendo la leva 23 de tipo doble efecto, con una biela continua 24 que se extiende desde ambos extremos del cilindro 23.

Recibida de manera deslizante en el carril 22, la sub-estructura 11 rectangular tiene portapiezas opuestos 25, 25', a los cuales se fijan los extremos opuestos de la biela 24. En una parte central de la sub-estructura 12, se fijan soportes 26 para sujetar la sub-estructura 12 a una viga de montaje 27 mediante una clavija 28, para pivotar en torno a un eje sustancialmente vertical.

5 La viga 27 es un elemento intermedio que conecta ambas ventosas de vacío 1, 1' a la sub-estructura 12, e incluye una abertura central 29 para recibir la clavija 28 y soportes 30, 30' en extremos opuestos de la viga, para su conexión a cada una de las ventosas de vacío 1, 1', respectivamente.

10 Tal como se ha ilustrado en la figura 2a, cada soporte 30, 30' tiene una abertura 31 que se extiende verticalmente, en la cual está montado un cojinete esférico (no mostrado) para el acoplamiento de una clavija 32 con objeto de fijar las ventosas de vacío 1, 1'. El cojinete esférico permite un grado limitado de rotación angular de las ventosas de vacío 1, 1' en torno a dos ejes perpendiculares entre sí y, en combinación que con el movimiento pivotante en torno al eje de la clavija 32, proporciona tres grados de libertad del movimiento de rotación, permitiendo de ese modo que esta conexión acepte las rotaciones resultantes del cabeceo, el alabeo y la guiñada del buque cuando está sujeto por el robot 100 de amarre.

15 Asimismo, cada robot 100 de amarre incluye un equipo motor hidráulico (no mostrado) montado en el interior de la estructura 113, y controles asociados (no mostrados). Una bomba de vacío (no mostrada) proporciona medios para generar un vacío en las ventosas de vacío 1, 1'. Las conexiones de vacío e hidráulicas son mediante mangueras flexibles (no mostradas). Para el control del robot, el desplazamiento de las ventosas de vacío 1, 1' en cada una de las dimensiones es medido por respectivos detectores de la posición lineal (no mostrados). Esta información de la
20 posición junto con las presiones hidráulicas en las levas 4 y 23 y el vacío medido en cada ventosa de vacío 1, 1', es monitorizada por un ordenador (no mostrado) de control del robot, y transmitida cuando se requiere a un controlador remoto (no mostrado) que, en la realización preferida, controla un sistema de amarre que comprende, por lo menos, dos pares de robots 100 de amarre.

25 Haciendo referencia a la figura 3, para sujetar un buque, cuando un buque 200 se aproxima las ventosas de vacío 1, 1' se extienden desde la cara frontal 112 de amarre. Los brazos 2, 2' rotan entre una posición replegada (no mostrada) y la posición parcialmente extendida (que se muestra en la figura 3) a través de un ángulo A. Siendo el ángulo A de unos 90 grados en su desplazamiento horizontal máximo. El robot 100 de amarre extiende las ventosas de vacío 1, 1' hacia fuera para acoplar una sección plana del casco. Cada ventosa de vacío 1, 1' tiene un cierre periférico 40 y una serie de salientes 41 (ver la figura 1) que impiden la sobre-deformación del cierre 40. Las
30 ventosas de vacío 1, 1' son capaces de rotar conforme a cualquier curva del casco. La mayor parte de los graneleros, buques de pasaje y portacontenedores tienen, en particular, lados que son sustancialmente planos y paralelos a la cara frontal del muelle 112, excepto posiblemente cerca de la proa y la popa del buque, que no se utilizan para el amarre utilizando el robot 100 de amarre. El acoplamiento con el casco es indicado por detectores (no mostrados). A continuación, las ventosas de vacío 1, 1' son evacuadas para sujetarse al buque de la manera conocida, antes de accionar el robot 100 de amarre para desplazar el buque a la posición amarrada deseada. Cuando se alcanza la posición amarrada deseada, puede pararse la bomba de vacío, manteniendo el vacío un acumulador de vacío (no mostrado) dispuesto en la línea a las ventosas de vacío 1, 1'.

