



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 349 866**

⑤1 Int. Cl.:  
**B05B 13/04** (2006.01)  
**B63B 59/06** (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **07008535 .2**  
⑨6 Fecha de presentación : **20.11.2000**  
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1813354**  
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

⑤4 Título: **Aparato controlado por ordenador para el acabado de superficies de embarcaciones marítimas.**

③0 Prioridad: **23.11.1999 US 447973**

⑦3 Titular/es: **VISIONS EAST, Inc.**  
**1600 West State Road 84 Suite 5**  
**Fort Lauderdale, Florida 33315, US**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.01.2011**

⑦2 Inventor/es: **Morton, Steve**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.01.2011**

⑦4 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 349 866 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**

La presente invención se refiere en general al carenado y pintado automático de embarcaciones marítimas, y la presente invención específicamente se refiere al uso de un equipo robótico controlado por ordenador para analizar imperfecciones superficiales, carenar, aplicar un compuesto de carenado pulverizable y pintar.

Las embarcaciones marítimas hechas por encargo se construyen hoy en día usando técnicas y procedimientos probados a través del tiempo. Parte de este proceso se conoce como carenado. El carenado es un proceso mediante el cual se rellena una superficie no del todo lisa, se lija y se aplica una imprimación como preparación para la pintura. El carenado, tal como se aplica en la industria marítima, se hace casi exclusivamente sobre los exteriores de los yates, en los que la calidad estética enormemente mejorada de la pintura sobre un casco o superestructura profesionalmente carenados imparte una calidad uniforme similar a la de un espejo al acabado de la pintura. Las embarcaciones marítimas comerciales o militares casi nunca se carenan debido al coste y tiempo necesarios así como a la naturaleza puramente estéticamente de este proceso.

El carenado se realiza analizando la superficie exterior de una embarcación marítima para buscar imperfecciones y luego utilizando ciertas técnicas para eliminar las imperfecciones del casco o la superestructura. Tradicionalmente, este proceso ha sido realizado por un equipo de artesanos expertos usando herramientas neumáticas de mano, herramientas eléctricas de mano, herramientas simples de mano o cualquiera de sus combinaciones. El primer paso es analizar las imperfecciones en la superficie del casco o la superestructura utilizando una tabla o listón alargado de borde recto para «mapear» o marcar las imperfecciones en la superficie del casco. El siguiente paso comprende la aplicación de una imprimación, habitualmente una imprimación aplicada mediante pulverización. Después de los pasos de «mapeo» e imprimación, cualquier imperfección superior a aproximadamente 3 mm (1/8 pulgada) de profundidad se rellena manualmente con un compuesto de carenado espatulable, aplicado usando espátulas de mano y esparcidores metálicos alargados. Cuando el relleno espatulado se ha secado, se lija a mano utilizando tacos de mano y «tablas alargadas» con una lija sujeta y con lijadoras mecánicas accionadas manualmente. Cuando la superficie que se está carenando está relativamente lisa y limpia, puede aplicarse una aplicación final opcional de compuesto de carenado pulverizable usando un equipo de pulverización accionado manualmente. Una vez que se ha aplicado todo el compuesto de carenado, se ha lijado

manualmente y se ha aplicado la imprimación y la pintura en el casco o en la superestructura ya carenados, entonces se completa el proceso de carenado y de pintura.

5 Usando los procedimientos actuales, una superficie con 464 m<sup>2</sup> (5.000 pies cuadrados) de área carenable lleva aproximadamente 2,2 horas-hombre x 0,09 m<sup>2</sup> (pie cuadrado) o un total de 11.000 horas-hombre para obtener a partir de una superficie sin carenar un acabado pintado de alta calidad, es decir, «calidad de yate». Las industrias relacionadas, tales como la industria de fabricación de automóviles, han intentado resolver la ineficacia correspondiente a los grandes trabajos realizados a mano, automatizando ciertos aspectos de la producción. Por  
10 ejemplo, la patente de EE.UU. núm. 4.532.148, de Veciello, describe un sistema de pintura automático para automóviles realizado inicialmente por robots con dispositivos pulverizadores del tipo de campana giratoria unidos al brazo del robot. Aunque esta invención es adecuada para pintar automóviles producidos en masa, solo sirve para pintar.

