

(11) Número de Publicação: **PT 1103310 E**

(51) Classificação Internacional:
B05B 13/04 (2006.01) **B63B 59/06** (2006.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2000.11.20	(73) Titular(es): VISIONS EAST, INC. 275 S.W. 33RD STREET FORT LAUDERDALE FLORIDA 33315 US
(30) Prioridade(s): 1999.11.23 US 447973	
(43) Data de publicação do pedido: 2001.05.30	
(45) Data e BPI da concessão: 2007.05.02 048/2007	(72) Inventor(es): JOHN STEPHEN MORTON US
	(74) Mandatário: MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA AV LIBERDADE, Nº. 69 1250-148 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO E APARELHO CONTROLADOS POR COMPUTADOR PARA CARENAR E PINTAR SUPERFÍCIES DE EMBARCAÇÕES.**

(57) Resumo:

MÉTODO E APARELHO CONTROLADOS POR COMPUTADOR PARA CARENAR E PINTAR SUPEFÍCIES DE EMBARCAÇÕES

RESUMO**«MÉTODO E APARELHO CONTROLADOS POR COMPUTADOR PARA CARENAR
E PINTAR SUPERFÍCIES DE EMBARCAÇÕES»**

Um método controlado por computador que utiliza robôs para carenar e pintar superfícies de embarcações, que compreende os passos de analisar as imperfeições do casco e/ou superestrutura da embarcação; aplicar um composto de carenagem às imperfeições; alisar as imperfeições no casco e/ou superestrutura; e aplicar um acabamento de pintura final no casco e/ou superestrutura.

DESCRIÇÃO

«MÉTODO E APARELHO CONTROLADOS POR COMPUTADOR PARA CARENAR E PINTAR SUPERFÍCIES DE EMBARCAÇÕES»

A presente invenção diz em termos gerais respeito à carenagem e pintura automatizada de embarcações e em particular ainda à utilização de equipamento robótico controlado por computador para analisar imperfeições de superfície, aplicar um composto de carenagem e pintar.

As habituais embarcações são hoje em dia construídas utilizando técnicas e métodos consagrados. Parte deste processo é conhecido como carenagem. A carenagem é um processo através do qual uma superfície não totalmente lisa é preenchida, lixada e acabada com a aplicação de um primário como preparação para a pintura. A carenagem, tal como é presentemente aplicada na indústria náutica, é realizada exclusivamente no exterior de iates em que a grande qualidade estética da tinta num casco ou superestrutura profissionalmente carenados confere uma qualidade uniforme do tipo espelho ao acabamento da pintura. Actualmente, as embarcações comerciais ou militares quase nunca são carenadas devido aos custos e tempo envolvidos assim como devido à natureza puramente estética deste tipo de processo.

A carenagem é levada a cabo procurando imperfeições na superfície exterior de uma embarcação e utilizando depois certas técnicas para remover as imperfeições do casco ou da superestrutura. Tradicionalmente, este processo

era feito por uma equipa de operários especializados que utilizavam ferramentas pneumáticas operadas manualmente, ferramentas eléctricas manuais, ferramentas simples manuais ou qualquer combinação destas. Este primeiro passo serve para analisar as imperfeições na superfície do casco ou da superestrutura utilizando uma tábuia ou ripa de arestas rectas, alongado para assinalar ou marcar as imperfeições na superfície da embarcação. O passo seguinte envolve a aplicação de um primário, normalmente um primário aplicado por pulverização. Após os passos de marcação e de aplicação de um primário, quaisquer imperfeições superiores a 1 mm em profundidade são preenchidas manualmente com um composto de carenagem que pode ser aplicado, utilizando uma colher de pedreiro e espátulas compridas de metal. Depois de endurecer, o betume é lixado manualmente utilizando blocos e «tábuas» com lixa e lixadeiras eléctricas manuais. Quando a superfície a ser carenada está relativamente lisa e carenada, pode ser aplicada uma última aplicação opcional de composto pulverizável de carenagem utilizando equipamento de pulverização manual. Uma vez aplicado e lixado manualmente todo o composto de carenagem, a aplicação de um primário e a pintura do casco ou superestrutura carenados completam o processo de carenagem e de pintura.