35 Opcionalmente, el método de amarre del buque incluye una primera etapa para seleccionar inicialmente la altura de las ventosas de vacío 1, 1', en función del estado de la marea y del estado de carga del buque. De este modo, puede reducirse el recorrido vertical a acomodar. En la posición amarrada, cada robot 100 de amarre está en una posición 'neutra', una posición intermedia cerca del centro de su recorrido longitudinal y transversal. Preferentemente, en la posición neutra los robots están a alturas variables, de manera que no todos alcanzan simultáneamente los límites de su recorrido vertical.

45 Cada robot 100 de amarre mantiene el buque, dentro de ciertos límites, en la posición amarrada en respuesta a condiciones cambiantes del viento, de la marea, del oleaje y del desplazamiento. Cuando se obtiene la posición de amarre deseada se para la bomba hidráulica (no mostrada) y un acumulador (no mostrado) es dividido en las líneas a las levas 4 24, proporcionando de ese modo una acción elástica. Cuando mediante fuerzas externas se desplaza longitudinal o transversalmente desde la posición amarrada predefinida, el acumulador es presurizado y proporciona presión hidráulica a las levas 4, 23, que tienden a devolver el buque a la posición amarrada. Para subir y bajar las
50 ventosas de vacío 1, 1', los motores hidráulicos 9, 9' (o accionadores lineales, si se utilizan) son conmutados a un modo de flotación libre que permite que el carro 11 (y, por lo tanto, el buque 200) ascienda y descienda con la marea, el estado de carga, etc.

55 Tal como se muestra en la figura 4, un sistema de amarre en la realización ilustrada comprende dos pares de robots 100 de amarre, que están instalados entre protecciones de absorción de energía situadas a intervalos, a lo largo de la cara frontal del muelle 12. Disponer los robots 100 de amarre por pares, teniendo cada uno un suministro hidráulico y de vacío independientes, proporciona un nivel de redundancia por seguridad. Cada uno de los robots 100 de amarre está conectado mediante una conexión inalámbrica a una unidad de control remoto montada a bordo del buque de 200. El control remoto transmite una señal a cada robot 100 de amarre para controlar su posición y

funcionamiento, y recibe retroalimentación de la posición real y las condiciones operativas. Las indicaciones de retroalimentación posicional procedentes de cada robot 100 de amarre pueden ser proporcionadas a otros sistemas, por ejemplo, sistemas de carga automática que requieren información de la posición del buque.

5 Bajo la mayor parte de las condiciones, el funcionamiento de los robots 100 de amarre está coordinado, por ejemplo, durante el amarre o el desamarre del buque, o cuando se llevan a cabo movimientos graduales verticales u horizontales, tal como se describe en el documento WO 0162584. En condiciones severas, la monitorización del vacío y de las presiones hidráulicas en las ventosas de vacío 1, 1' permite ajustar correspondientemente el comportamiento del sistema, por ejemplo, haciendo funcionar la bomba de vacío continuamente para mantener un vacío superior cuando se requiera.

10 Bajo condiciones normales, cuando el robot 100 de amarre se aproxima al alcance de su recorrido vertical, el sistema inicia una secuencia gradual moviendo cada robot 100 de amarre alternativamente de manera gradual, sin embargo, en una situación de carga extrema, puede impedirse el comportamiento escalonado para garantizar la seguridad en el buque, indicando el sistema una situación de alarma. Asimismo, se indica una alerta cuando el sistema se está aproximando a su capacidad de retención, que permite al capitán del buque adoptar una acción de
15 emergencia.

