



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 303 376**

51 Int. Cl.:
B63B 35/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99921521 .3**

86 Fecha de presentación : **29.04.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **0991566**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2000**

54 Título: **Estructura en mar abierta semisumergible de gran calado.**

30 Prioridad: **01.05.1998 US 71819**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2008

73 Titular/es: **Mindoc L.L.C.**
583 Thompson Road
Houma, La 70363, US

72 Inventor/es: **Bennett, William, T., Jr. y**
Laborde, Alden, J.

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 303 376 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura en mar abierta semisumergible de gran calado.

5 La invención se refiere a una estructura flotante en mar abierta semisumergible apropiada para uso en aguas profundas para soportar, por ejemplo, operaciones de producción y perforación de gas y petróleo.

10 En los últimos años, se han desarrollado distintos tipos de estructuras para su uso en la exploración de gas y petróleo en aguas cada vez más distantes de la costa, que exigen diseños de artefactos marinos que puedan operar en aguas profundas, preferentemente plataformas en mar abierta de colocación a voluntad en cualquier sitio y artefactos marinos flotantes. Algunos de los diseños conocidos utilizan unas estructuras soportadas por el fondo fijo, con unas patas incrustadas en el suelo del océano, mientras que otros llevan a cabo la perforación mediante estructuras flotantes, particularmente en aguas más profundas.

15 Actualmente los diseños flotantes disponibles incluyen unos buques para perforaciones, unas unidades semisumergibles convencionales, así como plataformas con patas de tracción. Todos estos diseños propuestos tienen ventajas, pero también visibles inconvenientes. Por ejemplo, los buques para perforaciones de fondos oceánicos tienen unas características de movimiento deficientes, particularmente en estados de la mar por la aleta o de costado; los artefactos marinos semisumergibles convencionales son caros de fabricar y sensibles a los cambios de los pesos en cubierta, a las fuerzas y dirección de las olas y los vientos; las plataformas fijas no pueden ser desplazadas de un emplazamiento a otro y, por consiguiente, son consideradas como una inversión económicamente poco rentable para una producción de campos pequeños en aguas profundas. Las plataformas de patas con tracción son muy sensibles a los cambios de los pesos y del área en cubierta y requieren unos pies de apoyo de carácter permanente sobre el suelo del mar, los cuales no pueden ser fácilmente desplazados.

25 El documento WO 84/01554, que se considera como la técnica anterior más próxima, divulga una estructura flotante semisumergible en mar abierta que comprende al menos tres patas mutuamente conectadas. Las patas están separadas a una distancia de al menos dos veces la dimensión en sección transversal mayor de las patas y están adaptadas para contener balasto en sus extremos inferiores para incrementar la estabilidad de la estructura como es habitual en los artefactos marinos semisumergibles. La estructura tiene un calado en funcionamiento que es al menos dos veces la altura máxima de las olas en las aguas para las cuales la estructura está diseñada.

30 El documento US 5,007,225 divulga una construcción de estructuras laminares grandes. Unos paneles de metal chapado con otro metal comprenden dos placas paralelas, cada una de las cuales está soldada por láser a una placa más rígida corrugada de estructura multilaminar. Se menciona que las estructuras multilaminares tienen particular aplicación en la construcción de barcos. Sin embargo, también tienen utilidad con respecto a otras estructuras, como por ejemplo pasarelas, puentes, torres de prospección petrolífera, estructuras en mar abierta, plataformas, depósitos, edificios, columnas, pontones, tubos, conductores y grandes construcciones soldadas similares.

40 De acuerdo con la presente invención se proporciona una estructura flotante semisumergible de gran calado de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 1. De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención se divulga en las reivindicaciones dependientes.

45 Todas las estructuras están expuestas a las olas marinas, y es de notorio conocimiento que los artefactos marinos convencionales muestran cantidades considerables de movimientos de elevación vertical, empuje horizontal y de balanceo y cabeceo angulares. El movimiento de elevación y de balanceo queda parcialmente mitigado por los artefactos marinos semisumergibles, los cuales son soportados por columnas de flotación balizadas, tanques y la acción amortiguadora de los pontones sumergidos. Sin embargo, un artefacto marino semisumergible convencional requiere un área del plano del agua mayor al nivel de la línea del agua con el fin de mantener una estabilidad positiva, haciéndolo así más sensible a las olas y los vientos de la superficie. Las plataformas con patas de tracción reducen los movimientos de elevación y balanceo pero requieren unos fuertes cables de amarre para resistir las fuerzas verticales y laterales que actúan sobre ellas.

