

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0713511-4 A2**

(22) Data de Depósito: 09/07/2007
(43) Data da Publicação: 31/01/2012
(RPI 2143)



(51) *Int.Cl.:*
E02D 5/60

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE INSTALAR UM OU MAIS DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS POR VÓRTICE E/OU DE ARRASTE AO REDOR DE UM ELEMENTO ESTRUTURAL

(30) Prioridade Unionista: 10/07/2006 US 60/806882

(73) Titular(es): Shell Internationale Research Maatschappij B. V.

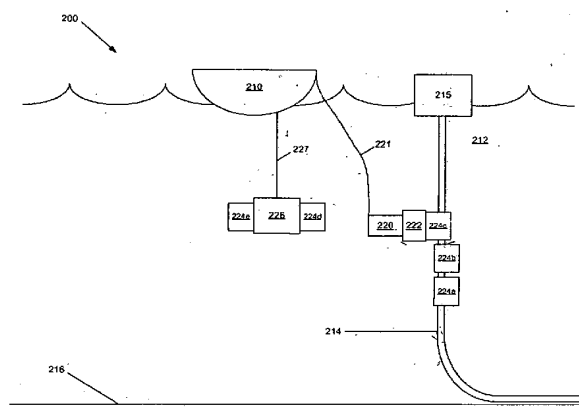
(72) Inventor(es): Dean Leroy Henning, Donald Wayne Allen, Stephen Paul Armstrong

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & Cia

(86) Pedido Internacional: PCT US2007073057 de 09/07/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/008728 de 17/01/2008

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO DE INSTALAR UM OU MAIS DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS POR VÓRTICE E/OU DE ARRASTE AO REDOR DE UM ELEMENTO ESTRUTURAL. E divulgado um sistema que compreende um elemento estrutural; uma ferramenta de transporte que carrega uma pluralidade de dispositivos de redução de vibrações induzidas por vórtice (VIV) e/ou arraste, e uma instalação de ferramenta adaptada para remover um dispositivo de redução de VIV e/ou arraste da ferramenta de transporte e para instalar o dispositivo ao redor do elemento estrutural.



“SISTEMA E MÉTODO DE INSTALAR UM OU MAIS DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS POR VÓRTICE E/OU DE ARRASTE AO REDOR DE UM ELEMENTO ESTRUTURAL”

Campo da invenção

5 A presente divulgação é relativa a sistemas e métodos de instalação de dispositivo de redução de vibrações induzidas por vórtice (VIV) e/ou arraste. Em particular, a sistemas de instalação e métodos de instalação para utilização submarina.

Fundamento

10 Elementos estruturais podem ser instalados no mar a partir de um navio flutuante que utiliza uma configuração de deposição J onde o elemento estrutural é mantido verticalmente no navio e lançado verticalmente para a água e então, quando ele alcança o fundo do corpo de água, ele se deposita horizontal, ou, alternativamente, elementos estruturais podem ser
15 instalados em configuração de deposição S, onde o elemento estrutural é mantido horizontalmente no navio, cai para a vertical através do corpo de água, e então repousa no fundo do corpo de água em uma configuração horizontal. Outras configurações, para instalar um elemento estrutural a partir de um navio em um corpo de água, também são conhecidas.

20 Fazendo referência agora à figura 1, sistema 100 para instalar elemento estrutural 114 no fundo 116 de corpo de água 112 está ilustrado. O sistema 100 inclui o navio 110 com tensor 120 e lançador 118. O tensor 120 mantém o elemento estrutural 114 em uma configuração horizontal quando ele penetra na água e então o elemento estrutural 114 rola para baixo o
25 lançador 118, então o derruba para uma configuração vertical e então de volta para uma configuração horizontal quando ele se deposita no fundo 116. O tensor 120 e o navio 110 têm uma capacidade suficiente para suportar o elemento estrutural 114 quando ele está sendo instalado.

Correntes no corpo de água 112 podem fazer com que vórtices

se descolem das laterais do elemento estrutural 114. Quando estes tipos de elementos estruturais, tais como um cilindro, experimentam uma corrente em um ambiente de fluido em escoamento, é possível que o elemento estrutural experimente vibrações induzidas por vórtice (VIV). Estas vibrações podem ser provocadas por forças dinâmicas oscilantes sobre a superfície, que podem provocar vibrações substanciais do elemento estrutural e, especificamente, se a frequência de forçamento está na ou próximo a uma frequência natural da estrutura.

Existem genericamente dois tipos de tensões induzidas por corrente em ambientes de fluido em escoamento. O primeiro tipo de tensão é provocado por forças alternadas induzidas por vórtice que vibram o elemento estrutural (“vibrações induzidas por vórtice”) em uma direção perpendicular à direção da corrente. Quando fluido escoar depois do elemento estrutural, vórtices podem ser alternadamente descolados de cada lado do elemento estrutural. Isto produz uma força de flutuação sobre o elemento estrutural transversal à corrente. Se a frequência desta carga harmônica está próxima da frequência ressonante do elemento estrutural, grandes vibrações transversais à corrente podem ocorrer. Estas vibrações podem, dependendo da rigidez e da resistência do elemento estrutural e de quaisquer soldas, conduzir a vidas à fadiga inaceitavelmente curtas. De fato, tensões provocadas por condições de corrente elevadas em ambientes marinhos foram conhecidas fazer com que elementos estruturais tais como tubos de subida quebrassem e caíssem para o fundo do oceano.

O segundo tipo de tensão é provocado por forças de arraste que empurram o elemento estrutural na direção da corrente, devido à resistência do elemento estrutural a escoamento de fluido. As forças de arraste podem ser amplificadas por vibrações induzidas por vórtice do elemento estrutural. Por exemplo, um tubo de subida que está vibrando devido a descolamento de vórtice irá romper o escoamento de água ao redor dele mais

do que um tubo de subida estacionário. Isto pode resultar em mais transferência de energia a partir da corrente para o tubo de subida, e daí maior arraste.

Alguns dispositivos utilizados para reduzir vibrações provocadas por escoamento de vórtice de elementos estruturais submarinos operam modificando a camada limite do escoamento ao redor do elemento estrutural, para impedir a correlação de descolamento de vórtice ao longo do comprimento do elemento estrutural. Exemplos de tais dispositivos incluem dispositivos como luva tais como elementos verdugos helicoidais, coifas, carenagens e luvas substancialmente cilíndricas. Elementos verdugos atualmente disponíveis e carenagens cobrem parte da ou toda a circunferência de um elemento cilíndrico ou podem ser conformados em concha para serem instalados ao redor da circunferência.

Alguns dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem ser instalados em tubos de subida e elementos estruturais similares, antes que estes elementos estruturais possam ser desenvolvidos sob a água. Desenvolver elementos estruturais pode danificar os dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste por meio da instalação, por exemplo, pelo lançador ou roletes durante uma instalação de deposição S. Alternativamente, dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem ser instalados em elementos estruturais depois que estes elementos estruturais tenham sido desenvolvidos sob a água.

Ao instalar um elemento estrutural em uma configuração de deposição S, o elemento estrutural pode viajar sobre um lançador e encontrar um ou mais roletes no lançador. Um dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste pré-instalado pode ser danificado se ele passar sobre o lançador.

Em adição, sustentar sobre um elemento estrutural com um tensor pode danificar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste. Uma alternativa é instalar os dispositivos no elemento estrutural depois que ele passa sobre os roletes e o lançador.

Em adição, dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem ter uma vida útil menor do que a vida do elemento estrutural ao qual eles foram aplicados. Em tal caso pode ser desejável ter uma instalação de aperfeiçoamento de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste para a um

5 elemento estrutural.

Instalação de aperfeiçoamento de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste normalmente envolve trazer os dispositivos e quaisquer ferramentas necessárias para instalar os dispositivos para a profundidade e localização desejadas. Atualmente o número de dispositivos que podem ser

10 transportados para a profundidade e localização desejada é limitado a e pode conduzir a custos e tempo de instalação aumentados para transportar dispositivos adicionais para a profundidade e localização desejadas. Em adição, em diversas configurações atualmente em uso, as ferramentas necessárias para instalar os dispositivos são freqüentemente trazidas para a

15 superfície para recarregar as ferramentas com dispositivos.