El movimiento de los robots 100 de amarre puede coordinarse, asimismo, para impulsar el buque el buque a proa y a popa para volver a situarlo a lo largo del muelle, cuando es necesario. Por ejemplo, para llevar el buque hacia delante, las ventosas de vacío 1, 1' de cada robot 100 de amarre son separadas secuencialmente del casco, desplazadas a su alcance de recorrido hacia popa, y a continuación acopladas de nuevo. Con todas las ventosas de
20 vacío 1, 1' en su alcance a popa, son accionadas todas conjuntamente hasta su alcance hacia delante. Para desplazar el buque más allá del límite del recorrido horizontal, este proceso puede repetirse de manera escalonada. Una vez que se ha completado este movimiento longitudinal, se devuelve cada robot 100 de amarre a su posición neutra.

25 Han sido descritos aspectos de la presente invención solamente a modo de ejemplo, y debe apreciarse que sobre la misma pueden realizarse modificaciones y adiciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.4

REIVINDICACIONES

1. Un robot (100) de amarre para sujetar de manera liberable un buque amarrado (200) a un muelle (110) o a un segundo buque, incluyendo el robot (100) de amarre:

5 un elemento (1, 1') de acoplamiento atractivo acoplable, de manera liberable, con una superficie para sujetar el buque amarrado (200);

una guía alargada sustancialmente vertical (100) a la cual está fijo de manera deslizante el elemento (1, 1') de acoplamiento, para subir y bajar el elemento (1, 1') de acoplamiento;

10 un carril (22) sustancialmente horizontal al cual está sujeto, de manera deslizante, el elemento atractivo, estando alineado el carril horizontal (22) en paralelo al eje longitudinal del buque amarrado (200), para el movimiento a proa y a popa del elemento (1, 1') de acoplamiento; y

medios de accionamiento motorizado (4, 23) respectivos, para el movimiento del elemento (1, 1') de acoplamiento en las direcciones vertical, longitudinal y transversal;

caracterizado porque el robot (100) de amarre incluye

15 una articulación de brazos paralelos que tiene dos brazos paralelos (2, 2') pivotados, cada uno, en torno a ejes respectivos que son paralelos al eje longitudinal del buque amarrado (200), para extender y replegar el elemento (1, 1') de acoplamiento en una dirección transversal, estando los brazos paralelos (2, 2') sujetos de forma pivotante a la guía de vertical (10).

20 2. El robot (100) de amarre, según la reivindicación 1, fijado a una estructura de montaje en el muelle (110), en el que los brazos paralelos (2, 2') están conectados entre la estructura y la guía (10) para desplazar la guía (10) transversalmente y mantener la guía (10) vertical durante el movimiento pivotante de los brazos; incluyendo además el robot (100) de amarre un carro (11) que se acopla con la guía vertical (10), y el carril horizontal (22) está sujeto al carro (11) y recibe, de forma deslizante, una sub-estructura (11) a la cual está fijado el elemento (1, 1') de acoplamiento.

25 3. El robot (100) de amarre, según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha superficie es sustancialmente plana y, por lo menos, parte del elemento (1, 1') de acoplamiento define una cara sustancialmente plana correspondiente, manteniendo la articulación de brazos paralelos la cara plana sustancialmente paralela a la superficie, durante todo el movimiento transversal del elemento (1, 1') de acoplamiento.

4. El robot (100) de amarre, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el robot (100) de amarre está montado en un muelle fijo o flotante (110).

30 5. El robot (100) de amarre, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento (1, 1') de acoplamiento comprende una o varias ventosas (1, 1') de vacío, y dicha superficie es una sección del francobordo del buque amarrado (200).

35 6. El robot (100) de amarre, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el medio (4) de accionamiento de la articulación de brazos paralelos es un accionador lineal (4) conectado de forma pivotante entre la estructura y la guía vertical (10).

7. El robot (100) de amarre, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las levas hidráulicas (4, 23) de doble efecto proporcionan los medios de accionamiento (4, 23) para la articulación de brazos paralelos en la dirección transversal, y el desplazamiento del elemento (1, 1') de acoplamiento en relación con el carril (22) en la dirección longitudinal.

40 8. El robot (100) de amarre, según la reivindicación 7, en el que el accionador hidráulico está conectado a ambas levas para proporcionar una acción elástica que tiende a devolverlas a una posición de funcionamiento predefinida.