15 La patente de EE.UU. núm. 4.498.414, de Kiba y colaboradores, describe un robot de pintura de automóviles. Este robot se diseñó para pintar automóviles sobre una línea de montaje con la característica adicional de ser capaz de abrir la puerta del coche para obtener un mejor acceso para pintar.

20 Mientras que las anteriores patentes se refieren a robots de pintura automáticos y a un sistema para pintar con robots, la patente de EE.UU. núm. 5.571.312, de Andoe, describe un material de revestimiento que podría ser aplicado por los robots a una embarcación marítima.

25 La patente francesa FR 2 612 875 presenta un aparato flotante (pontón) para limpiar, pulir y pintar embarcaciones marítimas, en el que una grúa está adaptada para levantar el barco de manera que quede a la vista la línea de flotación. Una pista deslizante posibilita el movimiento de un brazo articulado a lo largo del barco para limpiar y pulir. Este brazo articulado puede moverse a posiciones seleccionadas, estando controlado el brazo de forma manual o mediante una programación previa. El brazo es impulsado por medios hidráulicos, eléctricos o  
30 mecánicos. El extremo exterior del brazo está provisto de una cabeza para acoplar de forma desmontable herramientas para limpiar, pulir y pintar.

Ninguna de las anteriores referencias describe un procedimiento y un aparato para carenar embarcaciones marítimas. Además, la industria de las embarcaciones marítimas no ha  
35 desarrollado un procedimiento automático para ahorrar el tiempo y los costes empleados en el

carenado de un casco y una superestructura de una embarcación.

Como consecuencia, existe la necesidad en la técnica de un aparato automático de carenado de embarcaciones marítimas para ahorrar tiempo y dinero, y para asegurar un carenado de precisión.

Existe además la necesidad en la técnica de un aparato automático de carenado que emplee robots multifuncionales con cabezas operativas intercambiables.

De acuerdo con la presente invención, dicho aparato se suministra tal como se define en la reivindicación 1. En las reivindicaciones 2 a 11 se dan otras realizaciones.

La presente invención satisface la necesidad de la técnica para suministrar tecnología de automatización para analizar, carenar y pintar los cascos y superestructuras de embarcaciones marítimas para ahorrar costes de materiales, trabajo y para suministrar un carenado de precisión controlado por ordenador.

Una implementación preferida comprende los pasos de posicionar la embarcación marítima de manera que se proporcione acceso al casco y a la superestructura a los robots; analizar el casco o la superestructura de la embarcación para buscar imperfecciones, aplicar un compuesto de carenado a las imperfecciones, lijar el compuesto decarenado en alineamiento con el casco o la superestructura, eliminar el polvo generado por el proceso de lijado y aplicar imprimación y pintura al casco o la superestructura.

En una realización preferida, los robots se sitúan sobre pistas deslizantes o sobre un puente transversal para moverse.

En otra realización preferida, los robots están provistos de brazos adaptables para acoplar y utilizar diversos accesorios.

En otra realización preferida, el análisis comprende además el uso de un sistema de mapeo de la superficie que utiliza láseres acoplados al robot.

En otra realización preferida, el análisis comprende además el uso de un sistema de mapeo de la superficie que utiliza un radar acoplado al robot.

En otra realización preferida, la aplicación del compuesto del carenado comprende el uso de un aparato pulverizador, fijado al extremo del brazo del robot.

5 En otra realización preferida, el carenado comprende además el uso de un aparato amolador y un aparato de aspiración acoplados entre sí, fijados en el extremo del brazo del robot.

En otra realización preferida, la pintura comprende además el uso de un segundo aparato pulverizador, fijado al extremo del brazo del robot.

10 Consecuentemente, el aparato hace uso de robots para analizar las imperfecciones en el casco o la superestructura de la embarcación, utilizando preferiblemente un láser o un radar de mapeo de la superficie.

15 Los robots aplican cualquier compuesto de carenado pulverizable que pueda ser necesario para corregir las imperfecciones detectadas en el casco o la superestructura de la embarcación, preferiblemente utilizando un equipo de pulverización para aplicar el compuesto.