A Patente U.S. Número 6.695.539 divulga aparelho e métodos para instalar de maneira remota dispositivos para redução de vibração induzida por vórtice (VIV) e redução de arraste sobre estruturas alongadas em ambientes de fluido em escoamento. O aparelho é uma ferramenta para

20 transportar e instalar os dispositivos. Os dispositivos instalados podem incluir verdugos conformados em concha, coifas, carenagens, luvas e módulos de flutuação instalados por meio de uma ferramenta conformada em concha. A Patente U.S. Número 6.695.539 é aqui com isto incorporada para referência em sua totalidade.

Existe uma necessidade na técnica por um aparelho e método melhorados para instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste. Existe uma outra necessidade na técnica de aparelho para métodos novos e melhorados de instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste em um ambiente de fluido em escoamento. Existe uma outra necessidade na técnica

25

de aparelho para métodos novos e melhorados de instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste com menos viagens requeridas para a superfície para dispositivos adicionais. Existe uma outra necessidade na técnica de aparelho para novos e melhorados métodos de instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste que não requeiram recuperar o ferramental para a superfície para recarregar o ferramental com dispositivos adicionais.

Estas e outras necessidades da presente divulgação se tornarão evidentes àqueles de talento na técnica quando da revisão desta especificação, inclusive seus desenhos e reivindicações.

10 Sumário da invenção

Um aspecto da invenção fornece um sistema que compreende um elemento estrutural; uma ferramenta de transporte que carrega uma pluralidade de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste; e uma ferramenta de instalação adaptada para remover um dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste da ferramenta de transporte e para instalar o dispositivo ao redor do elemento estrutural.

Um outro aspecto da invenção fornece um método que compreende mover uma ferramenta de transporte que carrega uma pluralidade de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste juntou ao elemento estrutural; mover uma ferramenta de instalação junto à ferramenta de transporte; remover um ou mais dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste da ferramenta de transporte até a ferramenta de instalação e instalar o um ou mais dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste ao redor do elemento estrutural com a ferramenta de instalação.

25 Vantagens da invenção incluem um ou mais do que segue:

um aparelho e método melhorados para instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste;

um aparelho para, e novos e melhorados métodos de instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste em um ambiente de fluido em

escoamento;

um aparelho para, e novos e melhorados métodos de instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste com menos deslocamentos requeridos até a superfície para dispositivos adicionais; e

- 5 um aparelho para, e novos e melhorados métodos de instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste que não requeiram recuperar o ferramental para a superfície para recarregar o ferramental com dispositivos adicionais.

Breve descrição dos desenhos

- 10 A figura 1 ilustra um sistema para instalar um elemento estrutural em um corpo de água em uma configuração de deposição S.

A figura 2 ilustra um sistema para uma instalação de aperfeiçoamento de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste em um elemento existente.

- 15 A figura 3 ilustra uma ferramenta de transporte para transportar e armazenar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste.

As figuras 4a-4c ilustram uma ferramenta de instalação para instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste.

- 20 As figuras 5a e 5b ilustram uma ferramenta de instalação recuperando um dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste de uma ferramenta de transporte.

Descrição detalhada da invenção

- 25 Fazendo referência agora à figura 2, em uma configuração da invenção o sistema 200 está ilustrado. O sistema 200 inclui o navio 210 em corpo de água 212 instalando dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e, por exemplo, verdugos ou carenagens em um elemento estrutural 214. Como mostrado, o elemento estrutural 214 pode ser um tubo de subida, tendão, conector, tubular, umbilical, ou outro elemento estrutural ou de transporte de fluido, e pode ser conectado à estrutura de superfície 215. O

veículo operado de maneira remota (ROV) 220 é conectado por meio de umbilical 221 ao navio 210. O ROV 220 é também conectado à ferramenta de instalação 222 para instalar o dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste 204c no elemento estrutural 214. A ferramenta de transporte 226 é conectada por linha 227 ao navio 210. Em algumas configurações a linha 227 pode ser um umbilical, uma corda, um cabo ou um fio ou outros, como são conhecidos na técnica. A ferramenta de transporte é utilizada para transportar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224d e 224e do navio 210 para junto da localização desejada de elemento estrutural 214.

Em algumas configurações, diversas ferramentas de transporte 226 podem ser utilizadas, de modo que existe sempre um suprimento de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e disponível para a ferramenta de instalação 222 para instalar dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 214c no elemento estrutural 214. Em algumas configurações a ferramenta de transporte 226 pode ser capaz de transportar e/ou armazenar desde cerca de 2 até cerca de 10 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e. Em algumas configurações desde cerca de 2 até cerca de 6 ferramentas de transporte 226 podem ser conectadas uma à outra para transportar e armazenar desde cerca de 4 até cerca de 60 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e por deslocamento a partir do navio 210 até a localização desejada de elemento estrutural 214. Em algumas configurações uma linha pode ser utilizada para transportar uma ou mais ferramentas de transporte 226. Em algumas configurações diversas linhas podem, cada uma, ser utilizada para transportar uma ou mais ferramentas de transporte 226.

O elemento estrutural 214 tem diâmetro externo D. Em algumas configurações da invenção o diâmetro externo D pode ser desde cerca de 2 até 60 cm. Em algumas configurações da invenção dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e podem ser feitos de um polímero

tal como um polímero termoplástico, um polímero de cura térmica, por exemplo, polipropileno, polietileno, outras poliolefinas ou copolímeros de olefinas. Em algumas configurações da invenção dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e podem ser feitos de um composto, tais como
5 fibra de vidro ou composto de fibra de carbono. Em algumas configurações da invenção dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e podem ser feitos de um metal tal como aço ou alumínio. Em algumas configurações da invenção dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste 224a-224e podem ser presos a um colar, tubo, casca ou outros aparelhos de suporte. O aparelho
10 de suporte e dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem então ser instalados ao redor do elemento estrutural 214.

Fazendo referência agora à figura 3, em algumas configurações da invenção a ferramenta de transporte 326 está ilustrada. A ferramenta de transporte 326 inclui cabo 328 com conector 330 em uma
15 extremidade. O núcleo 329 circunda o cabo 328. Suportes 332a, 332b, 332c e 332d são presos em cada lado do núcleo 329. O suporte 332a é conectado à carenagem 324a com fixadores 334a. O suporte 332b é conectado à carenagem 324b com fixadores 334b. O suporte 332c é conectado à carenagem 324c com fixadores 334c. O suporte 332d é conectado à
20 carenagem 324d com fixadores 334d.

Fazendo referência agora à figura 4a, em algumas configurações da invenção a ferramenta de instalação 422 está ilustrada. A ferramenta de instalação 422 inclui estrutura 422a com braço 422b e braço 422c. Braços 422b e 422c se movem medianamente e distalmente em relação
25 à estrutura 422a por meio de atuadores 422d, por exemplo, pistões ou uma cremalheira e pinhão. A ferramenta de instalação 422 é presa à carenagem 424 por meio de fixadores 422e. Metades de carenagem podem ser conectadas por conector macho correspondente 424a com conector fêmea 424b.

Fazendo o referência agora à figura 4b, em algumas

configurações da invenção a ferramenta de instalação 422 está ilustrada. A carenagem 424 tem aberturas cônicas 424c. A carenagem 424 pode ser presa à ferramenta de instalação 422 por pinos de recuperação 422f para o interior de aberturas cônicas 424c. A carenagem 424 pode ser liberada da ferramenta de instalação 422 pelos pinos de recuperação 422f das aberturas cônicas 424c.