Utilizando os métodos actuais, uma superfície com 5000 pés quadrados (464,5 metros quadrados) de área a carenar leva aproximadamente 2,2 horas de trabalho por cada pé quadrado ou 11000 horas de trabalho totais para carenar desde uma superfície não carenada até uma superfície com um acabamento de pintura de alta qualidade, isto é, com uma

«qualidade de iate». As indústrias relacionadas, como a indústria de fabrico de automóveis, tentaram resolver a ineficiência correspondente a grandes tarefas realizadas manualmente através da automatização de certos aspectos da produção. Por exemplo, a patente US n.º 4,532,148, atribuída a Veciello, descreve um sistema de pintura automatizado para automóveis realizado principalmente por robôs com dispositivos atomizadores em forma de campânula rotativos ligados a um braço robótico. Embora seja adequada para pintar automóveis de produção em massa, esta invenção serve apenas para pintar.

A patente US n.º 4,498,414, atribuída a Kiba et al., descreve um robô de pintura de automóveis. Esse robô foi concebido para pintar automóveis numa linha de montagem com a característica adicional de poder abrir a porta do carro para ter um maior acesso para pintar.

Enquanto as patentes anteriores dizem respeito a robôs de pintura automatizados e a um sistema para pintar com robôs, a patente US n.º 5,571,312, atribuída a Andoe, descreve um material de revestimento que poderia ser aplicado pelos robôs a uma embarcação.

Nenhuma das referências anteriores descreve um método para carenar uma embarcação. Além disso, a indústria de embarcações não desenvolveu um método automatizado para poupar o tempo e os custos despendidos na carenagem de um casco ou superestrutura de uma embarcação.

Como consequência, existe a necessidade na arte de um

método de carenagem automatizado de embarcações de modo a poupar tempo e custos e para assegurar uma carenagem de precisão.

São reconhecidos os seguintes documentos da arte anterior: a) a EP 0165 911, que diz respeito a um método e uma plataforma robótica para lavar, limpar com jacto de areia e pintar numa doca seca de construção naval e b) a DE 31 11 992A, que diz respeito a um método e um dispositivo para programar um robô controlado por carris, cujos processos de movimento, que são realizados por motores de controlo, são controlados por sinais eléctricos de saída de uma memória programável, estando pelo menos uma tenaz ligada ao robô com sensores durante o processo de programação, sensores que, quando sujeitos a pressão, emitem sinais eléctricos que são transmitidos por um lado como sinais de controlo aos motores de controle do robô e, por outro lado, como sinais de programação à memória do robô.

Existe ainda uma necessidade na arte de um método de carenar automatizado que utilize robôs multifunções melhorados com cabeças operativas que podem ser trocadas.

A presente invenção satisfaz as necessidades na arte ao fornecer tecnologia de automatização para analisar, carenar e pintar os cascos e as superestruturas de embarcações, de modo a poupar custos materiais, trabalho e providenciar uma carenagem de precisão controlada por computador.

No seu aspecto independente mais amplo, a invenção fornece um método controlado por computador para preparar e pintar o casco e/ou a superestrutura de uma embarcação, utilizando um sistema robótico que inclui múltiplos robôs controlados por um computador para a preparação e pintura da referida embarcação em que o método compreende os passos de:

- análise para procurar imperfeições no referido casco e/ou superestrutura de embarcações;
- aplicar um composto de carenagem nas referidas imperfeições;
- alisar as referidas imperfeições até estarem alinhadas com o referido casco e/ou superestrutura; e
- pintar o referido casco e/ou superestrutura.

Num outro modo de realização preferido, os robôs são posicionados sobre carris de deslizamento e/ou pórtico para se movimentarem.

Num outro modo de realização preferido, os robôs são fornecidos com braços adaptados para se ligarem e utilizarem vários acessórios.

Num outro modo de realização preferido, o passo de análise compreende ainda a utilização de um sistema de marcação da superfície que utiliza lasers fixados no robô.

Num outro modo de realização preferido, o passo de análise compreende ainda a utilização de um sistema de marcação da superfície que utiliza um radar fixado no robô.