20 Además, los robots se utilizan preferiblemente para lijar el compuesto de carenado una vez que se ha aplicado al casco para conseguir una superficie lisa mediante el uso de una cabeza amoladora o lijadora.

El polvo del compuesto de carenado creado por el proceso de lijado puede eliminarse mediante un tubo aspirador u otro medio de limpieza similar.

25 Se disponen medios móviles para los robots para el propósito de permitir que los robots accedan a las superficies del casco y la superestructura de la embarcación.

30 Los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de sus realizaciones, tomadas en conjunción con los dibujos adjuntos que muestran, a modo de ejemplo, algunas realizaciones preferidas de la invención.

La figura 1 es una vista en planta de una embarcación situada en el área operativa del sistema de carenado automático y del diseño aproximado de dicho sistema de acuerdo con una realización.

La figura 2 es una vista en perspectiva del sistema de carenado automático que incluye un robot montado en un puente transversal, de acuerdo con una realización preferida.

5 La figura 3 es una vista lateral en alzada que ilustra un robot de carenado montado en una pista y un robot montado en un puente transversal tal como se utiliza en el sistema de carenado automático de acuerdo con una realización.

10 Las figuras 4A – 4D son vistas en perspectiva de diferentes cabezas a utilizar en conjunción con los robots.

Con referencia a los dibujos, y más particularmente a la figura 1, se muestra un sistema 10 de carenado automático que incluye un controlador 12 para dirigir el movimiento de los robots 14. Dicho controlador es capaz de recibir diferentes señales eléctricas de entrada para iniciar la operación de los robots 14 de acuerdo con una secuencia programada de funcionamiento. Los robots 14 se sitúan sobre pistas paralelas 16 para moverse a lo largo del eje longitudinal de la embarcación marítima 18. La embarcación 18 se sitúa en el área operativa de los robots 14, entre las pistas 16, permitiendo que dichos robots tengan acceso a lo largo de la longitud de la embarcación 18.

20 La figura 2 representa una vista en perspectiva de una realización alternativa del sistema 10, en la cual los robots 14 sobre las pistas 16 pueden verse trabajando sobre la embarcación 18 en conjunción con un puente transversal 20 y un robot 22 montado sobre el puente transversal, dicho puente transversal 20 y dicho robot 22 montado sobre el puente transversal son también controlados por el controlador 12. De acuerdo con la realización alternativa, el puente transversal 20 podría tener la capacidad de movimiento lineal 24, arriba y abajo del eje longitudinal de la embarcación 18, y el robot 22 sobre el puente transversal 20 podría tener un movimiento de lado a lado y medios telescópicos 35 para subir o bajar con respecto a la superficie de trabajo.

30 Tal como se analizó en la descripción de la figura 1, esta invención y su aparato funcionan como robots 14 (figura 1) sin un puente transversal 20. Adicionalmente, cuando se utiliza un puente transversal 20, son operativas diferentes estructuras alternativas, tales como las «patas», según se muestra en la figura 2 o con «patas» tal como se muestra pero suspendiendo el puente transversal desde arriba.

35

Tal como puede verse en la figura 3, los robots 14 y 22 son unidades hidráulicamente accionadas que incluyen una base 30, un brazo primario 32, un brazo secundario 34 y una muñeca 36 que termina en una cabeza 38 de soporte, que se acopla con una cualquiera de las herramientas intercambiables 50, 60, 70 y 80. El controlador 12 y la base 30, el brazo primario 32, el brazo secundario 34, la muñeca 36, la cabeza 38 de soporte y las herramientas intercambiables 50, 60, 70 y 80 están operativamente conectados para conseguir el resultado final del movimiento de las herramientas intercambiables 50, 60, 70 y 80 de la forma deseada.

Las figuras 4A - 4D ilustran las diferentes herramientas intercambiables 50, 60, 70 y 80 tal como se utilizan en el sistema 10 de carenado automático. La herramienta analizadora 50 de la figura 4A se utiliza para analizar la superficie 19 de la embarcación, a través del uso de un láser o radar 53 de mapeo superficial. Esta herramienta se acopla usando un medio 51 de conexión que se enclava con la muñeca 36. El proceso de análisis puede realizarse con el medio analizador acoplado a la base 30 de los robots 14 y 22 en vez de al extremo del brazo secundario 34. La herramienta 60 de aplicación del compuesto de carenado de la figura 4B, emplea una boquilla 62 de pulverización alimentada con aire comprimido 64 y un compuesto 66 de carenado a través de mangueras 65 y 67, respectivamente. La herramienta se fija utilizando un medio de conexión 61 que se acopla con la muñeca 36.