9. El robot (100) de amarre, según la reivindicación 2, o la reivindicación 2 y cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además medios para fijar el carro (11) con respecto a la guía (10) y, asimismo, para permitirle ascender y descender de manera sustancialmente libre cuando el funcionamiento lo requiera.

45 10. Un sistema de amarre que comprende uno o varios robots (100) de amarre, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el funcionamiento de cada robot (100) de amarre está controlado por un controlador remoto.

11. El sistema de amarre, según la reivindicación 10, en el que cuatro robots (100) de amarre están montados en un muelle (110), en dos pares.

12. Método de manejo de un sistema de amarre para impulsar un buque (200) en una dirección longitudinal para volver a situarlo a lo largo del muelle (110), que incluye las etapas de:

- 5 a) proporcionar un sistema de amarre, según la reivindicación 11;
- b) determinar la distancia y el sentido deseados a los que el barco (200) debe ser desplazado longitudinalmente;
- 10 c) para cada robot (100) de amarre, por turnos, separar secuencialmente el elemento (1, 1') de acoplamiento respecto del casco, desplazar el elemento (1, 1') de acoplamiento a su alcance de recorrido longitudinal en sentido opuesto al sentido deseado y, a continuación, volver a acoplar el elemento (1, 1') de acoplamiento;
- d) impulsar cada elemento (1, 1') de acoplamiento en el sentido deseado; y
- e) repetir las etapas c) y d) hasta que se alcanza la posición deseada.

15 13. El método de funcionamiento de un sistema de amarre, según la reivindicación 12, que incluye además la etapa de:

- f) desplazar secuencialmente cada elemento (1, 1') de acoplamiento a una posición neutra, tal como se ha definido anteriormente.

