

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

(21) **PI0905603-3 A2**

(22) Data de Depósito: 18/12/2009
(43) Data da Publicação: 29/03/2011
(RPI 2099)



(51) *Int.Cl.:*
B63B 22/18
B63B 22/24
B63G 8/24

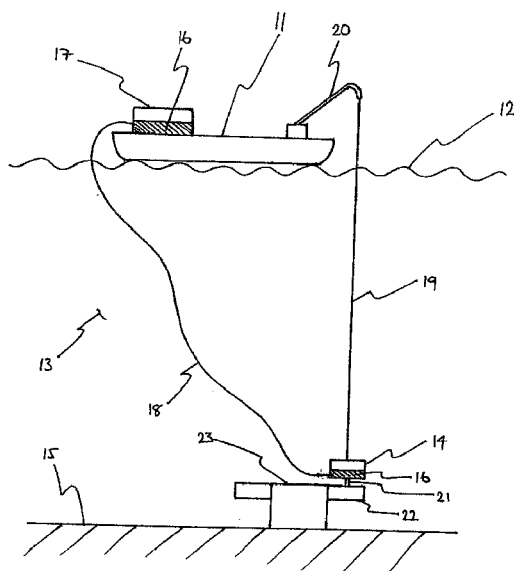
(54) Título: **MÉTODO DE MANIPULAR A FLUTUABILIDADE DE UM DISPOSITIVO**

(30) Prioridade Unionista: 19/12/2008 GB 0823219.1

(73) Titular(es): Aubin Limited

(72) Inventor(es): Patrick Collins

(57) **Resumo:** METODO DE MANIPULAR A FLUTUABILIDADE DE UM DISPOSITIVO Um método para manipular a flutuabilidade de um dispositivo, o método compreendendo: (a) adicionar um primeiro fluido a uma porção do dispositivo; (b) se o dispositivo não estiver imerso em um fluido de imersão, tal como água do mar, imergir o dispositivo em um fluido de imersão; (c) mover o dispositivo na água do mar; em que o primeiro fluido tem uma densidade mais alta do que a densidade da água do mar. O método pode ser usado para lançar e trazer de volta elementos de flutuabilidade positiva. Em modalidades alternativas, o líquido pode ser usado para compensar veículos submersíveis.



“MÉTODO DE MANIPULAR A FLUTUABILIDADE DE UM DISPOSITIVO”

Esta invenção refere-se a um método e equipamento para manipular a flutuabilidade de dispositivos subaquáticos.

5 Várias técnicas de flutuabilidade são conhecidas e aplicadas a movimentação ou recuperação de estruturas subaquáticas. Em geral, elas compreendem um recipiente ou bolsa com um meio de baixa densidade que é afixado ao dispositivo a ser movido. O meio de baixa densidade é mais comumente um gás que exerce uma força de flutuabilidade sobre o
10 dispositivo, que pode ser suficiente para suspender o dispositivo ou, mais comumente, aumentar sua capacidade de flutuabilidade a fim de mitigar seu peso e permitir que ele seja suspenso e manobrado por qualquer meio adequado, tal como um guincho ou veículo operado remotamente (ROV).

 A maioria destas técnicas é limitada, devido ao fato de que
15 elas empregam um gás, normalmente ar, para prover flutuabilidade. Embora esta abordagem seja efetiva em águas rasas, ela é problemática para posicionar flutuabilidade em águas profundas, porque o gás, sendo compressível, exigirá ser aplicado a uma pressão que exceda aquela da pressão hidrostática para prover flutuabilidade. Ademais, ao mover-se em
20 direção à superfície, o gás se expandirá rapidamente, aumentando a capacidade de flutuabilidade, e a taxa, a qual a bóia, juntamente com sua carga atrelada, sobe para a superfície se torna incontrollável.

 Uma abordagem alternativa envolve a construção de elementos de flutuabilidade rígidos usando materiais sintéticos que são pesados. Eles são
25 afixados à estrutura e os pesos removidos, por exemplo, por um ROV, dos elementos de flutuabilidade. Esta abordagem tem a desvantagem de que uma vez liberados de seus pesos, os elementos de flutuabilidade exercem uma força ascendente repentina que pode ser difícil de controlar e que poderia causar dano ao equipamento submarino e ao pessoal.

