



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014019767-9 B1



(22) Data do Depósito: 08/02/2013

(45) Data de Concessão: 09/02/2021

(54) Título: FUNDAÇÃO DE LEITO DE MAR, E, MÉTODO PARA ESTABELECER UMA FUNDAÇÃO DE LEITO DE MAR PARA UMA INSTALAÇÃO FORA DA COSTA

(51) Int.Cl.: E02D 27/42; E02D 23/00; E02B 17/00.

(30) Prioridade Unionista: 10/02/2012 DK PA 2012 70068.

(73) Titular(es): UNIVERSAL FOUNDATION A/S.

(72) Inventor(es): SØREN ANDREAS NIELSEN; LARS BO IBSEN.

(86) Pedido PCT: PCT DK2013050034 de 08/02/2013

(87) Publicação PCT: WO 2013/117197 de 15/08/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/08/2014

(57) Resumo: FUNDAÇÃO DE LEITO DE MAR, E, MÉTODO PARA ESTABELECER UMA FUNDAÇÃO DE LEITO DE MAR PARA UMA INSTALAÇÃO FORA DA COSTA. A invenção refere-se a uma fundação de leito de mar (1) para uma instalação fora da costa, compreendendo uma câmara de pressão primária (7), conectada a uma bomba primária (8) e uma ou mais câmaras de pressão secundárias (9), conectadas a uma ou mais bombas secundárias (10). De acordo com uma forma de realização da invenção, dita bomba primária é uma bomba de sucção e dita bomba secundária é uma bomba de pressão. A invenção refere-se ainda a um método (12) de instalar dita fundação no leito de mar (19), que compreende as etapas de ativar (14) dita bomba primária, para criar pressão negativa dentro da câmara de pressão primária (7), de modo que a fundação afunde no leito de mar, e ativar (15) dita uma ou mais bombas secundárias (10) para criar pressões positivas dentro das câmaras de pressão secundária (9), de modo a controlar o alinhamento da fundação com respeito a um eixo geométrico substancialmente horizontal (16), durante o afundamento sobre o leito de mar.

“FUNDAÇÃO DE LEITO DE MAR, E, MÉTODO PARA ESTABELECER UMA FUNDAÇÃO DE LEITO DE MAR PARA UMA INSTALAÇÃO FORA DA COSTA”

Campo da Invenção

[0001] A invenção é relacionada com fundações e, mais especificamente, fundações de leito de mar para instalações fora da costa.

Fundamentos da Invenção

[0002] O WO 01/71105 descreve uma fundação compreendendo uma câmara interna e diversas câmaras externas. A instalação da fundação no leito de mar é conseguida por meio da criação de uma subpressão dentro das câmaras internas e externas. A instalação da fundação no leito de mar é conseguida por meio da criação de uma subpressão nas câmaras internas e externas, o que cria uma diferença de pressão entre as câmaras externas, a água externa e a câmara interna, criando uma força de impulsão que suga a saia da fundação para dentro do leito de mar. Em particular, a sintonização da pressão de sucção dentro das diferentes câmaras externas torna possível controlar o alinhamento da fundação com respeito ao leito de mar, durante o processo de instalação. Uma desvantagem de controlar-se a colocação correta da fundação no leito de mar por sucção é que, quando empregando-se sucção e especialmente rápida ou substancial sucção, pode-se fazer com que o leito de mar, imediatamente adjacente à fundação, colapse devido ao diferencial de pressão entre a câmara em que a subpressão é aumentada e o fundo circundante, desse modo criando-se uma conexão aberta fluidizando o material do fundo nesta seção. Nesta situação, é impossível continuar a sucção e, desse modo, colocação adicional da fundação ou controle do procedimento de posicionamento. Em consequência, há necessidade de um processo mais seguro e mais rápido de instalar uma fundação no leito de mar.

Sumário da Invenção

[0003] O objetivo da invenção é superar as desvantagens acima

mencionadas da técnica anterior, por meio de um método de instalar uma fundação no leito de mar, e uma fundação para este uso.

[0004] A fim de tratar deste problema, a presente invenção provê uma fundação de leito de mar como descrita na reivindicação 1, tendo uma parede lateral circunferencial substancialmente definindo um cilindro, cujo cilindro sendo fechado em uma extremidade e provido com uma abertura na extremidade oposta, em que a fundação do leito de mar é oca, aberta para baixo e cuja parede lateral compreende uma construção de parede definindo uma saia e uma câmara de pressão primária, dita câmara de pressão primária sendo conectada a uma bomba primária e em que dita fundação de leito de mar compreende ainda uma ou mais câmaras de pressão secundária conectadas a uma ou mais bombas secundárias.