Num outro modo de realização preferido, o passo de aplicação do composto de carenagem comprehende ainda a utilização de um aparelho de pulverização, fixado na extremidade do braço robótico.

Num outro modo de realização preferido, o passo de carenagem comprehende ainda a utilização de um aparelho de fresagem e um aparelho de aspiração em conjunto, fixados na extremidade do braço robótico.

Num outro modo de realização preferido, o passo de pintura comprehende ainda a utilização de um segundo aparelho de pulverização fixado na extremidade do braço robótico.

Num outro modo de realização preferido, os passos comprehendem ainda a utilização de acessórios que podem ser trocados para utilização pelos robôs.

Assim, é um objectivo da invenção utilizar robôs para analisar as imperfeições no casco ou superestrutura de uma embarcação utilizando um laser ou radar marcador da superfície.

É ainda um objectivo da invenção utilizar robôs para aplicar qualquer composto pulverizável de carenagem, já que poderá ser necessário corrigir as imperfeições detectadas no casco ou superestrutura de uma embarcação ao utilizar equipamento de pulverização para aplicar o composto.

Um outro objectivo da invenção é utilizar robôs para lixar o composto de carenagem assim que tiver sido aplicado à embarcação, de modo a conseguir uma superfície lisa, através da utilização de uma cabeça de fresagem ou lixação.

Um outro objectivo da invenção é remover da área de trabalho o pó do composto de carenagem criado pelo processo de lixação através de um tubo de aspiração ou outros meios de limpeza semelhantes.

Um outro objectivo da invenção é utilizar robôs para aplicar a camada final de pintura à superfície da embarcação utilizando equipamento de pulverização para aplicar a tinta.

Um outro objectivo da invenção é fornecer meios em que os robôs se possam movimentar com o fim de permitir o seu total acesso às superfícies do casco e da superestrutura da embarcação.

Um outro objectivo da invenção é dotar os robôs de cabeças que podem ser trocadas para cumprir as tarefas de procurar imperfeições no casco, aplicar o composto de carenagem, lixar o casco e pintar.

Os objectivos acima e as vantagens da presente invenção tornar-se-ão evidentes a partir da descrição e das reivindicações anexadas que se seguem, em conjunto com as figuras que as acompanham e que mostram, como meio de exemplo, alguns dos modos de realização preferidos da invenção.

A Fig. 1 é uma planta de uma embarcação localizada na área operacional do sistema de carenagem automatizado e um esquema aproximado do referido sistema de acordo com a presente invenção.

A Fig. 2 é uma vista em perspectiva do sistema de carenagem automatizado incluindo um robô montado num pórtico, de acordo com um modo de realização preferido.

A Fig. 3 é uma vista lateral que ilustra um robô de carenagem montado sobre carris e um robô montado num pórtico, tal como se utiliza no sistema e no método de carenagem automatizados de acordo com a presente invenção; e

As Fig. 4A a 4D são vistas em perspectiva das várias cabeças a ser utilizadas juntamente com os robôs de acordo com a presente invenção.

Em relação às figuras e, em particular à Fig. 1, apresenta-se um sistema de carenagem automatizado 10 que inclui um controlador 12 para dirigir o movimento dos robôs 14. O referido controlador é capaz de receber vários sinais eléctricos de entrada para iniciar o funcionamento dos robôs 14 de acordo com uma sequência de funcionamento pré-programada. Os robôs 14 estão localizados sobre carris paralelos 16 para movimento ao longo do eixo longitudinal da embarcação 18. A embarcação 18 encontra-se na área operacional dos robôs 14, entre os carris 16, permitindo aos referidos robôs acesso total ao longo do comprimento da

embarcação 18.

A Fig. 2 representa uma vista em perspectiva de um modo de realização alternativo do sistema 10, em que os robôs 14 sobre os carris 16 podem ser vistos a trabalhar na embarcação 18 em conjunto com um pórtico 20 e um robô montado num pórtico 22, sendo os referidos pórtico 20 e robô montado num pórtico 22 igualmente controlados pelo controlador 12. De acordo com o modo de realização alternativo, o pórtico 20 teria a capacidade de movimento linear 24 para cima e para baixo ao longo do eixo longitudinal da embarcação 18 e o robô 22 no pórtico 20 seria capaz de movimento de um extremo ao outro e teria os meios telescópicos 35 para subir e descer até à superfície de trabalho.