Fazendo referência agora à figura 4c, em algumas configurações da invenção, a ferramenta de instalação 422 está ilustrada. A carenagem 424 tem aberturas cônicas sub-alargadas 424d. A carenagem 424 pode ser presa à ferramenta de instalação 422 por pinos de extensão 422g e estender porções sub-alargadas que se estendem para o interior de aberturas cônicas sub- alargadas 424d. A carenagem 424 pode ser liberada da ferramenta de instalação 422 recuperando porções sub-alargadas e pinos 422g das aberturas cônicas sub-alargadas 424d.

Em algumas configurações a carenagem 424 tem acessórios machos cuja ferramenta de instalação pode engatar com receptáculos fêmea. Os receptáculos fêmea podem ser adaptados para engatar e liberar de maneira seletiva os acessórios macho na carenagem 424.

Fazendo referência agora às figuras 5a e 5b, em algumas configurações da invenção o sistema de instalação 500 de dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste está ilustrado. O sistema 500 inclui veículo operado de maneira remota 520 com diversos empurradores 520a adaptados para mover o ROV 520 em direções desejadas. O sistema 500 inclui ferramenta de instalação 522 presa ao ROV 520 QUE está removendo a carenagem 524C da ferramenta de transporte 526 desengatando fixadores 534c. O sistema 500 também inclui ferramenta de transporte 526. A ferramenta de transporte 526 inclui cabo 528 com conector 530 em uma extremidade. Núcleo 529 circunda o cabo 528. Suportes 532a, 532b, 532c e 532d são presos de cada lado do núcleo 529. O suporte 532a é conectado à carenagem 524a com fixadores. O suporte 532b é conectado à carenagem

524b com fixadores 534b. O suporte 532c é conectado à carenagem 524c com fixadores 534c. O suporte 532d é conectado à carenagem 524d.

5 Em algumas configurações da invenção dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem ser montados ao redor de um elemento estrutural de acordo com método divulgado na Patente U.S. Número 6.695.539 que é aqui com isto incorporada para referência em sua totalidade.

10 Em algumas configurações da invenção dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem ser montados ao redor de um elemento estrutural de acordo com método divulgado na Patente U.S. Número 6.561.734 que é aqui com isto incorporada para referência em sua totalidade.

15 Em algumas configurações da invenção dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem ser montados ao redor de um elemento estrutural de acordo com método divulgado na Publicação de Pedido de Patente U.S. Número 2003/0213113, que é aqui com isto incorporada para referência em sua totalidade.

20 Em algumas configurações da invenção o diâmetro externo de um elemento estrutural ao qual dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste podem ser presos podem ser desde cerca de 10 até cerca de 50 cm. Em algumas configurações da invenção a altura de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste pode ser desde cerca de 5% até cerca de 50% do diâmetro externo do elemento estrutural. Em algumas configurações da invenção a altura de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste pode ser desde 5 até cerca de 50 cm, medida desde a superfície externa do elemento estrutural até a superfície externa do dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste.

25 Em algumas configurações da invenção, o elemento estrutural pode ser cilíndrico, ou ter uma seção transversal elíptica, oval ou poligonal, por exemplo, quadrada, pentagonal, hexagonal ou octogonal.

Em algumas configurações porções de elemento estrutural 214 podem ser abaixadas sobre o fundo 216 de água 212. Em algumas

configurações a água 212 tem uma profundidade de pelo menos cerca de 1.000 m, pelo menos cerca de 2.000 m, pelo menos cerca de 3.000 m, ou mínimo cerca de 4.000 m. Em algumas configurações a água 212 tem uma profundidade até cerca de 10.000 m.

5 Em algumas configurações da invenção o elemento estrutural 214 pode ser uma tubulação, uma linha de escoamento de petróleo cru, uma linha de amarração, um tubo de subida, um tubular, ou qualquer outro elemento estrutural instalado em um corpo de água. Em algumas configurações o elemento estrutural 214 pode ter um diâmetro desde cerca de 10
10 0,1 até cerca de 5 metros e um comprimento desde cerca de 10 até cerca de 200 km. Em algumas configurações o elemento estrutural 214 pode ter uma relação de comprimento para diâmetro desde cerca de 100 até cerca de 100.000. Em algumas configurações o elemento estrutural 214 pode ser composto por desde cerca de 50 até cerca de 30.000 seções tubulares, cada
15 uma com um diâmetro desde cerca de 10 cm até cerca de 60 cm e um comprimento desde cerca de 5 m até cerca de 50 m, e uma espessura de parede desde cerca de 0,5 cm até cerca de 5 cm.

Em uma configuração são fornecidos dois pacotes de ferramentas separados, uma ferramenta de transporte para carregar o
20 dispositivo de supressão de VIV e uma ferramenta de instalação para prender o dispositivo de supressão de VIV ao tubular.

Em algumas configurações dispositivos de supressão de VIV podem ser presos à ferramenta de transporte na superfície manualmente. O transporte pode então ser lançado do navio ou plataforma de intervenção
25 submarina costa afora, e abaixado para uma profundidade onde os dispositivos de supressão de VIV devem ser instalados. A ferramenta de transporte é configurada de modo que o ROV, com a ferramenta de instalação presa, pode localizá-la e “docar” a ferramenta de instalação com a ferramenta de transporte. O operador do ROV então funciona o aspecto de aquisição de

dispositivo de supressão de VIV da ferramenta de instalação e um dispositivo de supressão de VIV é transferido da ferramenta de transporte para a ferramenta de instalação.

Em algumas configurações a ferramenta de instalação pode ser uma estrutura que é construída para se ajustar a uma faixa de dispositivos de supressão de VIV e ser presa a um ROV. A ferramenta de instalação pode ter cilindros hidráulicos ou atuadores rotativos que são alinhados perpendiculares aos e presos aos dispositivos de supressão de VIV. A ferramenta de instalação utiliza os cilindros hidráulicos s perpendiculares ou atuadores rotativos para fechar e travar os dispositivos de supressão de VIV ao redor da tubulação do tubular submarino. O dispositivo de supressão de VIV é então liberado da ferramenta de instalação e o ROV retorna para a ferramenta de transporte para adquirir um outro dispositivo de supressão de VIV. A ferramenta de transporte é recuperada para a superfície quando vazia e recarregada. Este ciclo é repetido até que todos os dispositivos da instalação de aperfeiçoamento de VIV sejam presos ao tubular onde eles são requeridos.

Em algumas configurações a ferramenta de instalação e/ou a ferramenta de transporte podem ser feitas de qualquer de diversos materiais inclusive, porém não limitados a, termoplásticos, fibra de vidro e metais. Os dispositivos de supressão de VIV a serem instalados com esta ferramenta e método podem ser de qualquer projeto de interrupção de vórtice.

Em algumas configurações os métodos e o ferramental de instalação podem também ser utilizados para instalar colares de suporte de carga associados com os dispositivos de supressão de VIV.

Em algumas configurações as ferramentas de instalação podem ter um aspecto de auto-abertura. Em algumas configurações a ferramenta de instalação pode ter conjuntos mecânicos energizados por hidráulica para facilitar a abertura. Em algumas configurações a ferramenta de instalação pode ter um sistema de catraca e engrenagem para manter os dois braços

alinhados e impedir ligação. Em algumas configurações a ferramenta de instalação pode ter conjuntos mecânicos energizados por hidráulica para facilitar adquirir/liberar o dispositivo de supressão de VIV ou colares de suporte de carga associados com dispositivos de supressão de VIV. Estes conjuntos podem estar em qualquer localização na ferramenta de instalação. Em algumas configurações a ferramenta de instalação pode ter conjuntos mecânicos energizados por hidráulica para travar e liberar a ferramenta de instalação de ferramenta de transporte. Em algumas configurações a ferramenta de instalação pode ser equipada com um dispositivo de vácuo que irá permiti-la a transportar carenagens desde a ferramenta de transporte até o tubo de subida. Em algumas configurações a ferramenta de instalação pode ter um ou mais receptáculos de docagem compatíveis com o ROV e podem ser docados por um ROV de maneira remota.