La figura 4C representa una herramienta lijadora intercambiable 70 que se usa para lijar las áreas tratadas con el compuesto 66 de carenado. La herramienta utiliza un medio para lijar 72 en conjunción con una manguera aspiradora 74 para la eliminación del polvo tóxico creado cuando se lija el compuesto 66 de carenado. Una campana 76 encierra el medio lijador 72 y la manguera aspiradora 74, proyectándose la manguera aspiradora a través de la herramienta 70 y dentro de la campana 76, al lado del medio lijador 72, que no se muestra en el dibujo de la figura 4C para mayor claridad, pero debe entenderse de esa manera, tal como aquí se describió previamente. La campana 76 se utiliza para evitar que el polvo escape y también se usa para mejorar la capacidad de succión del aspirador 74. La herramienta lijadora 70 está fijada de forma intercambiable en la muñeca 36 mediante un medio 71 de conexión. También, hay diferentes medios alternativos que pueden utilizarse para limpiar las superficies, analizadas y tratadas con el compuesto 66 de carenado; por ejemplo, en una de las herramientas se utiliza un medio de agua a alta presión, pero esto requiere suficientes conexiones para el manejo del agua y potencialmente requiere un medio de secado para su uso después del lavado a alta presión. Además, particularmente con barcos grandes, el presente aparato puede utilizarse para limpiar con agua a presión y analizar las imperfecciones o contornos antes de reparar y /

o pintar.

5 En la figura 4D, se muestra una herramienta intercambiable 80 de pintura, en vista en perspectiva. La pintura 86 se aplica a través de la boquilla 82 de pulverización que es alimentada por mangueras 85 y 87 con aire comprimido 84 y pintura 86, respectivamente. La herramienta 80 de pintura se fija de manera intercambiable en la muñeca 36 mediante un medio 81 de conexión.

10 Se entenderá que las realizaciones preferidas de la presente invención se han presentado a modo de ejemplo y los expertos en la materia podrán idear otras modificaciones o alteraciones.



**Reivindicaciones**

1. Un aparato controlado por ordenador para el acabado de superficies (19) de embarcaciones y para pintar las superficies del casco y de la superestructura de una embarcación marítima (18) que tiene un casco, que comprende una pluralidad de robots (14, 22), controlados por dicho ordenador (12), montados sobre medios (16, 20) móviles con relación a dicha embarcación marítima y una pluralidad de herramientas intercambiables (50, 60, 70 y 80) acopladas a dichos robots (14, 22), dichas herramientas intercambiables (50, 60, 70 y 80) comprenden:

una herramienta analizadora (50) para mapear los contornos superficiales de dicha embarcación marítima (18), dicha herramienta analizadora (50) está adaptada para detectar los contornos superficiales y determinar las imperfecciones de acuerdo con un sistema de mapeo superficial soportado por dicho ordenador (12),

una herramienta (60) de aplicación de un compuesto de carenado para aplica un compuesto de carenado a dichas superficies (19) para corregir las imperfecciones halladas en dichos contornos superficiales, y

una herramienta (80) de pintura para pintar dichas superficies (19).

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha herramienta analizadora (50) comprende además un dispositivo (53) de detección de láser o de radar.

3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha herramienta (60) de aplicación del compuesto de carenado comprende una boquilla pulverizadora (62) alimentada con el compuesto de carenado, dicha herramienta (60) de aplicación del compuesto de carenado es controlada por ordenador de acuerdo con un sistema de mapeo superficial para carenar dichas imperfecciones.

4. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una de dichas herramientas (50, 60, 70, 80) es un dispositivo amolador o lijador fijado en uno de dicha pluralidad de robots (14, 22).

5. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que una (70) de dichas herramientas (50, 60, 70, 80) comprende un medio para lijar dichas superficies (19) para prepararlas para la pintura, dicha herramienta lijadora (70) comprende una cabeza lijadora (72) y una conducción (74) de aspiración para eliminar el polvo creado al lijar dicho compuesto de carenado después de su aplicación.
6. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una de dichas herramientas (50, 60, 70, 80) comprende medios para expulsar agua a presión para limpiar dichas superficies (19).
7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha herramienta (80) de pintura comprende una boquilla pulverizadora (82) alimentada con pintura.
8. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que cada uno de dichos robots (14, 22) tiene al menos un brazo (32, 34) que termina en una cabeza (38) del soporte, dicha cabeza de soporte está adaptada para acoplarse con dichas herramientas intercambiables (50, 60, 70, 80).
9. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho ordenador (12) incluye un controlador para dirigir el movimiento de dichos robots (14, 22), estando adaptado el controlador para recibir señales de entrada para la operación de los robots de acuerdo con una secuencia programada de funcionamiento.
10. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho aparato comprende un par de pistas, cada pista está dispuesta con una pista en cada lado de dicho casco y con un par de robots, cada robot puede moverse a lo largo de dichas pistas.
11. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además un puente transversal (20) para montar un robot (22) por encima de la superestructura de la embarcación marítima (18).