O documento GB2427173 divulga o uso de um fluido flutuante que pode ser bombeado para dentro e para fora do dispositivo a ser suspenso, para conferir capacidade de flutuabilidade ao dispositivo. Embora a invenção descrita neste documento seja grandemente satisfatória, seria preferível mais controle do dispositivo submerso.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um método para manipular a flutuabilidade de um dispositivo, o método compreende:

- (a) adicionar um primeiro fluido a uma porção do dispositivo.
 - (b) se o dispositivo não estiver imerso em um fluido de imersão, imergir o dispositivo em um fluido de imersão;
 - (c) Mover o dispositivo no fluido de imersão;
- em que o primeiro fluido tem uma densidade maior do que a densidade do fluido de imersão.

Tipicamente, o fluido de imersão é água, especialmente água do mar.

As etapas (a) e (b) podem ser conduzidas em uma ou outra ordem.

Uma vez que o primeiro fluido tem uma densidade maior do que a densidade do fluido de imersão, ele é designado doravante como o fluido relativamente denso.

Assim, o inventor da presente invenção descobriu que adicionando um fluido relativamente denso a uma porção do dispositivo, a capacidade de flutuabilidade do mesmo pode ser mais facilmente manipulada, o que é especialmente surpreendente, porque o fluido relativamente denso reduzirá a capacidade de flutuabilidade do dispositivo. Ademais, isto contrasta acentuadamente com a abordagem usada no documento GB 2427173, em que um fluido flutuante, com uma densidade menor do que a da água, é adicionado aos dispositivos para aumentar a capacidade de

flutuabilidade dos mesmos.

O dispositivo pode ser movido por qualquer distância, conforme necessário; tipicamente isto chega acima de 10 m, mais tipicamente acima de 100 m.

5 O dispositivo compreende preferencialmente um elemento de flutuabilidade positiva e um recipiente. Normalmente, o fluido relativamente denso é adicionado, em uso, ao recipiente.

10 O elemento de flutuabilidade positiva pode ser qualquer material que tenha uma densidade que seja menor do que a do fluido de imersão.

O elemento de flutuabilidade positiva pode compreender bóia sólida, gás ou um fluido flutuante.

15 Quando o elemento de flutuabilidade positiva compreende um líquido, ele preferivelmente compreende um líquido de baixa densidade, tal como metanol, óleos, suspensões de sólidos de baixa densidade em um líquido, ou lamas de sólidos de baixa densidade em um líquido ou quaisquer misturas dos mesmos. Um líquido preferido consiste de um compreendendo microesferas, conforme descrito no documento GB2427173, cuja divulgação é incorporada neste documento por referência em sua totalidade.

20 Quando o elemento de flutuabilidade positiva compreende um gás, o volume de gás é preferivelmente fixado por qualquer meio adequado, tal como usando um recipiente pressurizado ou sistemas em que o recipiente seja flexível, mas que a pressão do gás possa ser alterada para manter um volume constante.

25 Preferencialmente, entretanto, os elementos de flutuabilidade positiva compreendem, mais preferencialmente consistem de, elementos de flutuabilidade positiva e estes incluem tanto materiais puros sólidos quanto compósitos sólidos, tais como espumas sintéticas.

O fluido relativamente denso pode compreender qualquer um

de uma grande variedade de diferentes líquidos, preferencialmente aqueles que são inertes, e especialmente preferidos são aqueles que são soluções ou suspensões de materiais que ocorrem naturalmente. Desse modo, na eventualidade de um vazamento do fluido relativamente denso ou mesmo uma
5 expulsão deliberada do fluido relativamente denso na água do mar, não haverá quaisquer efeitos ambientais adversos, se o fluido relativamente denso for um tipo de solução ou suspensão. Exemplos de fluidos relativamente densos adequados são cloreto de cálcio, brometo de cálcio e salmouras de formiato de potássio. Exemplos de sólidos de alta densidade incluem barita de fluido
10 de perfuração ou hematita em um líquido. As lamas, que são uma mistura instável de um líquido e sólido, também pode ser usadas.

Preferencialmente, a densidade dos fluidos relativamente densos é de pelo menos 1.3 kg/litro, preferencialmente pelo menos 1.5 kg/litro.