Em algumas configurações os dispositivos de supressão de VIV podem ser ajustados à ferramenta de transporte manualmente. Em algumas configurações a ferramenta de transporte pode ter dispositivos hidráulicos ou mecânicos para prender o ferramental de instalação enquanto em movimento. Em algumas configurações os dispositivos mecânicos da ferramenta de transporte podem ser operados manualmente ou por meio do ROV. Em algumas configurações a ferramenta de transporte pode ser equipada com grampos elásticos operados manualmente para prender os dispositivos de supressão à ferramenta de transporte. Em algumas configurações a ferramenta de transporte pode conter qualquer número de dispositivos de supressão e diversas ferramentas de transporte podem ser encadeadas ou articuladas juntas para distribuir mais dispositivos de supressão em um dado deslocamento. Em algumas configurações uma ferramenta de transporte central não contendo qualquer supressão, porém contendo equipamento para corresponder ferramentas de transporte adicionais, pode ser utilizada de modo que é ferramentas de transporte que

contém supressão podem ser presas à ferramenta de transporte central. Por exemplo, se as ferramentas de transporte são retangulares, a ferramenta de transporte central poderia ter até 4 ferramentas de transporte presas a ela, uma de cada lado, e cada uma destas outras ferramentas de transporte poderia ter supressão nos três lados para um total de 12 dispositivos de supressão distribuídos por deslocamento. Isto pode ser preferido a encadear ferramentas de transporte juntas para facilidade de instalação.

Em algumas configurações a ferramenta de instalação permite abertura e fechamento dos braços de ferramenta para moverem em um plano horizontal ao invés de uma maneira de concha, que permite à ferramenta ser facilmente adaptada a tubulares de tamanho diferentes e ou dispositivos de supressão. A única porção da ferramenta de transporte que precisa ser modificada para cada tamanho de tubo de subida é a porção amortecedor da ferramenta e os batentes. Com um projeto de concha, novos braços precisam ser fabricados para cada tamanho de tubular. A utilização de pontos de estabilização na ferramenta de transporte irá estabilizar o movimento vertical e horizontal do ROV durante a transferência da carenagem desde o transporte para o pacote de ferramenta.

Em algumas configurações a quantidade de tempo necessária para transportar a supressão da superfície até uma localização submarina pode ser reduzida. A utilização da unidade de transporte irá permitir que mais supressão seja transportada para o local de trabalho por deslocamento. Isto permite ao ROV utilizar o ferramental para recuperar a supressão do transporte ao invés de desconectar do ferramental e enviar o ferramental de volta para a superfície para ser recarregado. Este método de instalação e ferramental associado irão permitir aprimorar dispositivos de supressão de VIV em uma velocidade muito mais rápida do que a que pode ser alcançada com métodos e ferramentas atuais a um custo enormemente reduzido.

Configurações ilustrativas

Em uma configuração está divulgado um sistema que compreende um elemento estrutural; uma ferramenta de transporte que carrega uma pluralidade de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste; e uma ferramenta de instalação adaptada para remover um dispositivo de

5 redução de VIV e/ou de arraste da ferramenta de transporte e para instalar o dispositivo ao redor do elemento estrutural. Em algumas configurações o elemento estrutural é selecionado dentre o grupo que consiste de uma casca, um colar, uma linha de escoamento de petróleo, uma tubulação, um tubo de

10 subida de perfuração, um tubo de subida de produção, um tubular de aço, tubos de subida de importação e exportação, tubulações submarinas, tendões para plataformas de perna de tensão, pernas para plataformas tradicionais fixas e complacentes, elementos estruturais espaciais para plataformas, cabos, umbilicais, elementos de amarração para plataformas de água profundas, estruturas de casco para plataformas de pernas de tensão, e para estruturas do

15 tipo vergôntea, e estruturas de coluna para plataformas de perna de tensão, e para estruturas de tipo vergôntea, e elementos de treliça para estruturas de tipo vergôntea e para estruturas fixas. Em algumas configurações os dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste são selecionados dentre verdugos e carenagens. Em algumas configurações a ferramenta de transporte está

20 carregando desde dois até 10 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste. Em algumas configurações o sistema também inclui desde 2 até 6 ferramentas de transporte, cada uma carregando uma pluralidade de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste, na qual a ferramenta de instalação é adaptada para remover um dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste de cada uma

25 das ferramentas de transporte. Em algumas configurações pelo menos duas das ferramentas de transporte são conectadas uma à outra. Em algumas configurações o sistema também inclui um veículo operado de maneira remota (ROV) conectado à ferramenta de instalação e adaptado para mover e ativar a ferramenta de instalação. Em algumas configurações o sistema

também inclui um navio, a ferramenta de instalação conectada ao navio por meio de um primeiro umbilical e a ferramenta de transporte conectada ao navio por meio de um segundo umbilical. Em algumas configurações o sistema também inclui uma segunda ferramenta de transporte conectada ao navio por um terceiro umbilical. Em algumas configurações a ferramenta de transporte compreende uma ou mais ferramentas de transporte conectadas ao navio por meio de um segundo umbilical, no qual a uma ou mais ferramentas de transportes são adaptadas para transportar desde 4 até 60 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste desde o navio até a ferramenta de instalação para cada deslocamento da uma ou mais ferramentas de transporte a partir do navio até a ferramenta de instalação. Em algumas configurações o elemento estrutural é localizado em um corpo de água, o sistema ainda compreendendo uma estrutura superficial localizada em uma superfície do corpo de água.

Em uma modalidade é divulgado um método que compreende mover uma ferramenta de transporte que carregam uma pluralidade de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste junto ao elemento estrutural; mover uma ferramenta de instalação junto à ferramenta de transporte; remover um ou mais dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste desde a ferramenta de transporte até a ferramenta de instalação; e instalar o um ou mais dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste ao redor do elemento estrutural com a ferramenta de instalação. Em algumas configurações o elemento estrutural é selecionado dentre o grupo que consiste de uma casca, um colar, uma linha de escoamento de petróleo, uma tubulação, um tubo de subida de perfuração, um tubo de subida de produção um tubular de aço tubos de subida de importação e exportação, tubulações submarinas, tendões para plataformas de perna de tensão, pernas para plataformas fixas tradicionais e complacentes, elementos estruturais espaciais para plataformas, cabos, umbilicais, elementos de amarração para plataformas de águas profundas, estruturas de casco para plataformas de perna de tensão e para estruturas de

ferramentas de instalação para o navio com o um ou mais umbilicais. Em algumas configurações um método também inclui recarregar a uma ou mais ferramentas de transporte no navio depois que elas tenham sido recuperadas. Em algumas configurações o método também inclui abaixar a uma ou mais ferramentas de transporte recarregadas a partir do navio com o um ou mais umbilicais.

Aqueles de talento na técnica irão apreciar que diversas modificações e variações são possíveis em termos das configurações divulgadas, modalidades, materiais e métodos, sem se afastar de seu espírito e escopo. Conseqüentemente, o escopo das reivindicações anexadas daqui em diante e seus equivalentes funcionais não deveriam estar limitados por configurações particulares aqui descritas e ilustradas, uma vez que elas são meramente tomadas como exemplo por natureza.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema caracterizado pelo fato de que compreende um elemento estrutural;

5 uma ferramenta de transporte que carrega uma pluralidade de dispositivos de redução de vibrações induzidas por vórtice (VIV) e/ou de arraste; e

uma ferramenta de instalação adaptada para remover um dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste da ferramenta de transporte para instalar o dispositivo ao redor do elemento estrutural.

10 2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento estrutural é selecionado dentre o grupo que consiste de uma casca, um colar, uma linha de escoamento de petróleo, uma tubulação, um tubo de subida de perfuração, um tubo de subida de produção um tubular de aço tubos de subida de importação e exportação, tubulações submarinas, 15 tendões para plataformas de perna de tensão, pernas para plataformas fixas tradicionais e complacentes, elementos estruturais espaciais para plataformas, cabos, umbilicais, elementos de amarração para plataformas de águas profundas, estruturas de casco para plataformas de perna de tensão e para estruturas de tipo vergôntea e estruturas de coluna para plataformas de perna 20 de tensão e para estruturas de tipo vergôntea.