55 La presente invención prevé la reducción o eliminación de muchos de los inconvenientes asociados con otras estructuras convencionales en aguas profundas y la provisión de una estructura estable móvil, con unas características de movimiento superiores y una respuesta reducida a la fuerza de los vientos y las olas.

Sumario de la invención

60 Constituye, por tanto, un objeto de la presente invención proporcionar una estructura en mar abierta semisumergible de gran calado con una estabilidad absoluta inherente y un movimiento mínimo.

65 Constituye otro objeto de la presente invención proporcionar un artefacto marino semisumergible en aguas profundas para las operaciones de perforación y producción en mar abierta.

Un objeto adicional de la presente invención lo constituye proporcionar una estructura móvil en mar abierto que pueda ser convenientemente recolocada en un emplazamiento diferente en mar abierta de acuerdo con las necesidades.

ES 2 303 376 T3

Estos y otros objetos de la invención se consiguen mediante la provisión de una estructura en mar abierta semisumergible de gran calado para llevar a cabo operaciones en mar abierta, como por ejemplo operaciones de perforación, producción o recuperación de energía térmica. La estructura en mar abierta comprende una pluralidad de columnas flotantes que puedan ser tres o más con un balasto permanente o balasto líquido en la porción exterior de la estructura para situar su centro de gravedad por debajo del centro de flotación. La estructura tiene un gran calado estando situado su mayor volumen por debajo de la influencia de la acción de las olas de superficie. El plano del agua está extendido en varios segmentos diferenciados que incrementan sustancialmente la distancia entre el metacentro y el centro de gravedad. Como resultado de ello la estructura tiene una estabilidad absoluta inherente y una mínima respuesta a las olas de la superficie.

Una pluralidad de miembros de refuerzo horizontales une firmemente las columnas en posiciones verticales seleccionadas a lo largo de las columnas. Los miembros de refuerzo retienen las columnas en relación separada en una configuración geométrica, como por ejemplo un triángulo en una estructura de tres columnas. Cada columna tiene una envuelta exterior cilíndrica con paredes reforzadas. En la forma de realización preferente, el refuerzo es suministrado por unos paneles corrugados situados dentro de las envueltas o, como una alternativa, mediante unos rigidizadores montados en la dirección vertical alrededor de la circunferencia interna de cada columna. Unos bastidores anulares se utilizan para reducir las aberturas de las corrugaciones o rigidizadores y mantener la forma cilíndrica de la envuelta. Las columnas están divididas en una pluralidad de compartimentos independientes impermeables al agua.

Las columnas separadas proporcionan transparencia a los movimientos de las olas de la superficie, haciendo que la estructura resulte menos afectada por los movimientos de empuje y deriva inducidos por las olas del océano. Adicionalmente, la relación extendida de las columnas incrementa la distancia entre el metacentro y el centro de gravedad, y hace que la estructura sea menos sensible a las fuerzas del oleaje que inducen los movimientos de balanceo y cabeceo.

Las columnas y los miembros de refuerzo, los cuales pueden ser o bien horizontales o una combinación de miembros horizontales y diagonales, proporcionan el suficiente momento de inercia del plano del agua, o, en definitiva, la inercia del plano del agua, para reducir al mínimo los movimientos de la plataforma y convertirla en un soporte apropiado para las operaciones efectuadas en ella. La flotación de la estructura puede ajustarse mediante balasto líquido para mantener la cubierta por encima del nivel de la altura máxima de las olas esperada en un emplazamiento determinado. Las columnas independientes proporcionan unos compartimentos de balasto en unos brazos de palanca grandes a partir del centro de flotación; el balasto líquido puede ser transferido para adaptarse a las excentricidades del centro de gravedad en cubierta (cubierta superior y/o a las cargas operacionales).

Con el fin de desplegar la estructura sobre el terreno, la cubierta es remolcada separadamente hasta el emplazamiento seleccionado, mientras que el casco, el sistema de columnas, es flotado horizontalmente, con las columnas a sus lados, desde una estación de fabricación hasta un emplazamiento seleccionado. Las columnas son remolcadas utilizando su propia flotación, sin necesidad de una pluma de carga o una gabarra, lo que constituye un ahorro considerable para el titular de la plataforma. Una vez situado sobre el terreno, las columnas son lastradas con balastro y colocadas de pie de forma similar a la colación de pie de las torres de perforación en aguas profundas. La cubierta es una continuación situada encima del casco (columnas) fijada a las columnas, y el casco es deslastrado elevando la cubierta hasta el nivel operacional.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se hará referencia a los dibujos, en los que las mismas partes son designadas mediante los mismos números, y en los que la Figura 1 es una vista en perspectiva de la estructura en mar abierta de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es una forma de realización alternativa de la estructura en mar abierta de la presente invención equipada con unos refuerzos diagonales entre las columnas.