Como se afirma na descrição da Fig. 1, esta invenção funciona com - e o seu aparelho inclui - robôs 14 (Fig. 1) sem um pórtico 20. Além disso, nos casos em que se utiliza um pórtico 20, podem funcionar várias estruturas adicionais dentro dos limites desta invenção, por exemplo, quando as «pernas», como se mostra na Fig. 2, ou com «pernas» como são mostradas mas sendo suspensas do pórtico a partir de cima.

Como se pode observar na Fig. 3, os robôs 14 e 22 são unidades operadas hidráulicamente que incluem uma base 30, um braço primário 32, um braço secundário 34 e uma articulação 36 que termina numa cabeça de suporte 38 que engata em qualquer uma das ferramentas que podem ser trocadas 50, 60, 70 e 80. O controlador 12 e a base 30, o braço primário 32, o braço secundário 34, a articulação 36,

a cabeça de suporte 38 e as ferramentas que podem ser trocadas 50, 60, 70 e 80 estão ligados operativamente para alcançar o resultado final de movimento das ferramentas que podem ser trocadas 50, 60, 70 e 80 de um modo desejado.

As Fig. 4A a 4D ilustram as várias ferramentas que podem ser trocadas 50, 60, 70 e 80, tal como são utilizadas no sistema de carenagem automatizado 10. A ferramenta de análise opcional 50 na Fig. 4A é utilizada para analisar a superfície da embarcação 19, através da utilização de um laser ou radar marcador de superfície 53. Esta ferramenta está fixa através de um meio de ligação 51 que se engata com a articulação 36. O processo de análise pode ser realizado com os meios de análise fixados à base 30 dos robôs 14 e 22 em vez da extremidade do braço secundário 34.

A ferramenta de aplicação do composto de carenagem 60 na Fig. 4B emprega um bocal de pulverização 62 que é abastecido com ar comprimido 64 e com o composto de carenagem 66 através dos tubos 65 e 67 respectivamente. As ferramentas estão fixas através de um meio de ligação 61 que se engata com a articulação 36.

A Fig. 4C representa uma ferramenta de lixação 70, que pode ser trocada, utilizável para lixar as áreas tratadas com o composto de carenagem 66. A ferramenta utiliza um meio para lixar 72 em conjunto com um tubo de aspiração 74 para a remoção do pó tóxico criado a partir do alisamento do composto de carenagem 66. Uma cobertura 76 contém o meio de lixação 72 e o tubo de aspiração 74, projectando o tubo de aspiração, através da ferramenta 70 e

no interior da cobertura 76, os meios de lixação próximos 72, que não são apresentados no desenho da Fig. 4C, para tornar as coisas mais claras, mas que devem ser compreendidos, como anteriormente aqui descrito. A cobertura 76 é utilizada para evitar a saída do pó e ainda para aumentar a capacidade de sucção da aspiração 74. A ferramenta de lixação 70 está ligada, de modo a poder ser trocada, à articulação 36 através de um meio de ligação 71. Também se podem utilizar vários meios alternativos para limpar as superfícies analisadas e tratadas com o composto de carenagem 66; é, por exemplo, utilizado um meio de jacto de água numa das ferramentas, requerendo isso contudo ligações suficientes para lidar com a água, e potencialmente um meio de secagem para ser utilizado após a aplicação do jacto de água ou a lavagem à pressão. Quando se utiliza o jacto de água para a limpeza, a pressão é ajustada ao tamanho da embarcação (menor para um iate do que para um grande navio). Além disso, especialmente no que diz respeito a grandes navios, o presente método da invenção envolve apenas os passos de posicionamento da embarcação, lavagem com jacto de água e procura de imperfeições ou saliências antes da reparação e/ou pintura.