3. Sistema de uma ou mais das reivindicações 1-2, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste são selecionados dentre verdugos e carenagens.

25 4. Sistema de uma ou mais das reivindicações 1-3, caracterizado pelo fato de que a ferramenta de transporte está carregando desde 2 até 10 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste.

5. Sistema de uma ou mais das reivindicações 1-4, caracterizado pelo fato de que ainda compreende desde 2 até 6 ferramentas de transporte, cada uma carregando uma pluralidade de dispositivos de redução

de VIV e/ou de arraste, no qual a ferramenta de instalação é adaptada para remover um dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste de cada uma das ferramentas de transporte.

5 6. Sistema de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que pelo menos 2 das ferramentas de transporte são conectadas uma à outra.

10 7. Sistema de uma ou mais das reivindicações 1-6, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um veículo operado de maneira remota (ROV) o ROV conectado à ferramenta de instalação e adaptado para mover e ativar a ferramenta de instalação.

 8. Sistema de uma ou mais das reivindicações 1-7, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um navio, a ferramenta de instalação conectada ao navio por meio de um primeiro umbilical e a ferramenta de transporte conectada ao navio por meio de uma linha.

15 9. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma segunda ferramenta de transporte conectada ao navio por meio de uma segunda linha.

20 10. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a ferramenta de transporte compreende uma ou mais ferramentas de transporte conectadas a um navio por meio de uma linha, no qual a uma ou mais ferramentas de transporte são adaptadas para transportar desde 4 até 60 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste desde o navio até a ferramenta de instalação por cada deslocamento de uma ou mais ferramentas de transporte desde o navio até a ferramenta de instalação.

25 11. Sistema de uma ou mais das reivindicações 1-10, caracterizado pelo fato de que o elemento estrutural está localizado em um corpo de água, o sistema ainda compreendendo uma reestrutura de superfície localizada em uma superfície do corpo de água.

 12. Sistema de uma ou mais das reivindicações 1-11,

caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma ou mais ferramentas de instalação adicionais adaptadas para remover um dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste da ferramenta de transporte para instalar o dispositivo ao redor do elemento estrutural.

5 13. Sistema de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um veículo operado de maneira remota para cada uma das ferramentas de instalação, no qual um veículo operado de maneira remota é conectado a cada uma das ferramentas de instalação e adaptado para mover e ativar a ferramenta de instalação.

10 14. Método de instalar um ou mais dispositivo de redução de vibrações induzidas por vórtice (VIV) e/ou de arraste ao redor de um elemento estrutural, caracterizado pelo fato de que compreende:

15 mover uma ferramenta de transporte que carrega uma pluralidade de dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste junto ao elemento estrutural;

 mover uma ferramenta de instalação junto à ferramenta de transporte;

 remover um ou mais dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste da ferramenta de transporte para a ferramenta de instalação; e

20 instalar um ou mais dispositivo de redução de VIV e/ou de arraste ao redor do elemento estrutural com a ferramenta de instalação.

25 15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o elemento estrutural é selecionado dentre o grupo que consiste de uma casca, um colar, uma linha de escoamento de petróleo, uma tubulação, um tubo de subida de perfuração, um tubo de subida de produção um tubular de aço, tubos de subida de importação e exportação, tubulações submarinas, tendões para plataformas de perna de tensão, pernas para plataformas fixas tradicionais e complacentes, elementos estruturais espaciais para plataformas, cabos, umbilicais, elementos de amarração para plataformas

de águas profundas, estruturas de casco para plataformas de perna de tensão e para estruturas de tipo vergôntea e estruturas de coluna para plataformas de perna de tensão e para estruturas de tipo vergôntea.

5 16. Método de uma ou mais das reivindicações 14-15, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste são selecionados dentre verdugos e carenagens.

17. Método de uma ou mais das reivindicações 14-16, caracterizado pelo fato de que a ferramenta de transporte está carregando desde 2 até 10 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste.

10 18. Método de uma ou mais das reivindicações 14-17, caracterizado pelo fato de que ainda compreende remover desde 2 até 6 ferramentas de transporte junto ao elemento estrutural, cada uma das ferramentas de transporte carregando uma pluralidade de dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste.

15 19. Método de uma ou mais das reivindicações 14-18, caracterizado pelo fato de que ainda compreende conectar pelo menos duas ferramentas de transporte uma à outra e então mover as ferramentas de transporte junto ao elemento estrutural.

20 20. Método de uma ou mais das reivindicações 14-19, caracterizado pelo fato de que ainda compreende conectar a ferramenta de instalação a um veículo operado de maneira remota (ROV), o ROV adaptado para mover e ativar a ferramenta de instalação.

25 21. Método de uma ou mais das reivindicações 14-20, caracterizado pelo fato de que ainda compreende conectar a ferramenta de instalação a um navio por meio de um primeiro umbilical e conectar a ferramenta de transporte ao navio por meio de um segundo umbilical.

22. Método de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que ainda compreende conectar uma segunda ferramenta de transporte ao navio por meio de um terceiro umbilical e mover a segunda

ferramenta de transporte junto ao elemento estrutural.

23. Método de uma ou mais das reivindicações 14-22, caracterizado pelo fato de que a ferramenta de transporte compreende uma ou mais ferramentas de transporte, a uma ou mais ferramentas de transporte carregando desde 4 até 60 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste.

24. Método de uma ou mais das reivindicações 14 a 23, caracterizado pelo fato de que a ferramenta de transporte compreende uma ou mais ferramentas de transporte, a uma ou mais ferramentas de transporte carregando desde 4 até 60 dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste,

ainda compreendendo abaixar a uma ou mais ferramentas de transporte a partir de um navio com um ou mais umbilicais,

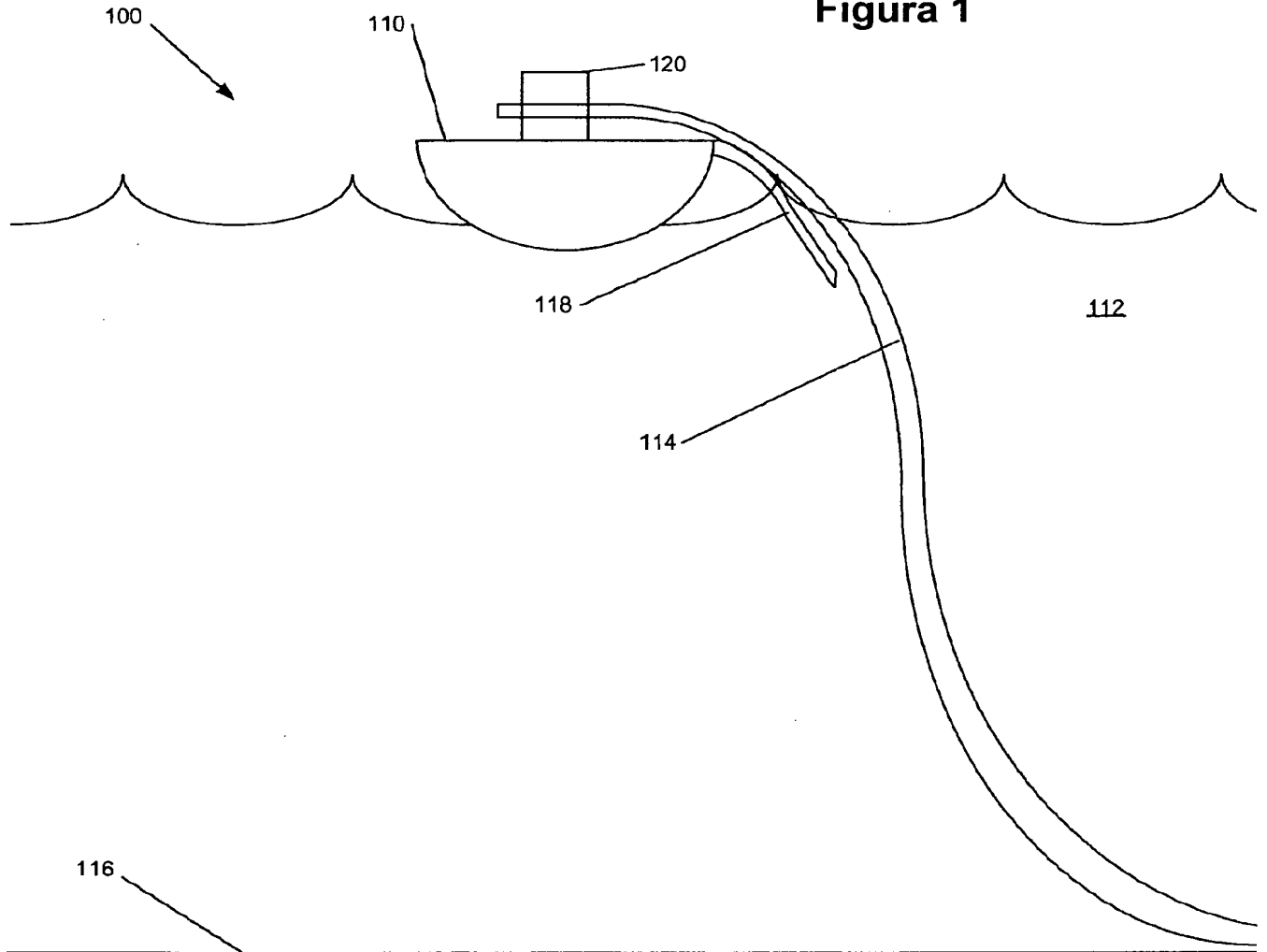
instalar os dispositivos de redução de VIV e/ou de arraste ao redor do elemento estrutural com a ferramenta de instalação, e