La Figura 3 es una vista en alzado de la campana neumática vertical y del montaje de refuerzo.

La Figura 4 es una vista en sección que ilustra tres campanas neumáticas verticales conectadas por miembros de refuerzo.

La Figura 5 es una vista desde arriba de unos rigidizadores individuales preformados de paneles de placas corrugados que van a ser utilizados en la envuelta de una campana neumática vertical.

La Figura 6 es una vista en sección transversal de una campana neumática individual con unos rigidizadores corrugados y el bastidor anular.

La Figura 7 es una vista en sección transversal de un rigidizador de panel de placa corrugado fijado a una placa de envuelta y el bastidor anular de una campana neumática vertical.

La Figura 8 es una vista en sección transversal de un columna individual con unos rigidizadores verticales fijados a la placa de envuelta y al bastidor anular de una campana neumática vertical; y

ES 2 303 376 T3

La Figura 9 es una vista en sección que ilustra los miembros rigidizadores fijados al bastidor anular.

Descripción detallada de la forma de realización preferente

5 Dirigiendo ahora con mayor detalle la atención a los dibujos, el número 10 designa la primera forma de realización de la estructura en mar abierta de acuerdo con la presente invención. La estructura 10 comprende una pluralidad de campanas neumáticas flotantes o columnas 14 separadas geométricamente en, por ejemplo, una configuración triangular. Por supuesto, pueden utilizarse más de las tres columnas 14 si se desea, dependiendo de las características de diseño de una particular estructura.

10 Las columnas 14 están constituidas como campanas neumáticas flotantes sumergidos por debajo de la superficie 32 del agua hasta una profundidad suficiente para que la mayoría del volumen de la campana neumática no quede afectada por las olas de la superficie. Se prevé que esta porción sumergida de la campana neumática ocuparía entre el 67% y el 90% de la longitud de las columnas 14.

15 Las columnas 14 proporcionan flotación a la estructura 12 para soportar la estructura 12 muy por encima del nivel máximo esperado del movimiento de las olas en condiciones tormentosas. La plataforma 12 puede utilizarse como una instalación de perforación o de producción con una torreta de perforación convencional 16, unas dependencias habitacionales 18, unas instalaciones de perforación 20 y unas instalaciones de flotación 22.

20 Si se desea, las instalaciones de perforación pueden combinarse con las instalaciones de producción, o la entera plataforma 12 puede servir para la recuperación de energía térmica u otra operación en aguas oceánicas profundas. Con independencia de la finalidad perseguida de la plataforma 12, el diseño se traduce en una estructura estáticamente estable con un movimiento mínimo.

25 Una importante característica de la estructura 10 es que su centro de gravedad está por debajo de su centro de flotación, al contrario que las estructuras amarradas flotantes convencionales. Debido a esta característica, la estructura 10 tiene una estabilidad inherente absoluta, capaz de soportar operaciones por encima del agua para muchas aplicaciones.

30 Para asegurar que el centro de gravedad de la estructura 10 está por debajo de su centro de flotación, un balasto permanente o una combinación de balasto(s) temporal(es) controlado(s) permanente(s) y variable(s) es introducido en las porciones inferiores de las campanas neumáticas 14. El balasto puede proveerse mediante materiales sólidos pesados, como por ejemplo una cadena de anclaje, chatarra de acero, hormigón u otros materiales, rígidos o sólidos. Por supuesto, el balasto amovible es preferente, en cuanto hará más fácil la recolocación de la estructura 10, en caso necesario. La estabilidad absoluta inherente de la unidad la hace más resistente al viento y a otros momentos de inversión.

35 Como puede apreciarse así mismo en las Figuras 1 y 2, las campanas neumáticas 14 están interconectadas por una pluralidad de refuerzos horizontales 30 que están separados alrededor de la longitud vertical de las campanas neumáticas y que contribuyen al área del plano del agua de la estructura 10. Los miembros de refuerzo de interconexión horizontal 30 proporcionan una considerable amortiguación contra la elevación lo cual es importante en entornos de aguas profundas. La estructura 10 puede estar provista de unos miembros de refuerzo horizontales 30 (como se muestra en la Figura 1) o de una combinación de miembros de refuerzo horizontales y diagonales 40 (forma de realización alternativa mostrada en la Figura 2).