É apresentada uma ferramenta de pintura que pode ser trocada 80 na Fig. 4D numa vista em perspectiva. A tinta 86 é aplicada através de um bocal de pulverização 82 que é abastecido através dos tubos 85 e 87 com ar comprimido 84 e tinta 86, respectivamente. A ferramenta de pintura 80 está fixa, de um modo que pode ser trocada, à articulação 36 através de um meio de ligação 81.

Lisboa, 19/07/2007

REIVINDICAÇÕES

1. Um método controlado por computador para preparar e pintar o casco e/ou a superestrutura de uma embarcação (18), utilizando um sistema robótico (10) que inclui múltiplos robôs (14, 22) controlados por um computador (12) para a preparação e a pintura da referida embarcação (18) **caracterizado pelo facto** de o método compreender os passos de:

- análise para procurar (50) imperfeições no referido casco e/ou superestrutura da embarcação;
- aplicar (60) um composto de carenagem (66) nas referidas imperfeições;
- alisar (70) as referidas imperfeições até estarem alinhadas com o referido casco e/ou superestrutura; e
- pintar (80) o referido casco e/ou superestrutura.

2. Um método controlado por computador de acordo com a reivindicação 1 que compreende o passo adicional de remover qualquer pó de composto gerado pelo passo de alisamento.

3. Um método controlado por computador de acordo com a reivindicação 1 ou a reivindicação 2, em que os referidos robôs múltiplos (14, 22) são posicionados em cima de meios de movimentação (16, 20) e têm braços (32, 34) equipados com vários acessórios (50, 60, 70, 80) que são móveis ao longo de vários eixos de controlo.

4. O método da reivindicação 1, em que os referidos

robôs (14, 22) estão posicionados sobre carris de deslizamento (16) e/ou um pórtico (20) para movimentação.

5. O método da reivindicação 1, em que o referido passo de análise compreende a utilização de lasers (53), fixados aos robôs (14, 22), num sistema de marcação da superfície.

6. O método da reivindicação 1, em que o referido passo de análise compreende a utilização de radares (53), fixados aos robôs (14, 22), num sistema de marcação da superfície.

7. O método da reivindicação 1, em que o passo de aplicação do composto de carenagem compreende a utilização de um aparelho de pulverização (60) fixado à extremidade do referido braço (32, 34).

8. O método da reivindicação 1, em que o referido passo de carenagem compreende a utilização de um aparelho de esmerilagem, fresagem ou lixação (70) e um aparelho de aspiração (74) que funcionam em conjunto e que são fixados à extremidade do referido braço (32, 34).

9. O método da reivindicação 1, em que o referido passo de pintura compreende a utilização de um segundo aparelho de pulverização (80), fixado à extremidade do referido braço (32, 34).

10. Um método de acordo com a reivindicação 1, em que cada um dos referidos robôs (14, 22) compreende uma base

(30), um braço primário (32), um braço secundário (34) e uma articulação (36) que termina numa cabeça de suporte (38) e várias ferramentas (50, 60, 70, 80) que podem ser ligadas às referidas articulações (36) ou às referidas bases (30).

11. Um método de acordo com a reivindicação 1, em que o referido passo de análise (50) do casco ou superestrutura da embarcação comprehende a ligação e a utilização de uma ferramenta de análise (50) em cada um dos referidos robôs (14, 22) para analisar as superfícies (19) da referida embarcação (18) para detectar saliências e imperfeições.

12. Um método de acordo com a reivindicação 1, em que o referido passo de alisamento é um passo de lixação (70) e comprehende a ligação e a utilização de uma ferramenta de lixação de superfície (70) em cada um dos referidos robôs (14, 22) para preparar as referidas superfícies (19) para a pintura.

13. Um método de acordo com a reivindicação 1, em que o referido passo de pintura (80) comprehende a ligação e a utilização de uma ferramenta de pintura (80) em cada um dos referidos robôs (14, 22) para pintar as referidas superfícies (19) para produzir um acabamento de alta qualidade.

14. Um método de acordo com a reivindicação 1 comprehende ainda um passo de ligação de uma ferramenta de jacto de água a cada um dos referidos robôs (14, 22) para limpar as referidas superfícies (19).