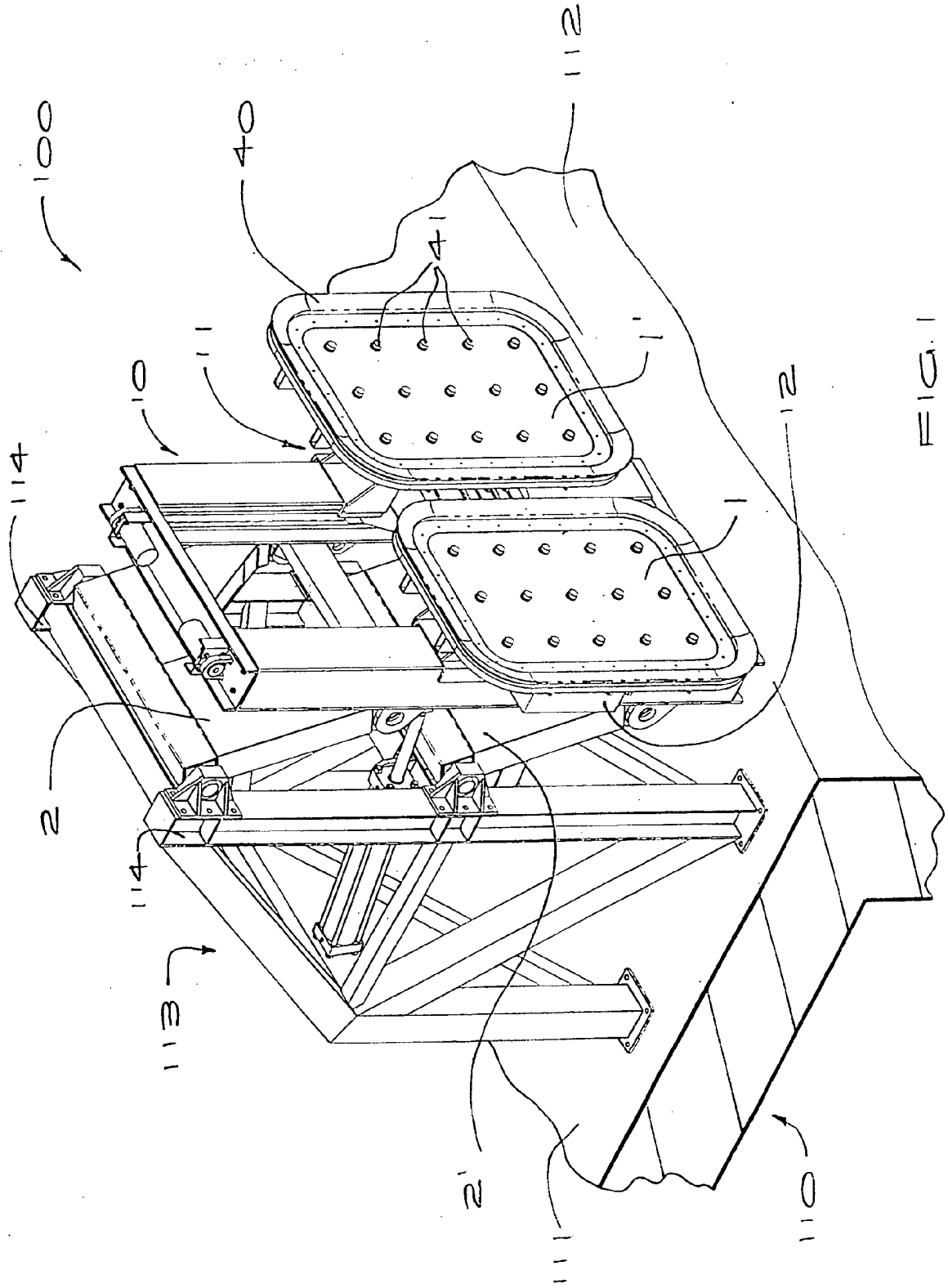
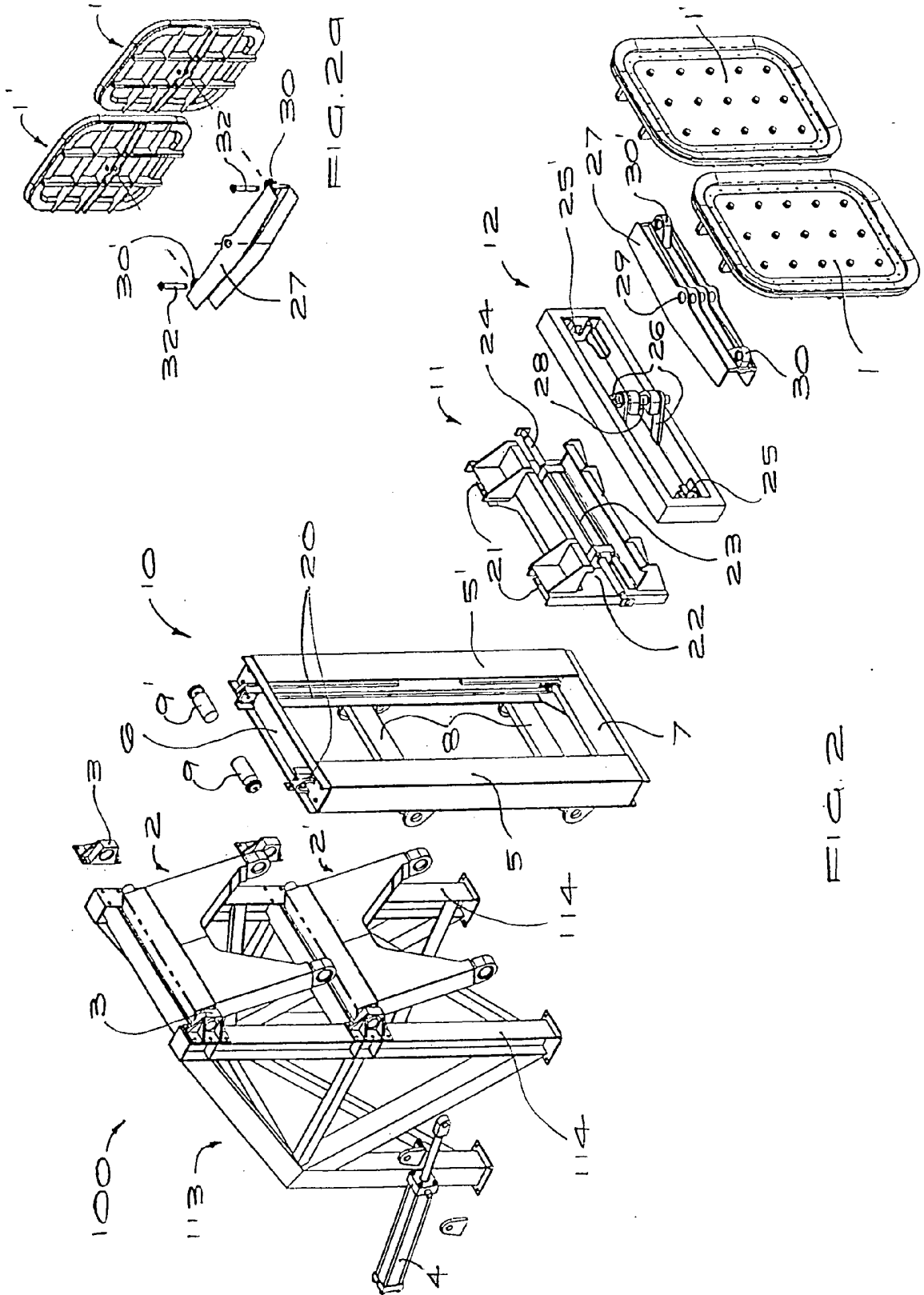