15 O método de acordo com a invenção pode ser aplicado a uma variedade de diferentes aplicações.

Em uma primeira modalidade, o método de acordo com a invenção pode ser usado para suspender controlavelmente elementos de flutuabilidade desde um local submarino submerso, onde eles estão presos no
20 momento. Desse modo, o método pode compreender: adicionar fluido relativamente denso a um recipiente do dispositivo, o dispositivo compreendendo também um elemento de flutuabilidade positiva, tipicamente um elemento de flutuabilidade positiva sólido. O fluido relativamente denso neutraliza a flutuabilidade positiva provida pelo elemento de flutuabilidade
25 positiva. De modo ideal, fluido relativamente denso suficiente é bombeado para dentro do recipiente para equilibrar as forças, mas qualquer redução na capacidade de flutuabilidade geral é benéfica. O dispositivo então pode ser liberado do local submarino, e uma vez que ele apresente capacidade de flutuabilidade positiva (proveniente do elemento de flutuabilidade positiva) e

capacidade de flutuabilidade negativa (proveniente do fluido relativamente denso), o movimento vertical do dispositivo pode ser controlado mais facilmente e trazido à superfície.

5 Uma vantagem da primeira modalidade da invenção é que os elementos de flutuabilidade positiva convencionais podem ser usados para lançar a estrutura submarina de uma maneira convencional. Estes elementos de flutuabilidade positiva tinham até agora provavelmente que permanecer na estrutura submarina devido ao perigo envolvido na remoção deles da mesma. Desse modo, a presente invenção permite recuperação segura destes
10 elementos de flutuabilidade positiva que podem então ser reusados.

Em uma segunda modalidade, em que uma estrutura submersa precisa ser recuperada da água, elementos de flutuabilidade sintática convencionais podem ser abaixados na água. Para mitigar ou preferencialmente substancialmente remover a força de flutuabilidade
15 ascendente provida pelos elementos de flutuabilidade positiva ao abaixá-los, o fluido relativamente denso é adicionado a um recipiente do dispositivo em ou próximo da superfície (tipicamente a 5 m da superfície) e o dispositivo com os elementos de flutuabilidade positiva e o recipiente é abaixado até a estrutura submarina (tipicamente a uma profundidade de pelo menos 20 m,
20 mas pode ser consideravelmente mais profundo) pelo meio convencional, tal como um guincho. Os elementos de flutuabilidade positiva então são presos à estrutura submarina, tipicamente por meio convencional. Um ROV pode ser usado para prender o elemento de flutuabilidade positiva à estrutura submarina. O fluido relativamente denso então é bombeado para fora do
25 recipiente ou de volta para a superfície ou descarregado no fluido de imersão. Normalmente o fluido somente é descarregado quando é usado um fluido com aceitação ambiental, tal como água salgada de alta densidade. Os elementos de flutuabilidade positiva permanecem e exercem uma força ascendente sobre a estrutura que podem ser então mais facilmente recuperados, tipicamente, por

um gancho.

Em outra modalidade da presente invenção, o fluido relativamente denso é usado para equilibrar a capacidade de flutuabilidade de um dispositivo submerso ou parcialmente submerso. Por exemplo, o dispositivo pode ser um ROV, e o fluido pode ser bombeado para uma porção do ROV que é mais flutuante do que outra porção. Por exemplo, quando um ROV suspende um dispositivo submarino, ele pode pesar mais em um lado. O fluido de acordo com a invenção pode ser bombeado para uma porção do ROV em um lado oposto, a fim de equilibrar ou compensar o ROV.

Outros dispositivos podem ser manipulados no fundo do mar de uma maneira similar. Em uma outra modalidade, o dispositivo pode ser um tubo de elevação compreendendo um recipiente, e o fluido relativamente denso pode ser bombeado para uma extremidade do recipiente, a fim de manipular sua flutuabilidade e lançar o tubo de elevação.

Desse modo, o dispositivo pode compreender um ROV, um tubo de elevação ou outro dispositivo submergível e para estas modalidades, um elemento de flutuabilidade positiva não é requerido, mas preferido, especialmente usando um fluido flutuante em conjunto com o fluido relativamente denso. Preferencialmente, o fluido flutuante é dirigido em um sentido alternativo e frequentemente oposto ao fluido relativamente denso, a fim de equilibrar o dispositivo submergível. Quando o dispositivo é um tubo de elevação, o fluido flutuante é dirigido em um sentido complementar, a fim de lançar e/ou orientar o tubo de elevação, conforme necessário.