10

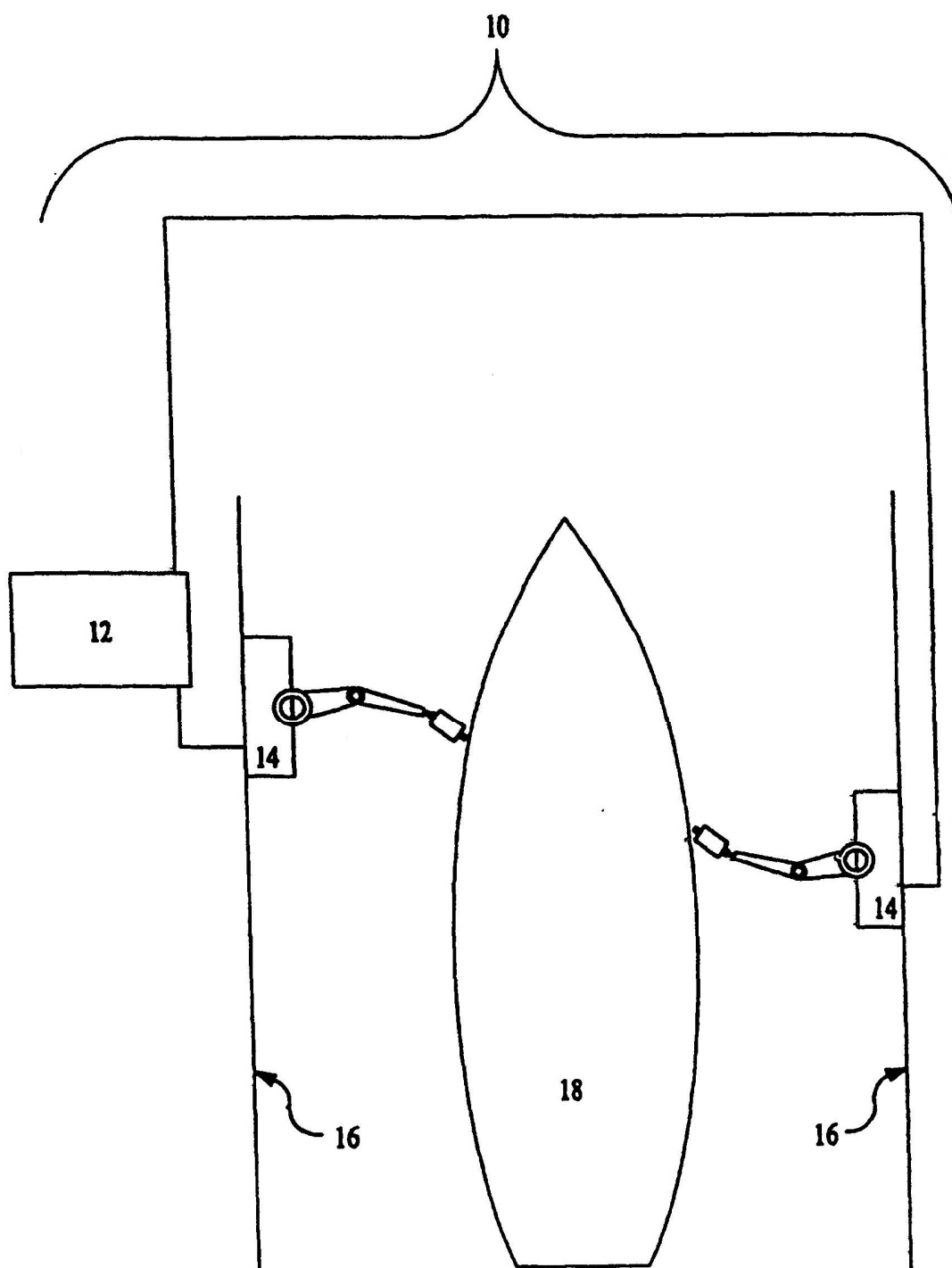


FIG. 1