15. Um método de acordo com a reivindicação 1, que compreende ainda, após o referido passo de análise, a ligação de uma ferramenta de aplicação do composto de carenagem (6) a cada um dos referidos robôs (14, 22) para aplicar um composto de carenagem (66) às referidas imperfeições.

Lisboa, 19/7/2007

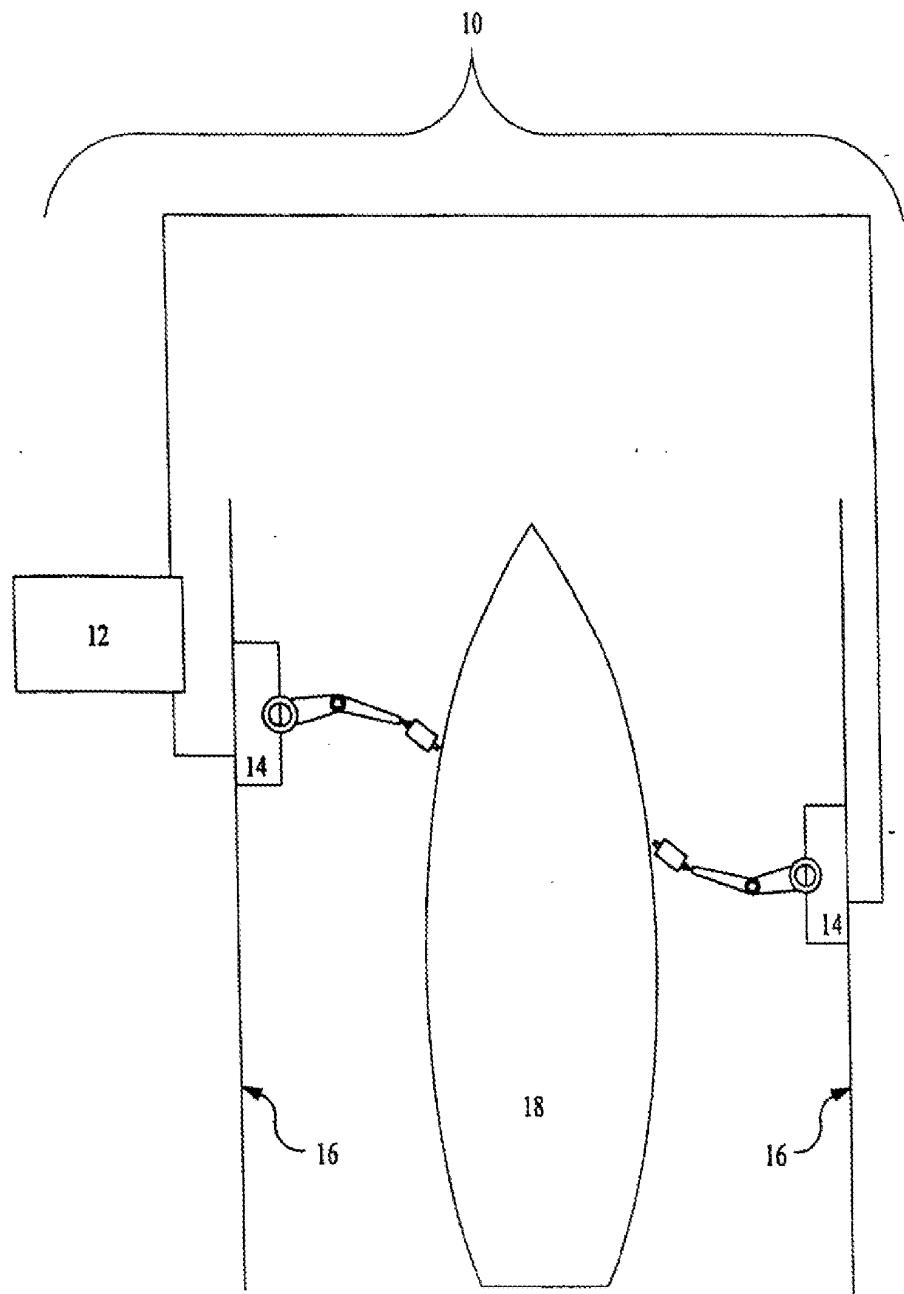


FIG. 1

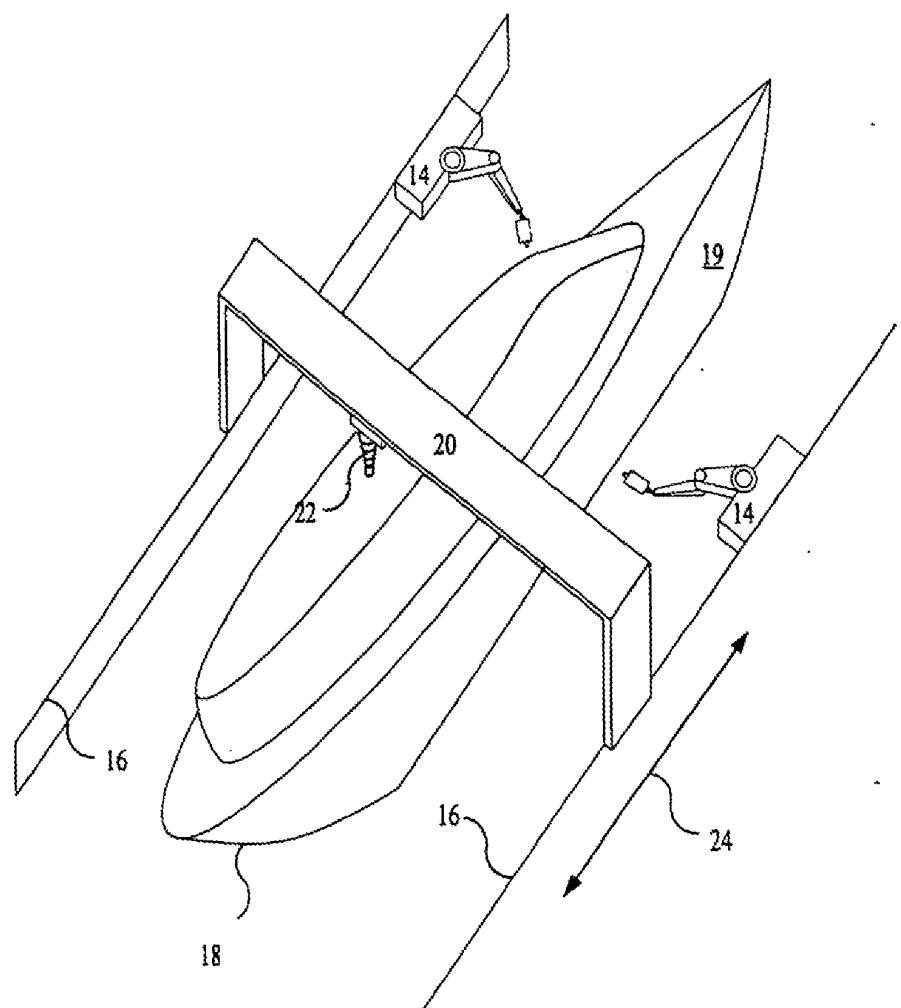


FIG. 2

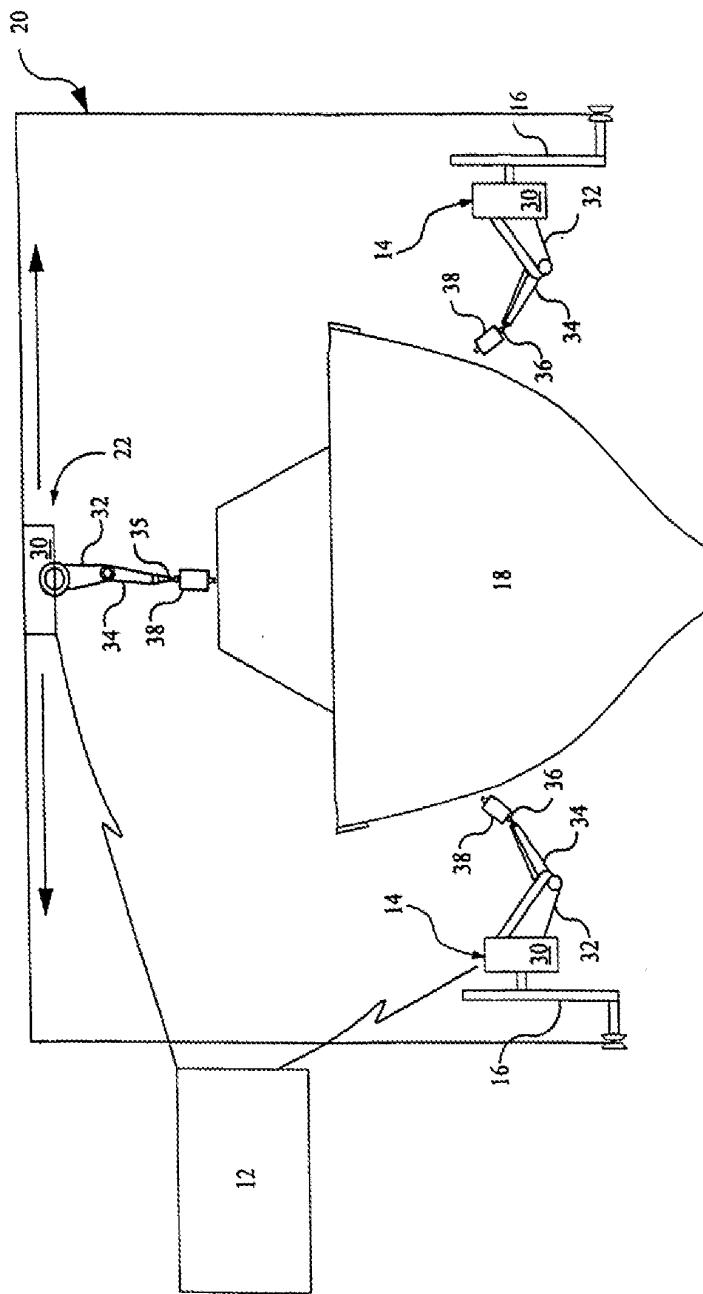