Tipicamente, o recipiente tem uma capacidade de receber pelo menos 100 litros, preferencialmente, pelo menos 1000 litros.

As modalidades da presente invenção serão descritas agora somente por meio de exemplos, fazendo-se referência às figuras anexas, em que:

A fig. 1 é uma representação diagramática do método e

equipamento de acordo com um aspecto da presente invenção; e

A fig. 2a e 2b são uma representação diagramática do método e equipamento de acordo com um aspecto alternativo da presente invenção.

5 A fig. 1 mostra um sistema para recuperar um dispositivo ou elemento de flutuabilidade positiva de um local submarino compreendendo um barco 11 em uma superfície 12 da água 13 sobre um recipiente 14, o recipiente estando localizados próximo do leito do mar 15. O recipiente 14 contém um fluido 16 que é armazenado em, descarregado de e retornado para um reservatório 17 localizado no barco 11 por meio de um conduto 18. Um
10 cabo 19 é preso ao recipiente 14 e o movimento do cabo é controlado por um guindaste 20, localizado no barco 11.

O fluido 16 é mais denso do que a água do mar e, desse modo, exercerá uma força descendente quando presente no recipiente 14 dentro da água do mar 13. Como fluidos adequados estão cloreto de cálcio, cloreto de
15 cálcio, brometo de cálcio e salmouras de formiato de potássio; sólidos de alta densidade incluindo barita de fluido de perfuração ou hematita em um líquido; e lamas. O volume do fluido relativamente denso 16 dentro do recipiente 14 controla a flutuabilidade do recipiente.

Nesta modalidade, o dispositivo de flutuabilidade positiva 22
20 fica afixado ao equipamento submarino 23 e foi usado previamente para controlar a instalação do equipamento submarino. O dispositivo de flutuabilidade positiva 22 é tipicamente espuma sintática vendida pela Balmoral Group Limited, Aberdeen, UK ou outros fornecedores.

Para recuperar o dispositivo de flutuabilidade positiva, o
25 recipiente 14 é mobilizado do barco 11 e abaixado para o equipamento submarino 23, como mostrado na fig. 1. O recipiente 14 então é preso ao dispositivo de flutuabilidade positiva 22 por uma manilha, meio e afixação ou semelhante 21. Após prender o recipiente 14 ao dispositivo de flutuabilidade positiva 22, o fluido 16 é bombeado do reservatório 17 para o recipiente 14,

para substancialmente neutralizar a flutuabilidade do dispositivo de flutuabilidade positiva 22. O dispositivo de flutuabilidade positiva 22 então é desconectado do equipamento submarino 23. O recipiente 14 e o dispositivo de flutuabilidade positiva 22 então são trazidos para o barco 11 usando o cabo 19 do guindaste 20.

Uma vantagem de usar este método e equipamento é a recuperação controlada do dispositivo de flutuabilidade positiva 22 do equipamento submarino 23 para o barco 11, permitindo, dessa maneira, recuperação do dispositivo de flutuabilidade positiva 22 que, caso contrário, permaneceria afixado à instalação submarina devido ao perigo de recuperação.

Opcionalmente, quando o recipiente 14 é primeiro mobilizado do barco 11 para a água 13, antes de ser abaixado para o equipamento submarino, o fluido 16 pode ser bombeado do reservatório 17 para o recipiente 14 até que o recipiente comece a descer em direção ao equipamento submarino 23.

Em modalidades alternativas, o sistema pode ser usado para recuperar equipamento submerso ou semelhante, mobilizando um dispositivo de flutuabilidade positiva 22 para o equipamento submarino 23. Para uma modalidade como esta, o recipiente 14 e o dispositivo de flutuabilidade positiva 22 são conectados juntos no barco 11 usando a manilha 21. O recipiente 14 é conectado ao cabo 19 e com o dispositivo de flutuabilidade positiva 22 é então mobilizado do barco 11 na superfície da água 12 usando o guindaste 20. O fluido 16 é bombeado então do reservatório 17 para o recipiente 14 até que a força de flutuabilidade ascendente do dispositivo de flutuabilidade positiva 22 esteja equilibrada pela força ascendente do fluido 16. O fluido adicional 16 é bombeado então para o recipiente 14 para fazer com que o recipiente e o dispositivo de flutuabilidade positiva 22 desçam pela água 13 em direção ao equipamento submarino 22. A descida do recipiente 14