[0005] Ao contrário da técnica anterior, que somente faz uso de pressão negativa para o processo de instalação (a pressão positiva é, ao contrário, usada para extração da fundação do leito de mar), a invenção emprega o uso (simultâneo ou alternativo) da pressão negativa dentro da câmara primária (preferivelmente por meio de sucção de água) e o uso de uma ou mais pressões positivas dentro da uma ou mais câmaras secundárias (preferivelmente por meio de injeção de água), a fim de controlar o alinhamento da fundação com respeito ao leito de mar, durante o processo de instalação.

[0006] Uma vantagem deste tipo de controle é que meios tais como bombas, tubos e dispositivos de controle estão todos já presentes no local. Além disso, o uso combinado de sucção de água para afundar a fundação dentro do leito de mar é água pressurizada para ajustar/corrigir a colocação da fundação permite obter um processo mais seguro e mais rápido. Na realidade, a bomba primária e as bombas secundárias podem ser usadas no início do processo de instalação como bombas de sucção, a fim de afundar a fundação mais rápido. No caso de ocorrer um desalinhamento, devido a camadas

inomogêneas de solo no leito de mar, por exemplo, ditas bombas secundárias (algumas ou todas elas) podem ser usadas para realinhar a fundação.

[0007] De acordo com uma forma de realização da invenção, ditas pressões positivas (ou pressões negativas ou suas combinações) são aplicadas na uma ou mais câmaras de pressão secundárias, com diferentes intensidades, pelo uso de uma ou mais bombas secundárias. Uma vantagem desta forma de realização é que é conseguido um monitoramento constante do processo de instalação, com uma consequente colocação mais precisa da fundação.

[0008] Outra vantagem da invenção é que as várias formas de realização da fundação de leito de mar podem oferecer diversas escolhas com respeito ao método de construção, o peso e as dimensões da fundação. Além disso, o volume da câmara de pressão estanque, formada dentro da câmara primária, quando a fundação é colocada no leito de mar, pode variar.

[0009] De acordo com mais uma forma de realização da invenção, dita uma ou mais câmaras de pressão secundárias são externa ou internamente fixadas à saia e, preferivelmente, uniformemente distribuídas ao longo da saia.

[00010] De acordo com outra forma de realização da invenção, dita uma ou mais câmaras de pressão secundárias são integradas à saia e, preferivelmente, dividem a saia em seções uniformemente distribuídas.

[00011] De acordo com ainda outra forma de realização da invenção, dita saia é formada por numerosos perfis interconectados substancialmente curvos, dito número de perfis interconectados substancialmente curvados sendo providos com uma ou mais câmaras de pressão secundárias, em que dita uma ou mais câmaras de pressão secundárias são, preferivelmente, uniformemente distribuídas ao longo da saia.

[00012] Ainda outra vantagem das diferentes formas de realização da fundação de leito de mar, de acordo com a invenção, é que ditas câmaras de pressão secundárias, quando uniformemente distribuídas ao longo da saia ou

quando dividindo a saia em seções uniformemente distribuídas, permitem um controle mais homogêneo.

[00013] De acordo com ainda outra forma de realização da invenção, dita bomba primária é uma bomba de sucção e dita bomba secundária é uma bomba de pressão.

[00014] De acordo com ainda outra forma de realização da invenção, dita bomba primária é uma bomba de pressão e dita bomba secundária é uma bomba de sucção.

[00015] O uso de bombas dedicadas, tendo sido especialmente projetadas para sucção ou pressão, assegura melhor controle durante operação, enquanto que as bombas de pressão/sucção combinadas tendem a ser mais eficientes para sucção ou pressão. Portanto, empregando-se diferentes bombas mais controle e eficiência melhorada são conseguidos.

[00016] De acordo com ainda outra forma de realização da invenção, ditas bombas secundárias são uma combinação de bombas de sucção e/ou bombas de pressão.

[00017] A invenção é também dirigida a um método para estabelecer uma fundação de leito de mar para uma instalação fora da costa, compreendendo uma fundação de leito de mar de acordo com qualquer uma das formas de realização anteriores, em que dito método compreende as etapas de:

- posicionar uma fundação de leito de mar, de acordo com qualquer uma das formas de realização anteriores de leito de mar;
- ativar dita bomba primária para criar pressão negativa na câmara de pressão primária, de modo que a fundação afunde dentro do leito de mar;
- ativar dita uma ou mais bombas secundárias, para criar pressão positiva nas câmaras de pressão secundárias, a fim de controlar o alinhamento da fundação com respeito a um eixo geométrico

substancialmente vertical, durante o afundamento dentro do leito de mar.