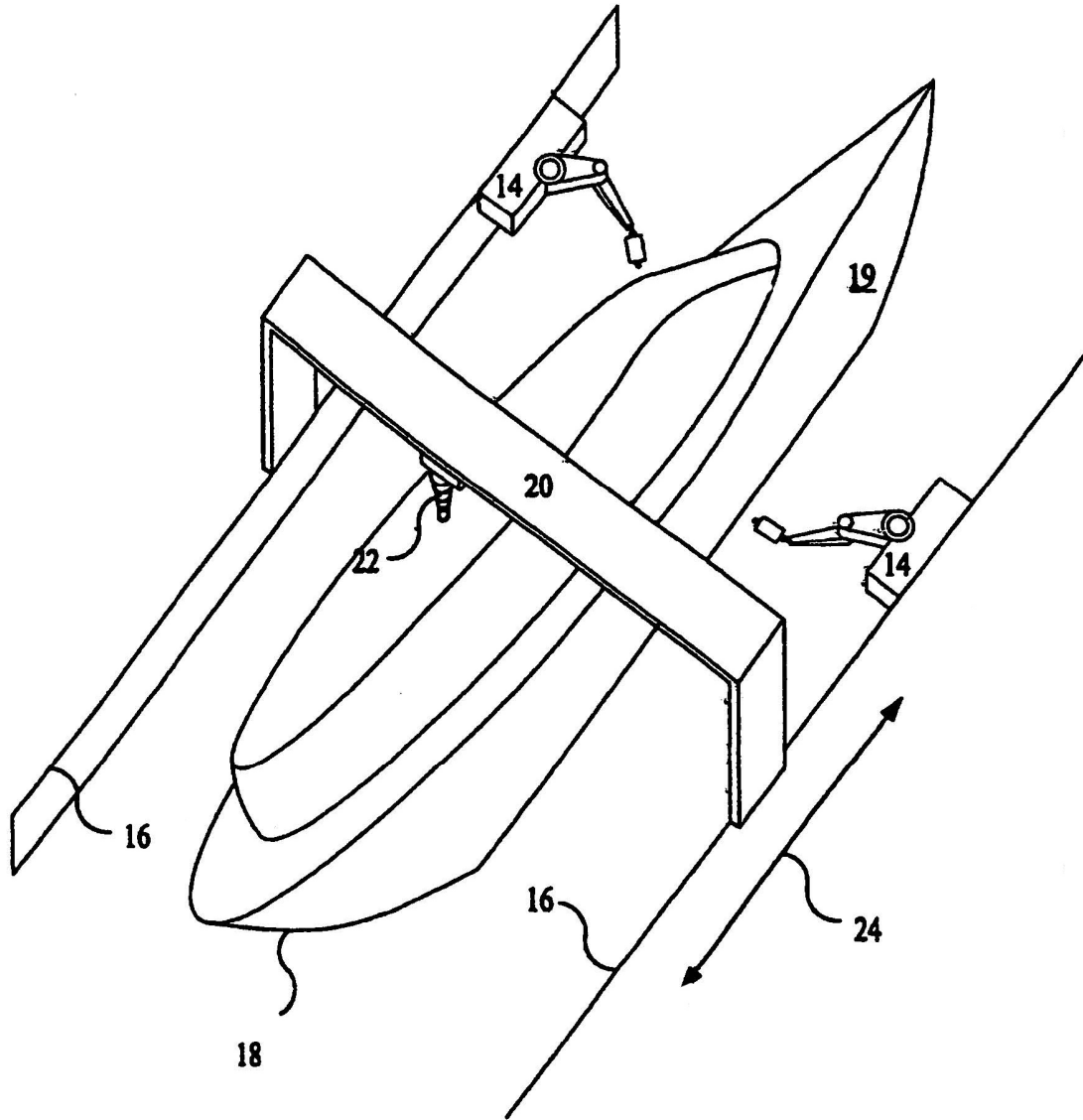
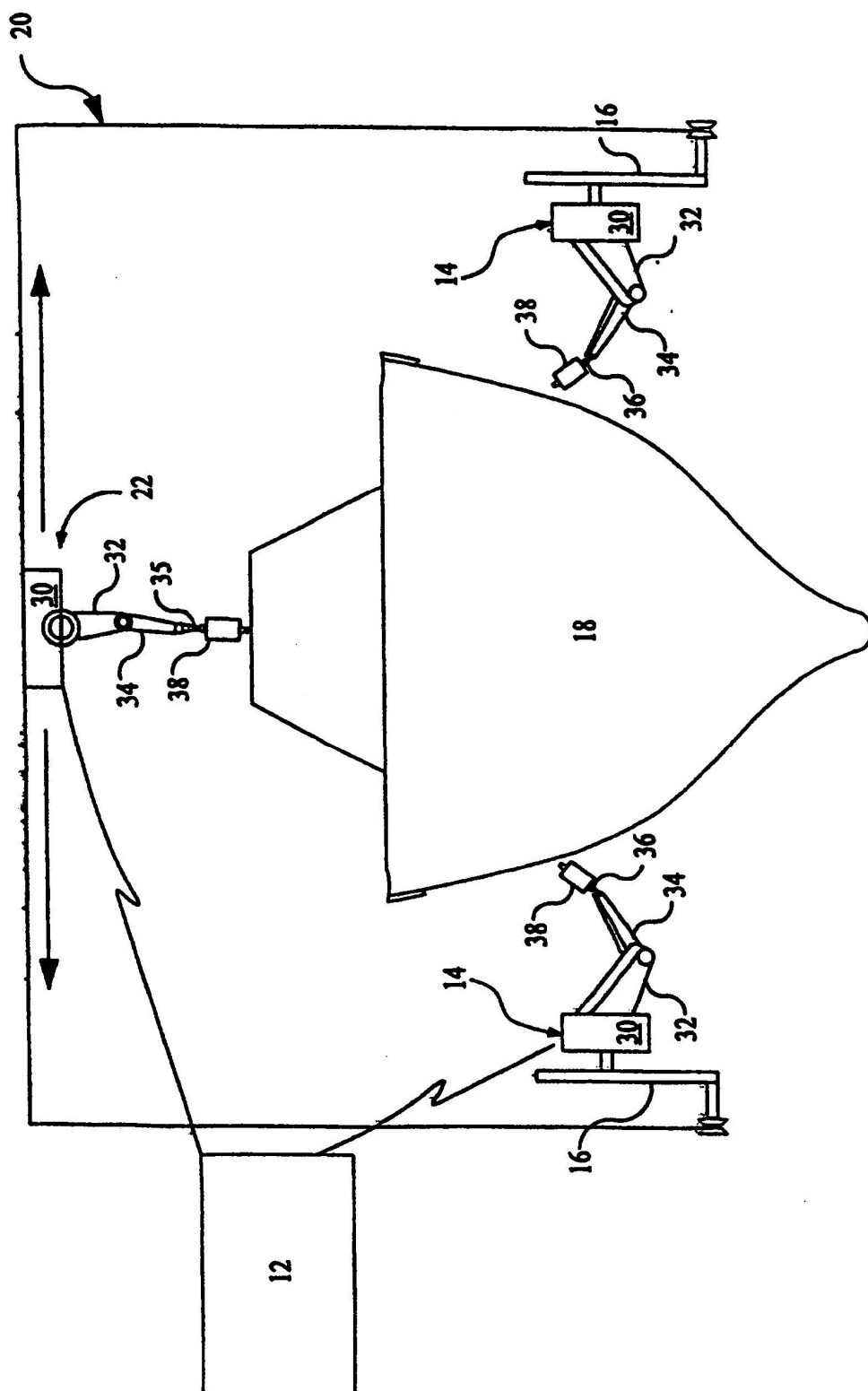