e do dispositivo de flutuabilidade positiva 22 é controlada usando o guindaste que atua sobre o cabo 19 afixado no recipiente. Se necessário, o fluido 16 pode ser bombeado para dentro ou para fora do recipiente 14 para controlar a descida. Quando adjacente ao equipamento submarino 23, o dispositivo de flutuabilidade positiva 22 é preso ao equipamento submarino. O recipiente 14 e o dispositivo de flutuabilidade positiva 22 são separados então removendo a manilha 21. O fluido 16 é bombeado então desde o recipiente 14 para o reservatório 17, e o recipiente é trazido então para o barco 11 usando o guincho (não mostrado) que atua sobre o cabo 19 do guindaste 20. O equipamento submarino então pode ser recuperado por meio do guindaste 20 que atua sobre o cabo 19 auxiliado pelo dispositivo de flutuabilidade positiva 22.

Uma vantagem de usar este método e equipamento é o abaixamento controlado do dispositivo de flutuabilidade positiva 22 desde o barco 11 até o equipamento submarino 23, permitindo, dessa maneira, que um guindaste outro meio de suspensão recupere o equipamento submarino, que pode ser, de outro modo, muito pesado de içar ou exigir uma embarcação ou guindaste maior.

As figs. 2a e 2b mostram um sistema para equilibrar um Veículo Operado Remotamente (ROV) quando iça equipamento submarino, instalação ou mobiliário 223 localizados abaixo da superfície da água 212. A fig. 2a mostra o ROV 230 com meio e preensão 213a agarra o equipamento submarino 223 logo após começar a içar o equipamento submarino. O ROV 230 tem duas câmaras 232 e 233 entre as quais um fluido 216 pode ser bombeado. O ROV 230 tem um segundo meio de preensão 231b.

Em uso o ROV 230 agarra o equipamento submarino 223, como mostrado na figura 2a. Quando o ROV 230 desloca o equipamento submarino 223, o fluido 216 é bombeado da câmara 232 para a outra câmara 233. O fluido 216 bombeado para a câmara 233 reduz a flutuabilidade do

ROV 230 na proximidade da câmara 233.

Uma vantagem deste método e equipamento é que o ROV 230 pode ser equilibrado bombeando o fluido 216 entre a câmara 232 e a câmara 233.

- 5 Podem ser feitos aprimoramentos e modificações sem se afastar do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para manipular a flutuabilidade de um dispositivo, caracterizado pelo fato de compreender:

(a) adicionar um primeiro fluido a uma porção do dispositivo;

5 (b) se o dispositivo não estiver imerso em um fluido de imersão, imergir o dispositivo em um fluido de imersão;

(c) mover o dispositivo no fluido de imersão;

em que o primeiro fluido tem uma densidade mais alta do que a densidade do fluido de imersão.

10 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fluido de imersão é água do mar.

3. Método de acordo com uma ou outra reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o primeiro fluido compreende qualquer um do grupo consistindo de cloreto de cálcio, brometo de cálcio, salmouras de formiato de potássio, barita de fluido de perfuração e hematita liquefeita.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a densidade do primeiro fluido é de pelo menos 1.3 kg/litro.

20 5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende um elemento de flutuabilidade positiva tendo uma densidade menor do que a densidade do fluido de imersão, e um recipiente, em que o primeiro fluido é adicionado ao recipiente.

25 6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o elemento de flutuabilidade positiva compreende um líquido, especialmente um líquido compreendendo uma pluralidade de microesferas.

7. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o elemento de flutuabilidade positiva compreende um elemento de

flutuabilidade sólido, tal como espumas sintéticas.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, caracterizado pelo fato de que o recipiente tem uma capacidade de receber pelo menos 100 litros, preferencialmente pelo menos 1.000 litros.

5 9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de que pelo menos um elemento de flutuabilidade positiva do dispositivo é preso atualmente em um local submarino, e o método compreende adicionar o primeiro fluido ao recipiente, desengatando o dispositivo do local preso, e recuperando o dispositivo.