- desativar dita bomba primária e ditas bombas secundárias, quando a fundação tiver alcançado um nível desejado dentro do leito de mar;

Descrição dos Desenhos

[00018] A FIG. 1 é uma fundação de leito de mar de acordo com a presente invenção, onde numerosos perfis interconectados substancialmente curvados são mostrados.

[00019] A FIG. 2 é uma fundação de leito de mar de acordo com a presente invenção, onde uma bomba primária e bombas secundárias são mostradas.

[00020] A FIG. 3A é uma fundação de leito de mar de acordo com a presente invenção, onde câmaras de pressão secundárias, externamente fixadas à saia, são mostradas.

[00021] A FIG. 3B é uma fundação de leito de mar de acordo com a presente invenção, onde câmaras de pressão secundárias, internamente fixadas à saia, são mostradas.

[00022] A FIG. 4 é uma fundação de leito de mar de acordo com a presente invenção, onde câmaras de pressão secundárias, integradas à saia, são mostradas.

[00023] A FIG. 5 é uma ilustração esquemática de um método de estabelecer uma fundação de leito de mar de acordo com a presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

[00024] A invenção será descrita com respeito às figuras. A FIG. 1 mostra uma fundação de leito de mar 1, tendo uma parede lateral circunferencial (saia) substancialmente definindo um cilindro, que é fechado em uma extremidade e provido com uma abertura na extremidade oposta.

[00025] Neste pedido “leito de mar” refere-se ao fundo da água em geral (p. ex., mar, lago etc.) e “cilindro” refere-se a uma superfície criada projetando-se uma curva bidimensional fechada ao longo de um eixo

geométrico, que perpendicularmente intersecta o plano de dita curva. Em consequência, um cilindro de acordo com esta definição pode, por exemplo, ter seções transversais circulares, elípticas ou poligonais.

[00026] Dita fundação de leito de mar 1 é oca e aberta embaixo e sua parede lateral compreende uma construção de parede definindo uma saia 6 e uma câmara de pressão primária 7. A câmara de pressão primária é conectada a uma bomba primária 8 (FIG. 2), tal como uma bomba de sucção. A fundação compreende ainda uma ou mais câmaras de pressão secundárias 9, neste exemplo duas câmaras de pressão secundárias, conectadas a uma ou mais bombas secundárias 10 (FIG. 1), tal como bombas de pressão.

[00027] A FIG. 1 mostra que a saia 6 pode ser formada por numerosos perfis interconectados substancialmente curvos 11, providos com uma ou mais câmaras de pressão secundárias 9. A uma ou mais câmaras de pressão secundárias podem preferivelmente ser uniformemente distribuídas ao longo da saia.

[00028] Na FIG. 2 é ilustrada uma fundação 1 pairando acima do leito de mar 19. A linha tracejada 16 indica um plano substancialmente horizontal, onde é desejável erigir a fundação substancialmente vertical, isto é, perpendicular a este plano 16 e não no fundo do mar 19. A câmaras de pressão 7, 9 são abertas embaixo (indicado por setas tracejadas). Como a borda inferior da saia 6 é enterrada dentro do leito de mar, as câmaras de pressão 7, 9 são inteiramente fechadas – pela estrutura da fundação e o fundo. Criando-se subpressão dentro das câmaras 7, 9 evacuando-se a água dentro das câmaras, a estrutura da função afundará dentro do fundo 19. Quando a fundação 1 afunda dentro do fundo 19 ela pode/encontrar várias camadas de fundo, camadas estas criando mais ou menos resistência contra a penetração, desse modo fazendo com que a estrutura de fundação 1 saia do perfeito alinhamento. A fim de retificar este desalinhamento e certificar-se de que a fundação 1 está colocada substancialmente perfeitamente vertical, é

estabelecida sobrepressão dentro das câmaras 9 por meio da bomba 8. Preferivelmente, três câmaras são providas, de modo que controle completo de três eixos geométricos é estabelecido. A sobrepressão criada pelas bombas 10 aumentará a resistência contra penetração adjacente à câmara 9, permitindo o repouso da fundação para penetrar no fundo em resistência normal, desse modo retificando a orientação da fundação.

[00029] As formas de realização descritas a fim de ilustrar a invenção são excessivamente simplificadas, em comparação com as instalações reais. Na “vida real” um substancial número de bombas, sensores, às vezes vibradores etc. é instalado dentro/sobre a fundação, a fim de auxiliar na instalação, porém, para fins de ilustração da invenção, somente componentes necessários são descritos.