FIG. 3

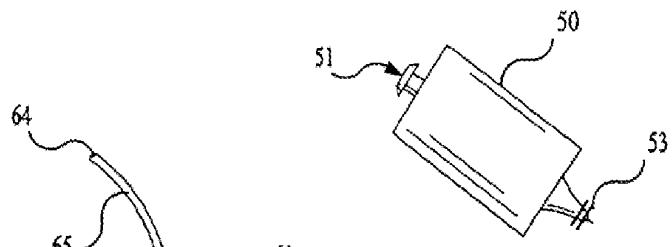


FIG. 4A

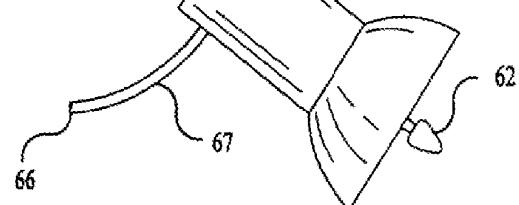


FIG. 4B

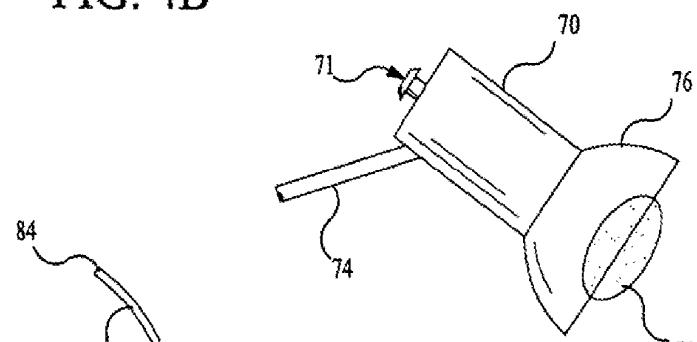


FIG. 4C

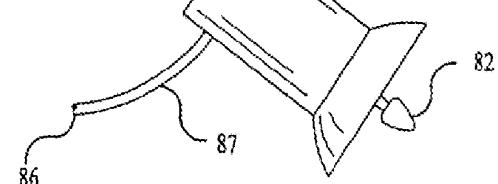


FIG. 4D