10 10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de que o primeiro fluido é adicionado ao recipiente próximo à superfície d'água, e o dispositivo é abaixado para um local submarino, o elemento de flutuabilidade positiva é afixado a uma estrutura submarina e o primeiro fluido retirado do recipiente.

15 11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o primeiro fluido é descarregado no fluido de imersão.

20 12. Método de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que após o elemento de flutuabilidade positiva ser afixado à estrutura submarina, a estrutura submarina é trazida de volta à superfície.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o primeiro fluido é transferido de uma porção do dispositivo para outra porção do dispositivo a fim de manipular a orientação do dispositivo no fluido de imersão.

25 14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende um ROV.

15. Método de acordo com a reivindicação 13 ou reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o elemento de flutuabilidade positiva compreende um fluido tendo uma densidade menor do que a do fluido de

imersão e dito fluido é transferido de uma porção do dispositivo para outra porção do dispositivo a fim de manipular a orientação do dispositivo no fluido de imersão.

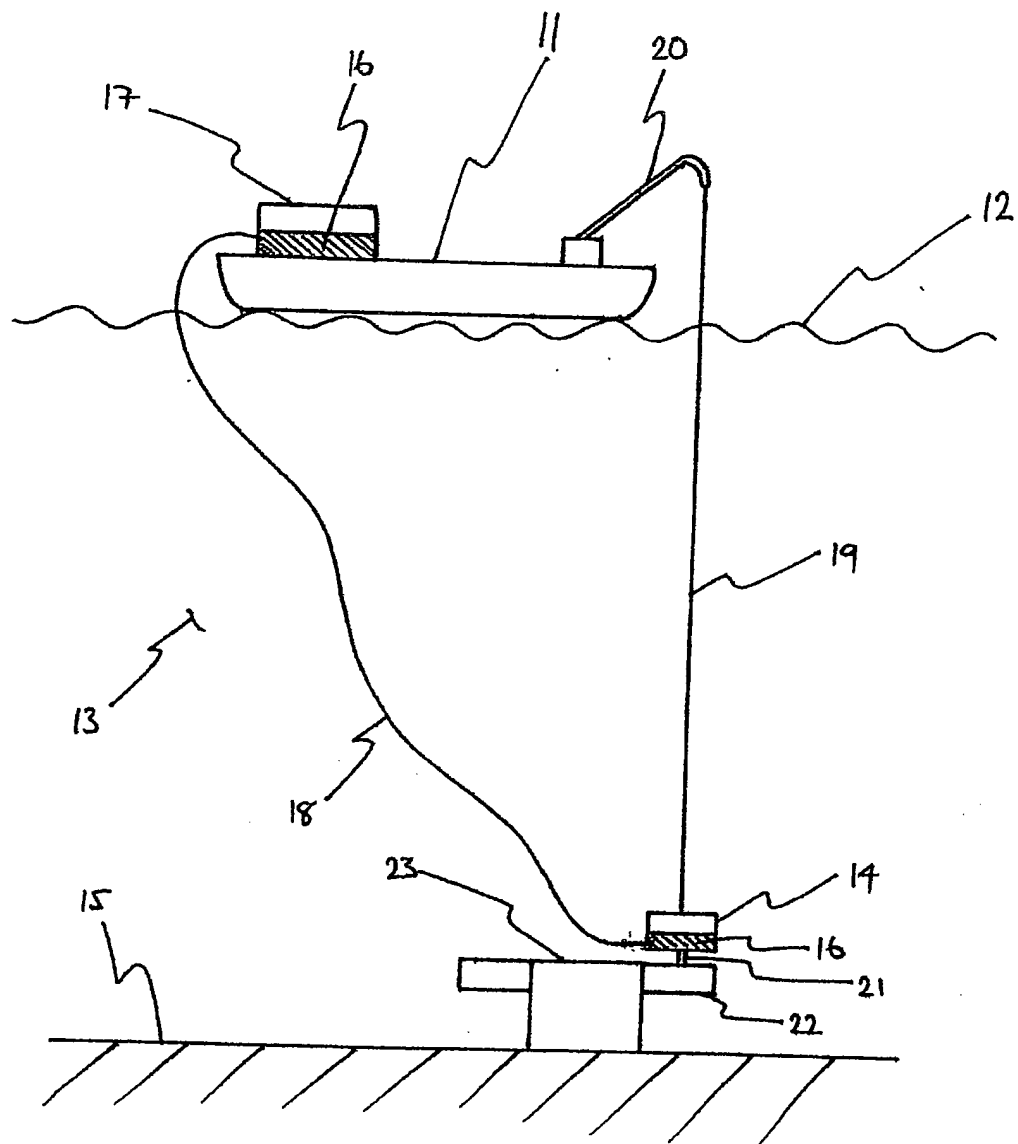


Fig. 2a

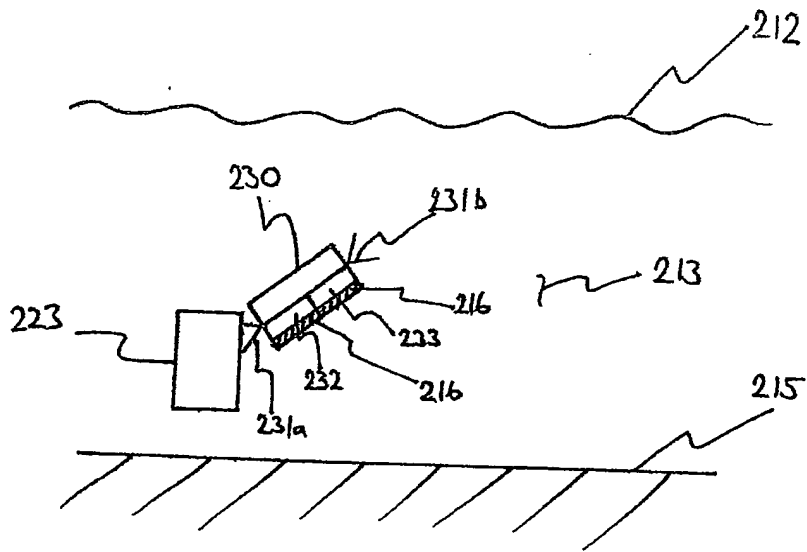
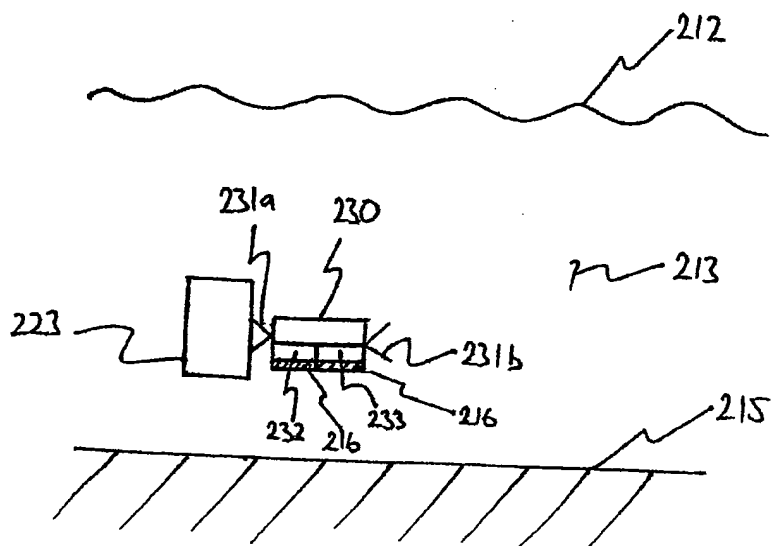


Fig. 2b



RESUMO**“MÉTODO DE MANIPULAR A FLUTUABILIDADE DE UM DISPOSITIVO”**

Um método para manipular a flutuabilidade de um dispositivo, o método compreendendo: (a) adicionar um primeiro fluido a uma porção do dispositivo; (b) se o dispositivo não estiver imerso em um fluido de imersão, tal como água do mar, imergir o dispositivo em um fluido de imersão; (c) mover o dispositivo na água do mar; em que o primeiro fluido tem uma densidade mais alta do que a densidade da água do mar. O método pode ser usado para lançar e trazer de volta elementos de flutuabilidade positiva. Em modalidades alternativas, o líquido pode ser usado para compensar veículos submersíveis.