[00030] As FIGS. 3A-B mostram duas formas de realização da invenção, onde as câmaras de pressão secundárias 9 são dispostas externa ou internamente com respeito à saia 6.

[00031] A FIG. 4 mostra uma forma de realização da invenção, onde as câmaras de pressão secundárias 9 são integradas à saia 6 e dividem a saia em seções uniformemente distribuídas 18.

[00032] As FIGS. 1 – 4 mostram duas câmaras de pressão secundárias 9 para razões explicativas somente. Em consequência, nenhuma limitação referente ao número de câmaras de pressão secundárias tem que ser inferida das figuras. As fundações incluindo três, quatro ou mais câmaras de pressão secundárias 9 são também contempladas dentro do escopo da invenção.

[00033] A FIG. 5 mostra uma ilustração esquemática de um método 12 para estabelecer uma fundação de leito de mar 1 para uma instalação fora da costa. Dito método compreende uma fundação de leito de mar 1 de acordo com qualquer uma das formas de realização anteriores da invenção. O método compreende as etapas de

- Posicionar 13 uma fundação de leito de mar de acordo

com qualquer uma das formas de realização anteriores de leito de mar 19.

- Ativar 14 dita bomba primária 8, para criar pressão negativa dentro da câmara de pressão primária 7, de modo que a fundação afunde dentro do leito de mar 19.

- Ativar 15 dita uma ou mais bombas secundárias 10 como necessário, para criar pressões positivas dentro das câmaras de pressão secundárias 9, a fim de controlar o alinhamento da fundação com respeito a um plano substancialmente horizontal 16, durante o afundamento das fundações 1 dentro do leito de mar 19.

- Desativar 17 dita bomba primária e ditas bombas secundárias, quando a fundação tiver alcançado o nível desejado dentro do leito de mar.

[00034] Ditas pressões positivas (ou pressões negativas ou suas combinações) podem ser aplicadas na uma ou mais câmaras de pressão secundárias 9, com diferentes intensidades, pela uma ou mais bombas secundárias 10.

[00035] Deve ser observado, vide fig. 2, que muito com frequência o fundo do mar 19 não é uniforme ou provê uma superfície lisa. O fundo do mar pode ser preparado antes de instalar a fundação, por exemplo, removendo-se as camadas de sedimento do topo. Além disso, o fundo dentro do qual a fundação é para penetrar é tipicamente composta de diferentes tipos de solo, tais como areia, aluvião e/ou argila e outros. Isto naturalmente impõe exigências especiais para o procedimento de controle de colocar a fundação e da ação de afundamento realizada pelas bombas. A sucção dentro da câmara de sucção principal não terá efeito até a borda inferior da saia 6 ter penetrado por uma certa distância dentro do fundo do mar 19. Esta penetração/afundamento inicial da saia pode ser obtido pelo próprio peso das estruturas de fundação. Alternativamente, o afundamento inicial pode ser ajudado por meios mecânicos. É importante assegurar que as câmaras de

pressão sejam substancialmente fechadas antes da pressão – tanto sub como sobrepressões são estabelecidas, visto que de outro modo a pressão somente fluidizará o fundo circundante com efeito prejudicial à colocação da fundação.

REIVINDICAÇÕES

1. Fundação de leito de mar (1) para uma instalação fora da costa, a fundação de leito de mar tendo uma parede lateral circunferencial definindo um cilindro, o cilindro sendo fechado em uma extremidade e provido com uma abertura na extremidade oposta, desse modo definindo uma câmara primária, a fundação de leito de mar sendo oca, aberta embaixo e onde a parede lateral define uma saia (6), a câmara primária sendo conectada a uma bomba primária (8), caracterizada pelo fato de que a fundação de leito de mar compreende ainda uma ou mais câmaras secundárias (9), conectadas a uma ou mais bombas secundárias (10), em que a bomba primária (8) é uma bomba de sucção e a bomba secundária (10) é uma bomba de pressão.

2. Fundação de leito de mar (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que as uma ou mais câmaras secundárias (9) são externamente fixadas à saia (6).

3. Fundação de leito de mar (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que as uma ou mais câmaras secundárias (9) são integradas à saia (6).

4. Fundação de leito de mar (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a saia (6) é formada por um número de perfis interconectados curvos (11), o número de perfis interconectados curvos sendo provido com uma ou mais câmaras secundárias (9).