FIG. 2



**FIG. 3**

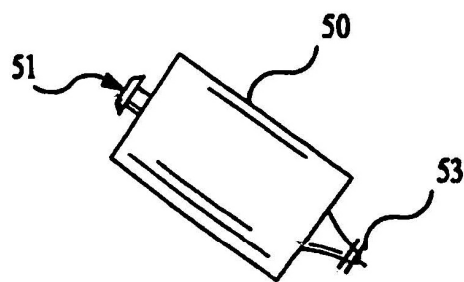


FIG. 4A

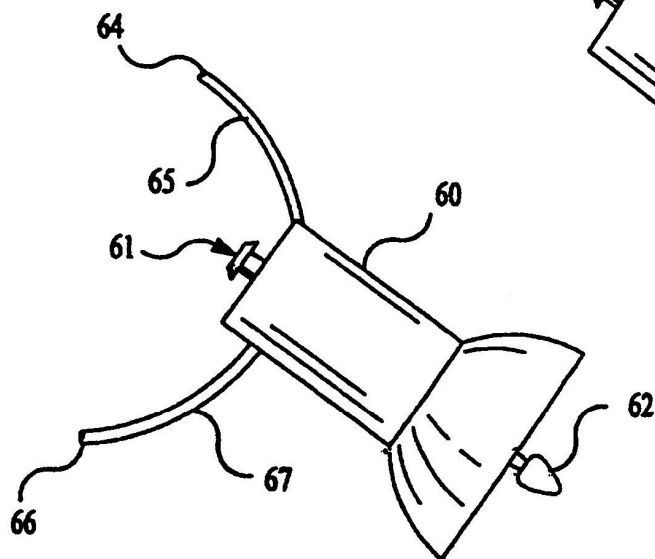


FIG. 4B

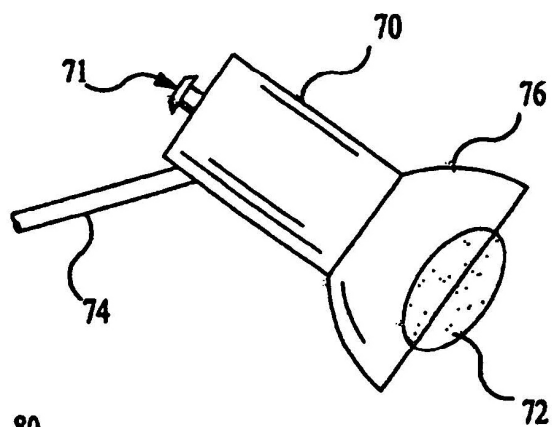


FIG. 4C

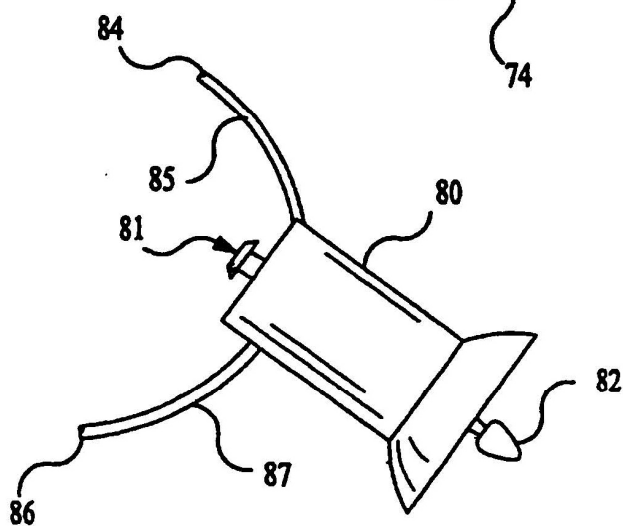


FIG. 4D