FIG. 1



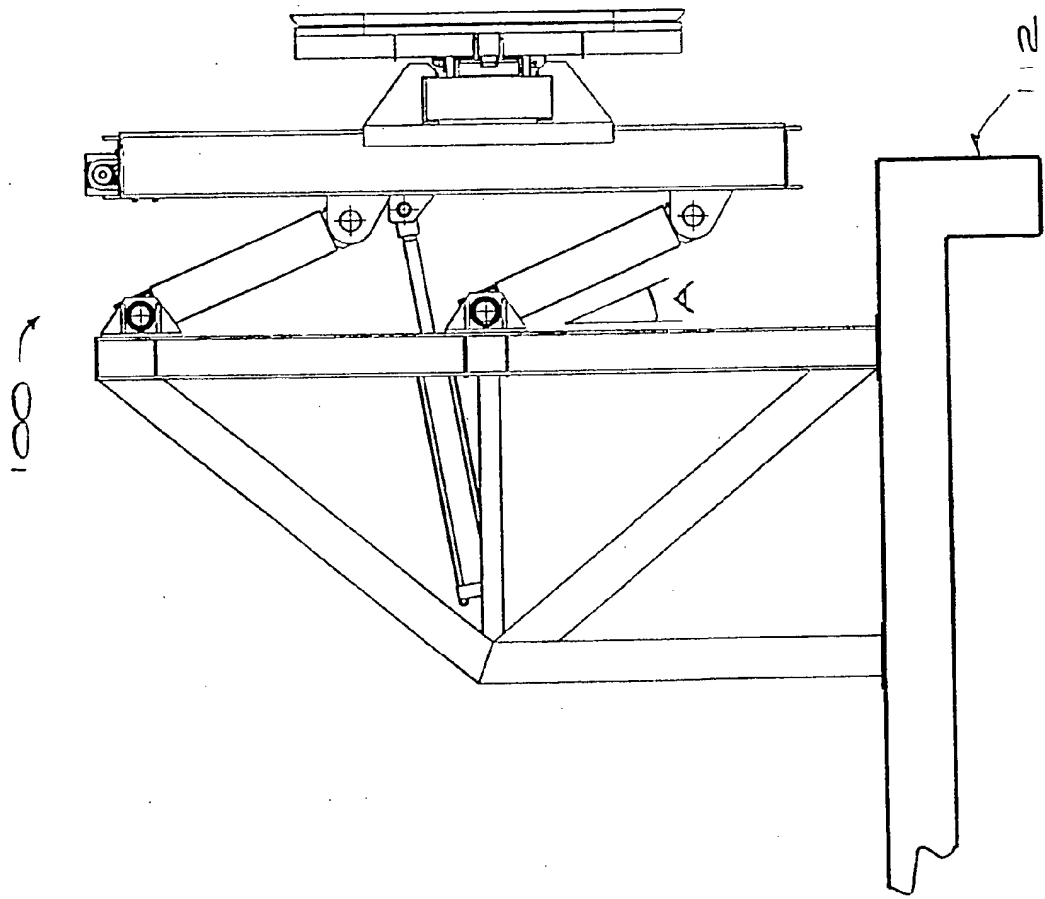
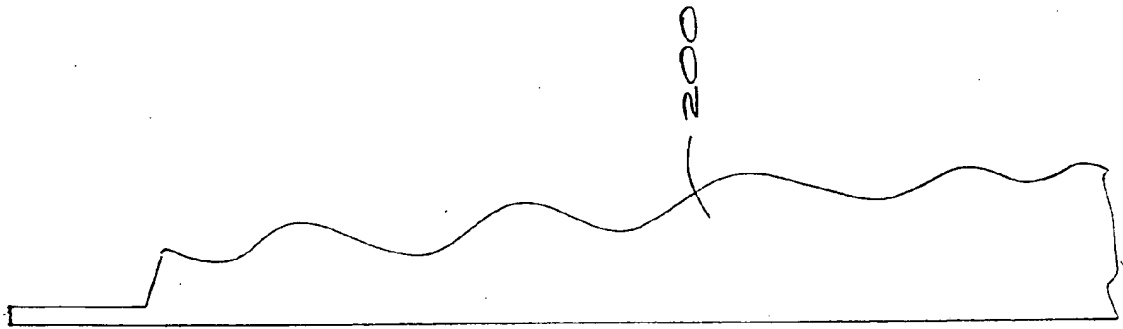