5. Método (12) para estabelecer uma fundação de leito de mar para uma instalação fora da costa, compreendendo uma fundação de leito de mar (1) como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 4, o método caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

posicionar (13) uma fundação de leito de mar como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 4 no leito de mar (19);

ativar (14) a bomba primária (8) para criar pressão negativa dentro da câmara primária (7), de modo que a fundação afunde dentro do leito

de mar;

ativar (15) a uma ou mais bombas secundárias (10), para criar pressões positivas dentro das câmaras secundárias (9), de modo a controlar o alinhamento da fundação com respeito a um eixo geométrico vertical (16), durante o afundamento dentro do leito de mar;

desativar (17) a bomba primária e as bombas secundárias, quando a fundação tiver alcançado um desejado nível no leito de mar.

6. Método (12) para estabelecer uma fundação de leito de mar de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que as pressões positivas são aplicadas na uma ou mais câmaras secundárias (9) individualmente pela uma ou mais bombas secundárias (10).

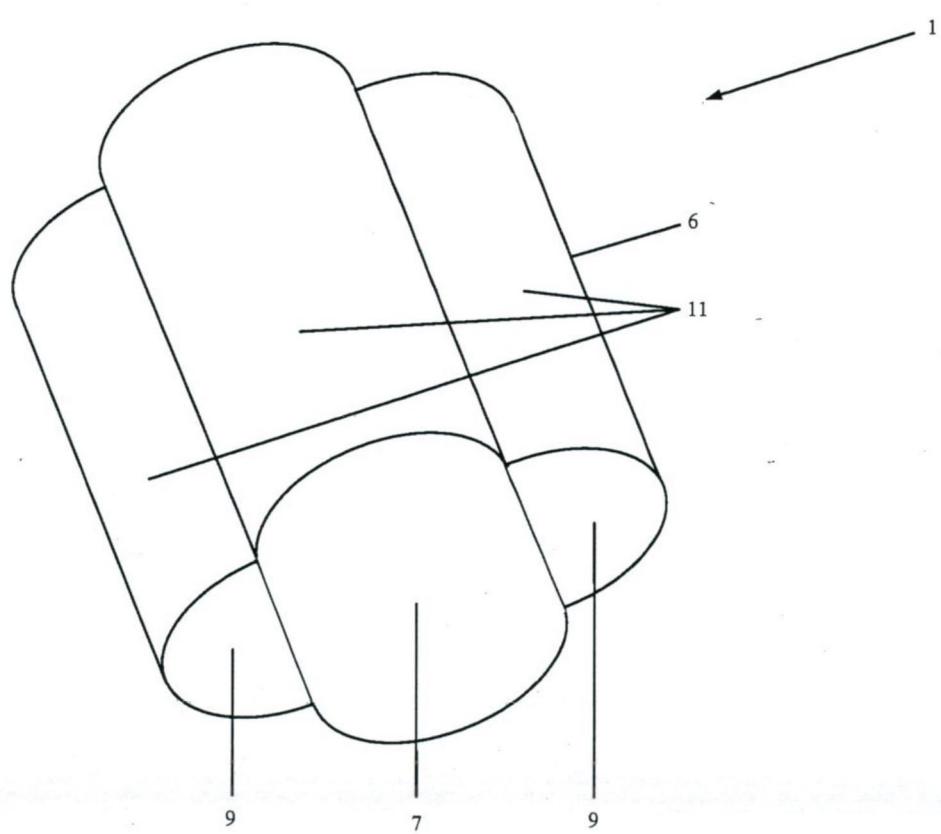


Fig. 1

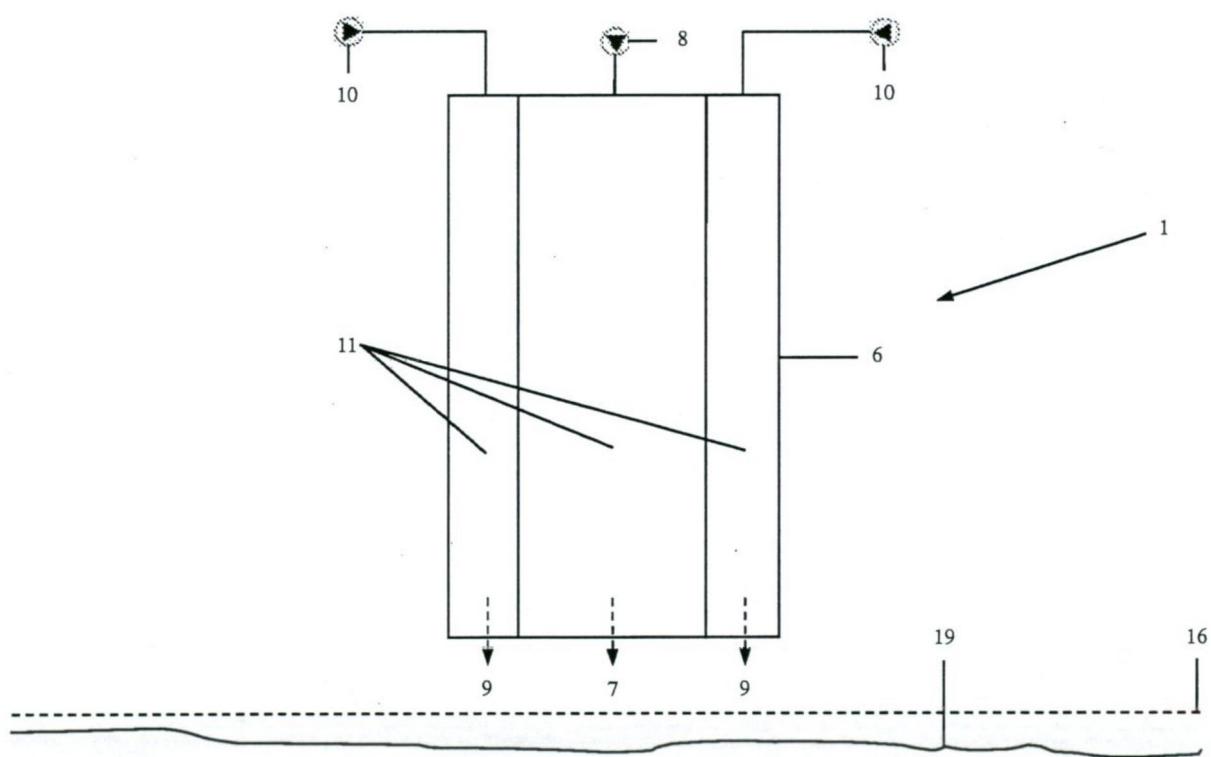


Fig. 2

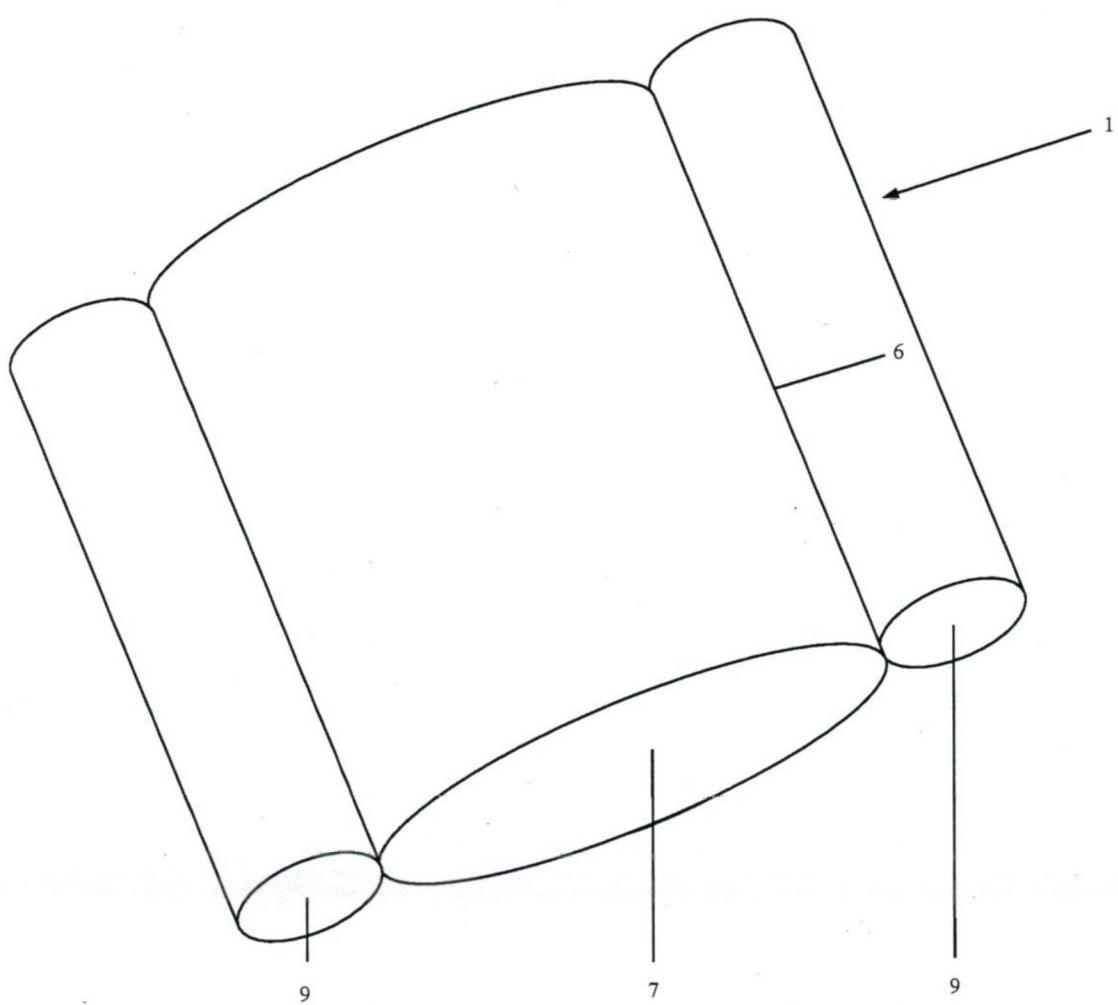


Fig. 3A

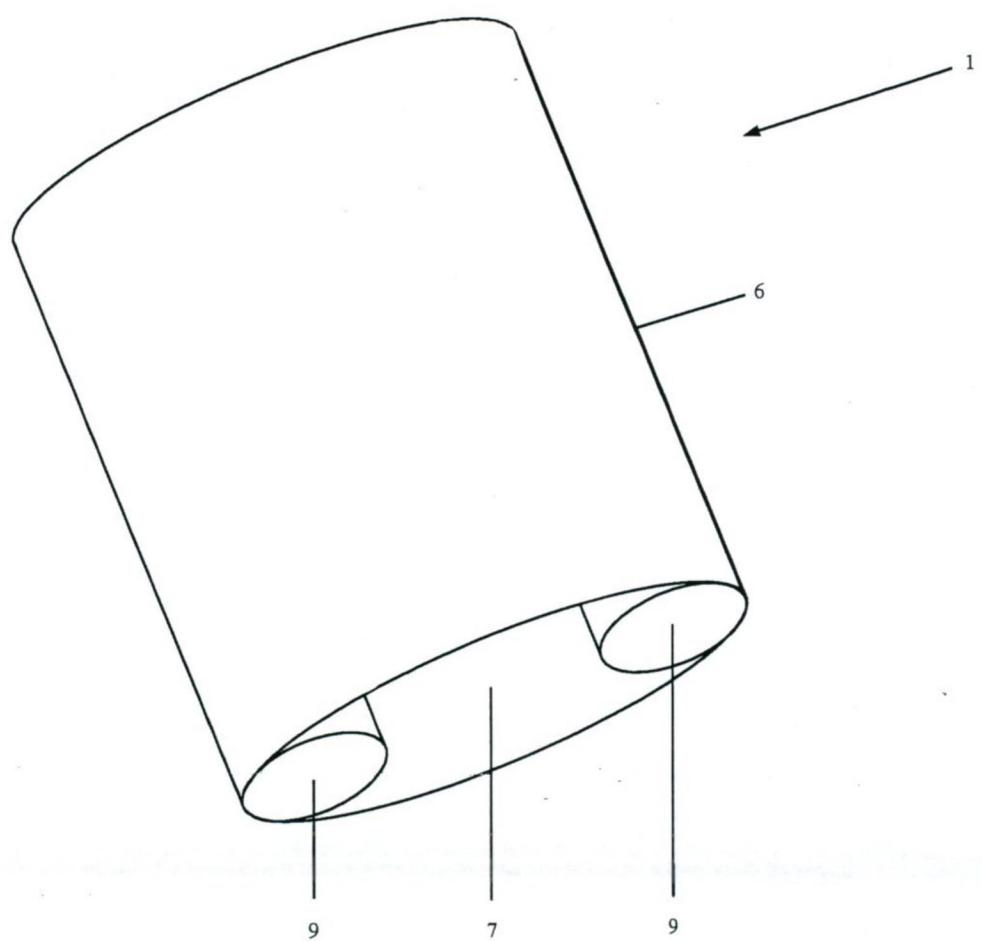


Fig. 3B

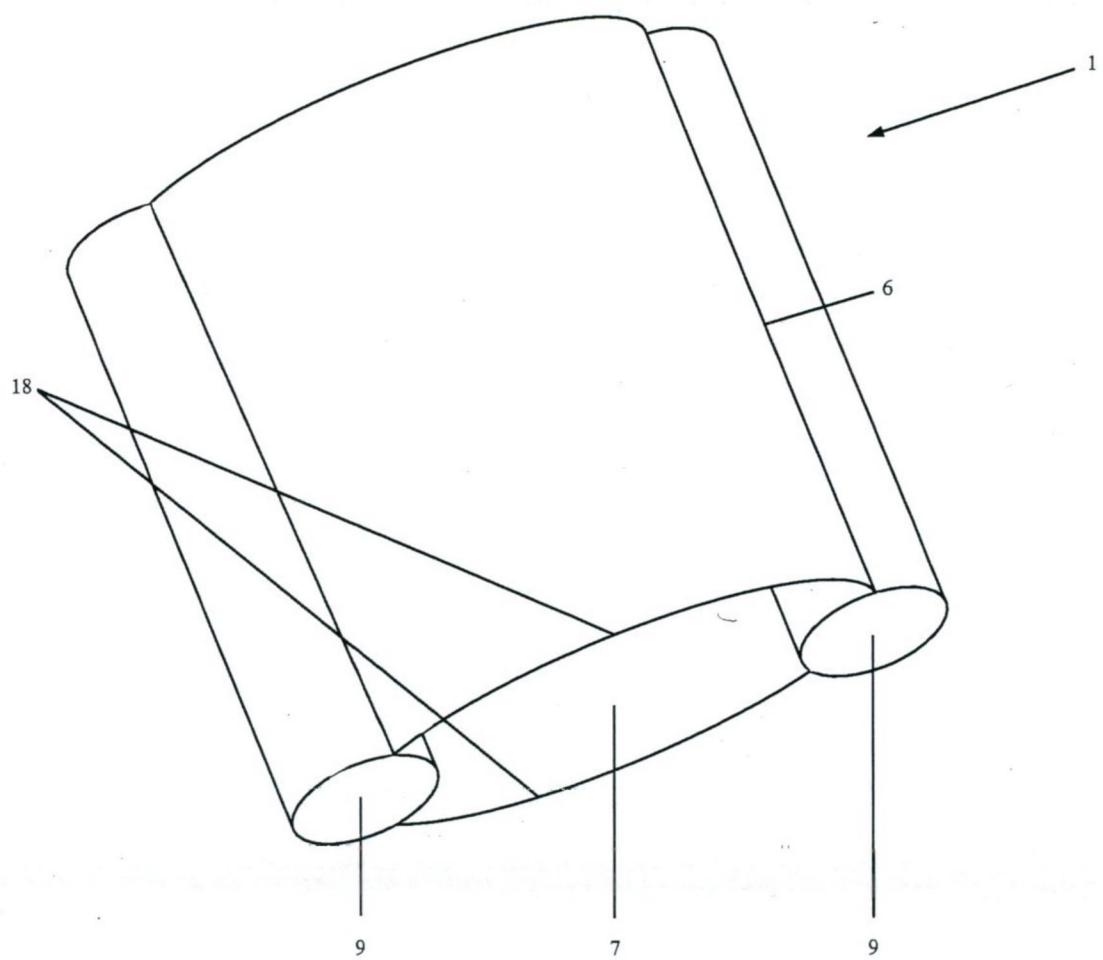


Fig. 4

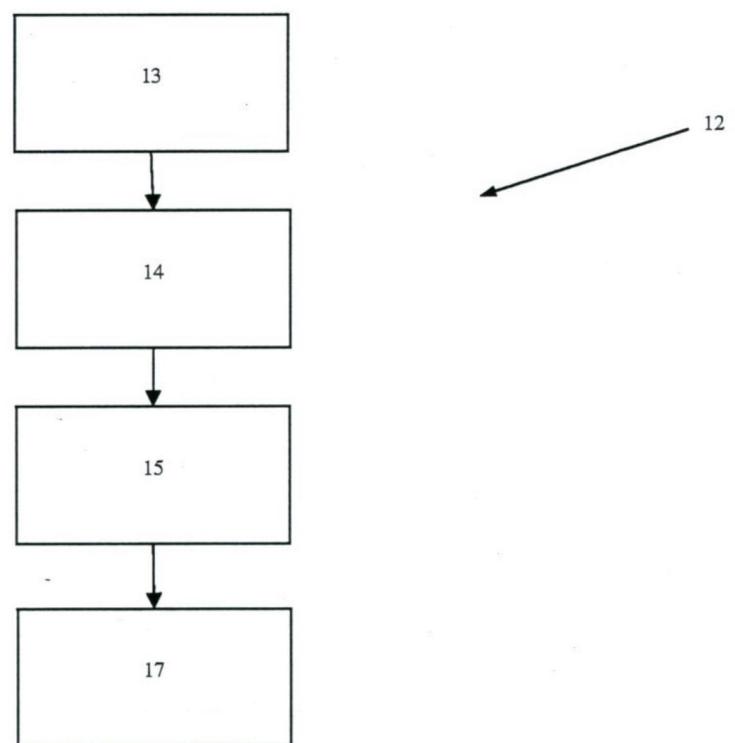


Fig. 5