recuperar a uma ou mais ferramentas de transporte para o navio com o um ou mais umbilicais.

25. Método de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que ainda compreende recarregar a uma ou mais ferramentas de transporte no navio depois que elas tenham sido recuperadas.

26. Método de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que ainda compreende abaixar a uma ou mais ferramentas de transporte recarregadas a partir do navio com o um ou mais umbilicais.

Figura 1



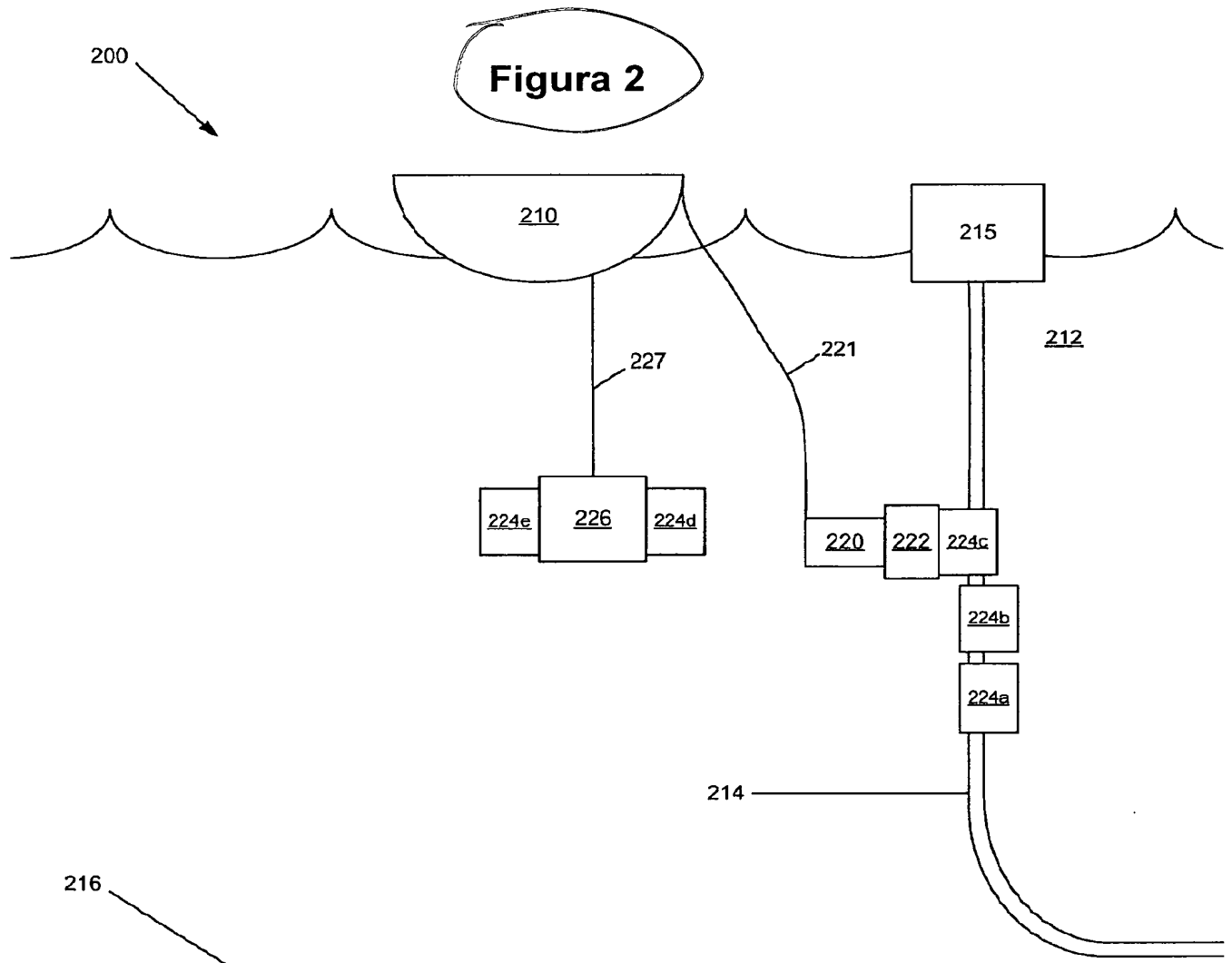


Figura 3

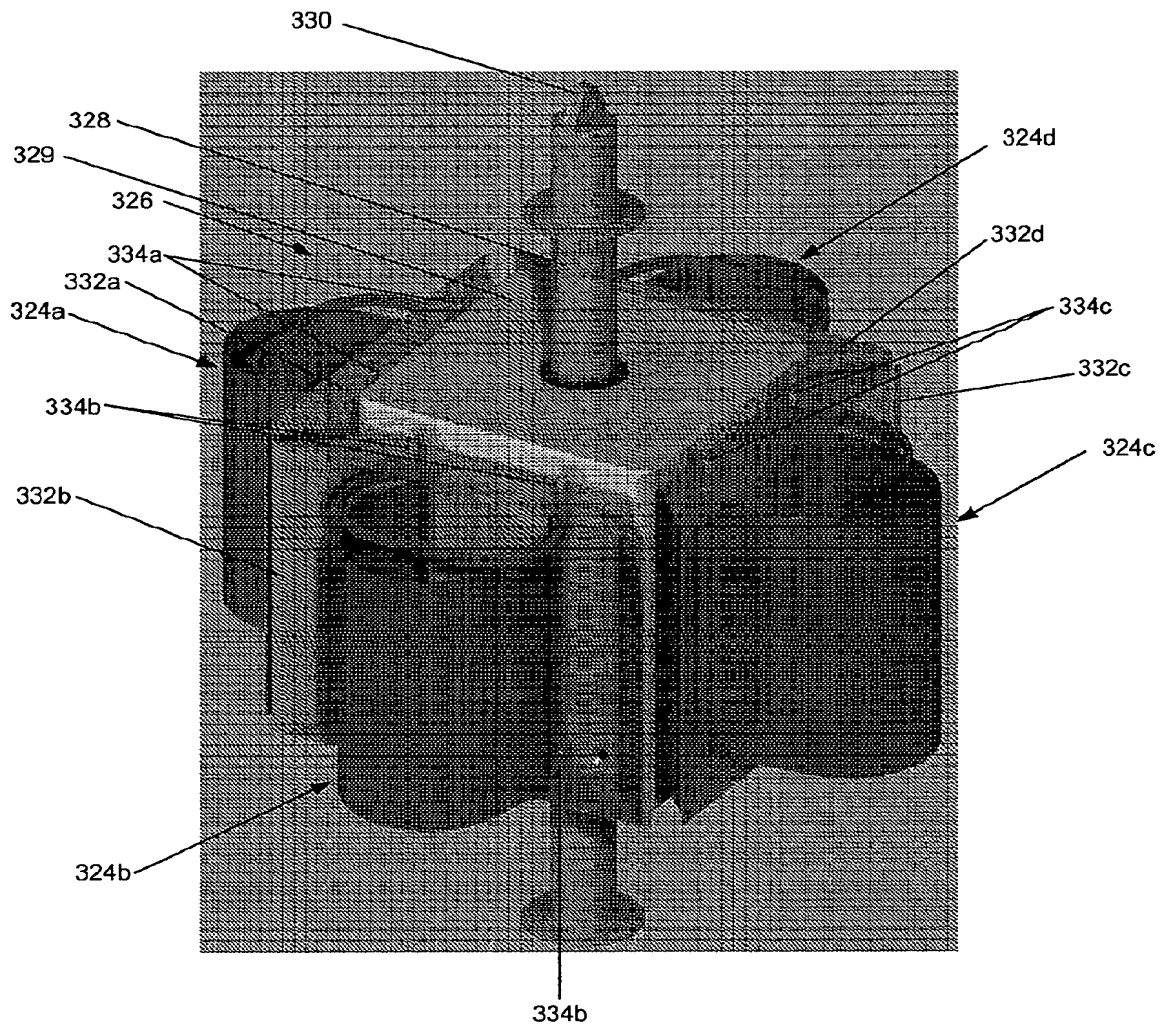


Figura 4a

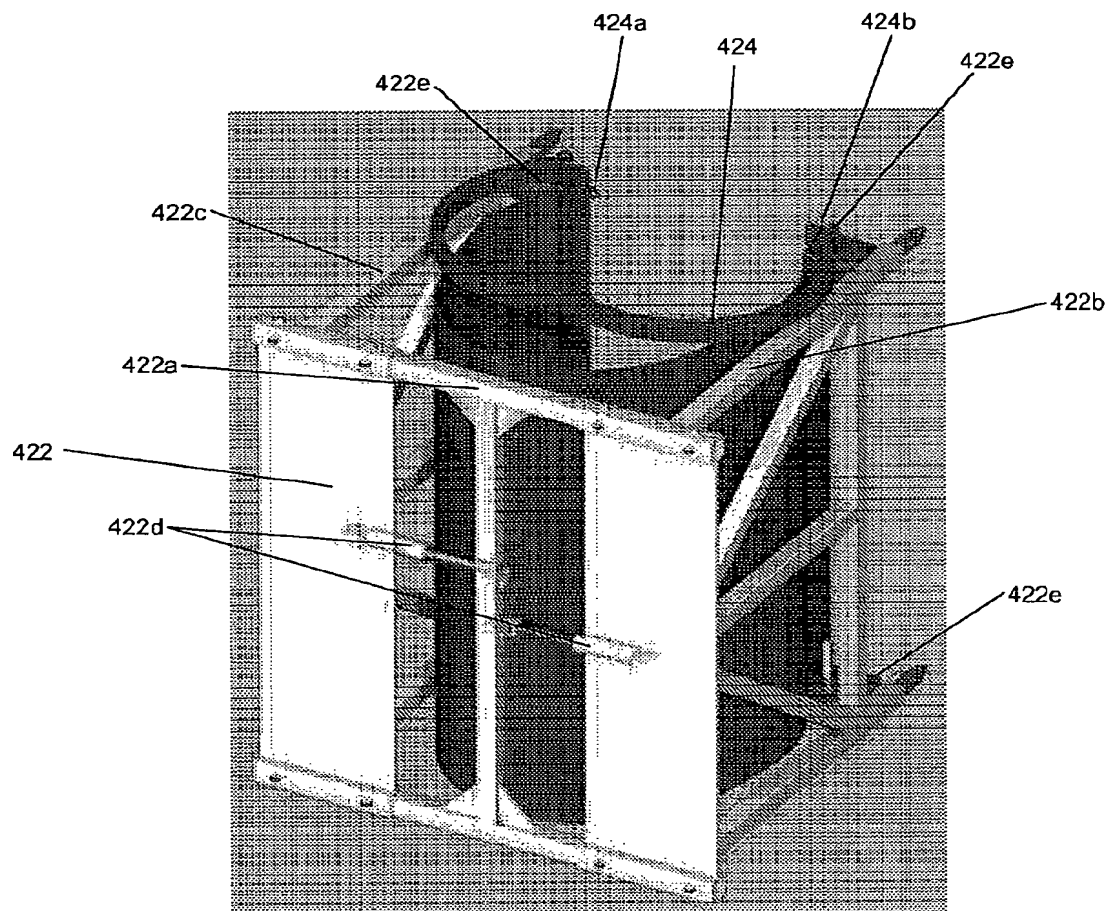


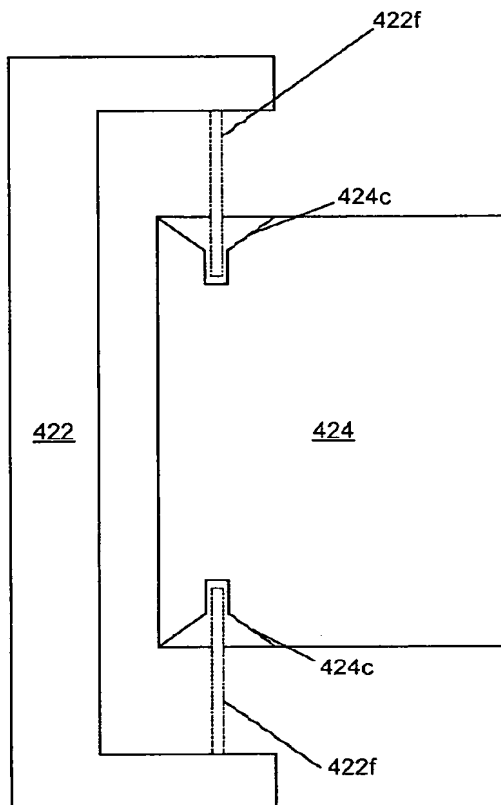
Figura 4b

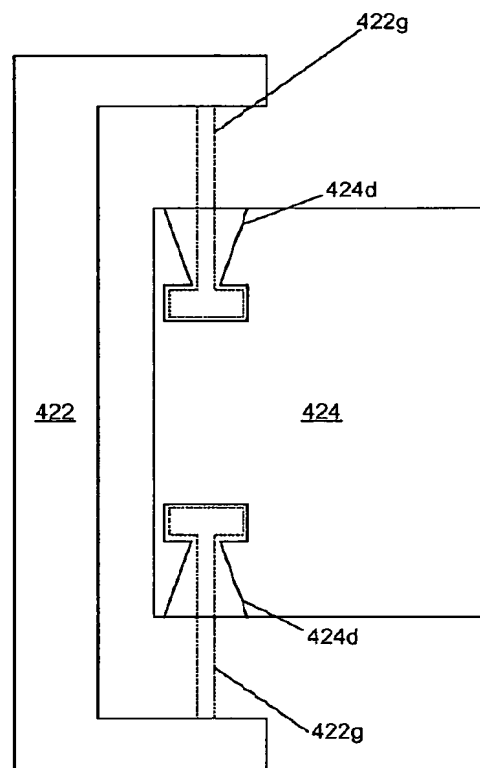
Figura 4c

Figura 5a

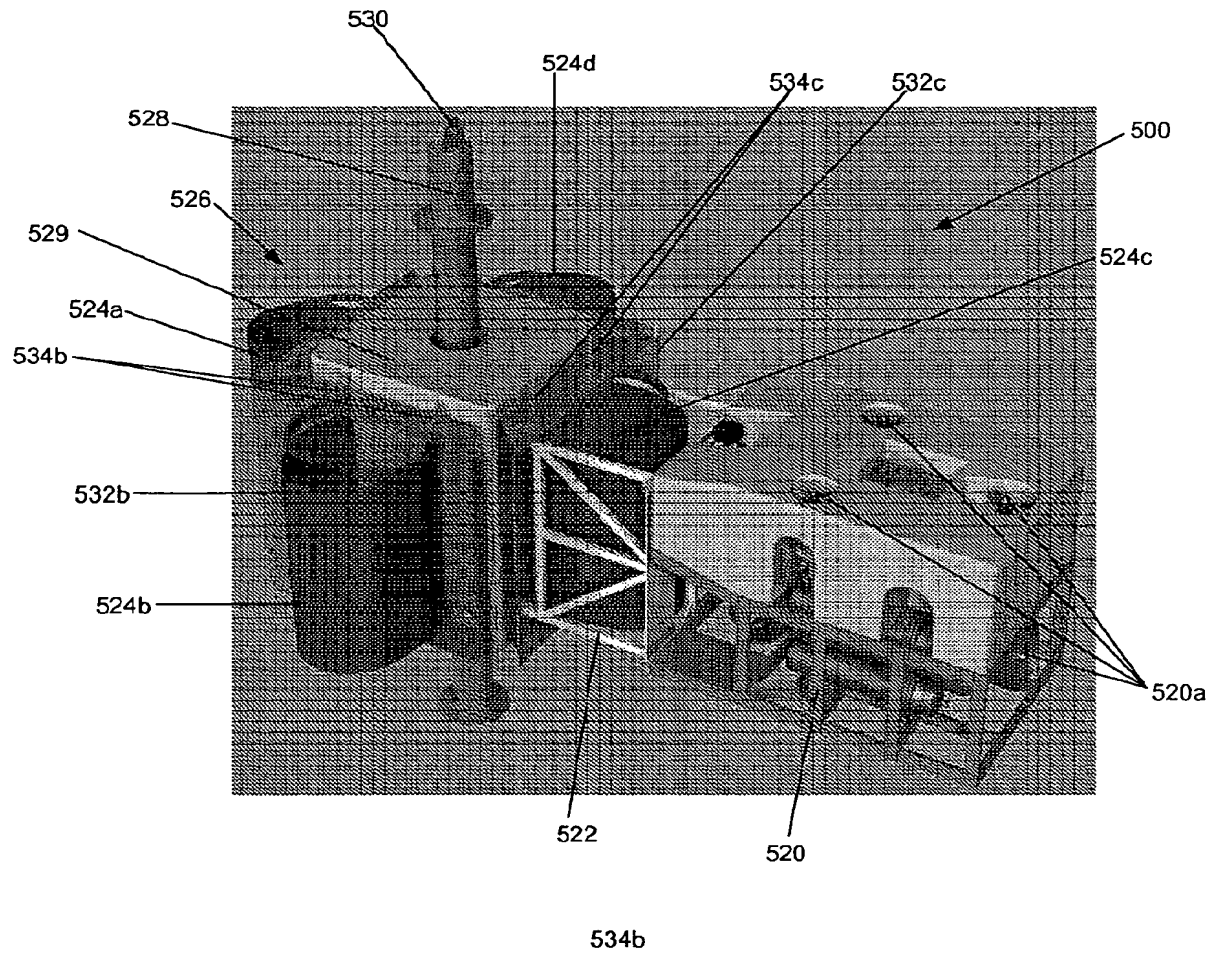
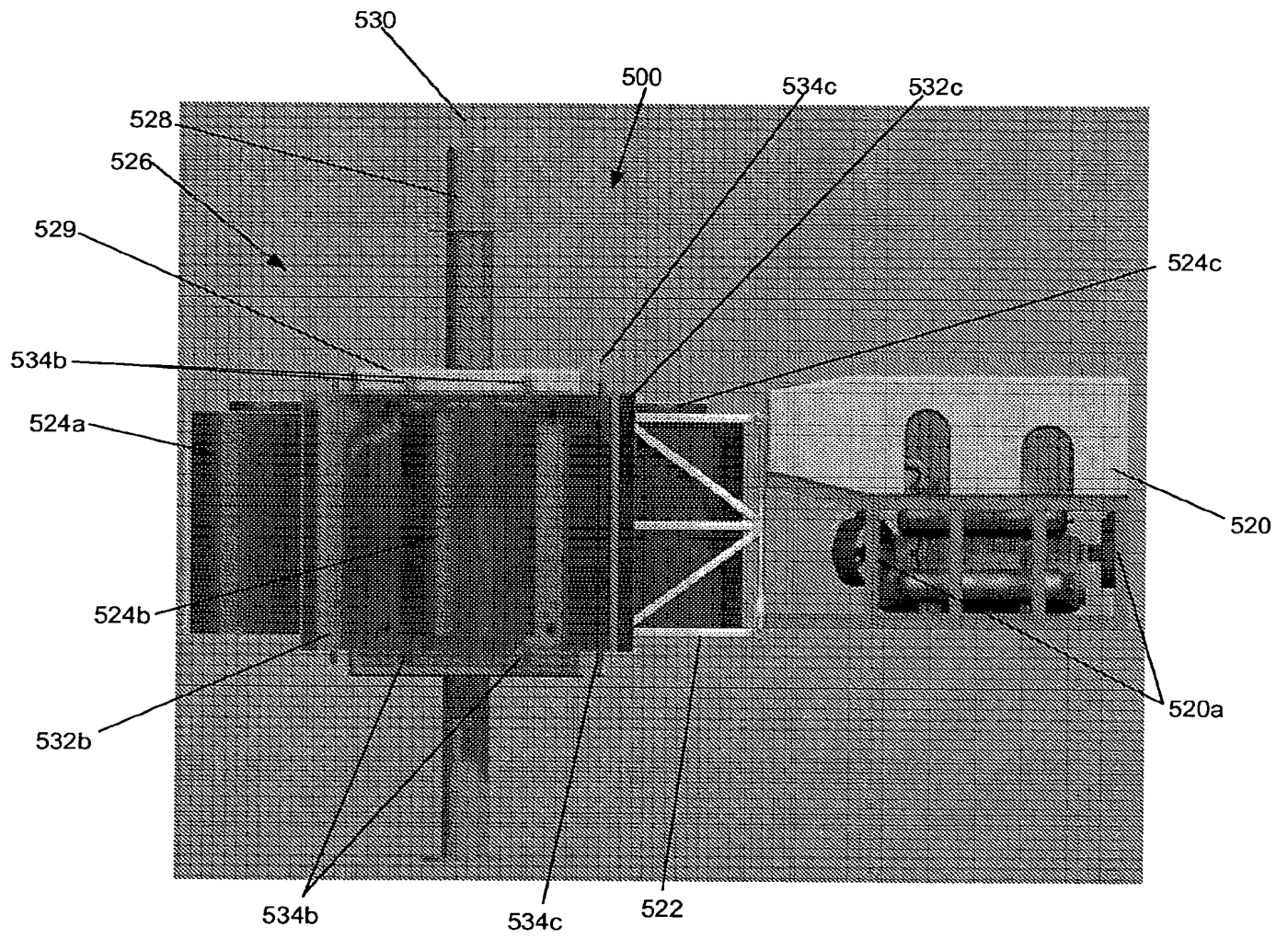


Figura 5b



RESUMO

“SISTEMA E MÉTODO DE INSTALAR UM OU MAIS DISPOSITIVO DE REDUÇÃO DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS POR VÓRTICE E/OU DE ARRASTE AO REDOR DE UM ELEMENTO ESTRUTURAL”

- 5 É divulgado um sistema que compreende um elemento estrutural; uma ferramenta de transporte que carrega uma pluralidade de dispositivos de redução de vibrações induzidas por vórtice (VIV) e/ou arraste, e uma instalação de ferramenta adaptada para remover um dispositivo de redução de VIV e/ou arraste da ferramenta de transporte e para instalar o
- 10 dispositivo ao redor do elemento estrutural.