FIG. 3

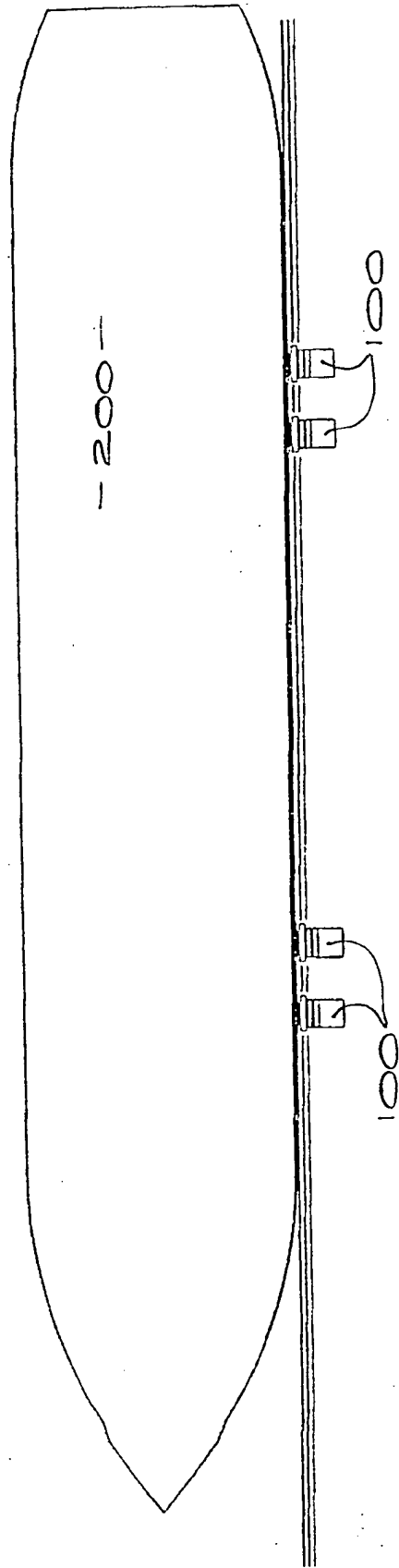


FIG. 4