45 Como se aprecia así mismo en la Figura 1, la estructura 10 está amarrada mediante unos medios catenarios flexibles convencionales 34 los cuales pueden ser un sistema de todo cadenas, una combinación de cadena y alambre, o un sistema de amarre de alambre. También es posible dotar al sistema de amarre tenso de unos guíacabos metálicos o de nylon. En una estructura de tres columnas pueden disponerse nueve líneas de amarre, soportando cada campana neumática tres guíacabos de amarre.

50 Las estachas de amarre pueden estar conectadas a unos anclajes convencionales amarrados al suelo del mar (no mostrado), teniendo en cuenta que la estructura 10 está diseñada para operar en aguas profundas de entre 300 m y 3.000 m. Todas las estachas de amarre 34 están desplegadas de modo convencional y pueden ser recuperadas de modo convencional cuando la estructura 10 necesite ser retirada de un emplazamiento y transferida a otro emplazamiento. Como resultado de ello la estructura 10 tiene la ventaja de una fácil movilidad entre emplazamientos. Los ahorros de coste proporcionados mediante la completa recuperación de los componentes de la estructura 10 incrementa la rentabilidad de la unidad.

55 Las campanas neumáticas o columnas 14 están separadas de forma equidistante de las columnas adyacentes. En la forma de realización ilustrativa, la estructura 10 tiene tres columnas dispuestas en una configuración genéricamente triangular. Por supuesto, también pueden emplearse satisfactoriamente otras configuraciones geométricas. Por ejemplo, la estructura puede estar provista de cuatro campanas neumáticas o columnas 14 dispuestas en una configuración rectangular; o puede utilizarse una pluralidad de columnas dispuestas en una relación poligonal o circular entre sí.

65 Las áreas entre las columnas 14 son transparentes a los movimientos de las olas, lo que reduce la carga sobre las columnas 14, particularmente en comparación con una campana neumática grande que se encuentra en algunas campanas neumáticas conocidas que tienen un desplazamiento igual. Así mismo, la relación extendida entre las columnas

ES 2 303 376 T3

incrementa la inercia del plano del agua y, en consecuencia, la distancia entre el metacentro y el centro de gravedad, lo que mejora la estabilidad de la estructura haciéndola más resistente al balanceo y cabeceo.

5 Los extremos superiores de las columnas 14 llevan un miembro de conexión de la campana neumática, o puntal
36, el cual en su extremo superior 38, está unido firmemente a la cubierta inferior 24. La estructura resultante, con los
miembros de refuerzo 30 interconectando las columnas verticales 14 es rígida, capaz de desplazarse con relativa liber-
10 tado en dirección horizontal, así como en dirección vertical. Sin embargo, debido al balasto de las porciones inferiores
42 de las campanas neumáticas 14, los movimientos de cabeceo y balanceo se reducen al mínimo. La plataforma,
por supuesto, estará sometida a las mismas fuerzas y a los mismos momentos de inversión que las que actúan sobre
columnas individuales. La estructura sumergida combinada, sin embargo, proporciona una inercia considerable para
resistir el balanceo y la elevación en respuesta a las fuerzas de las olas de la superficie.

15 La Figura 3 ilustra una división del espacio de las columnas en una pluralidad de compartimentos internos imper-
meables al agua 44 que pueden utilizarse para almacenar agua de perforación, agua potable, balasto, fuel-oil, maqui-
naria y similares. El balasto situado en la porción inferior 42 otorga a la estructura 10 una estabilidad de péndulo que
no puede conseguirse en unidades semisumergibles convencionales u otras unidades flotantes.

20 Una pluralidad de elevadores de perforación o producción 48 se extienden por el interior del espacio entre las
columnas 14, parcialmente protegidos de la acción de las olas por las campanas neumáticas. Los elevadores 51 des-
tinados a las ventas y los conductos 53 destinados a la exportación se extienden también por el interior del espacio
existente entre las columnas 14 y los miembros de refuerzo 30 como puede apreciarse mejor en la Figura 1.

25 Dirigiendo ahora la atención a las Figuras 4 a 9, se expondrá con mayor detalle la estructura de una campana
neumática individual. Como puede apreciarse en la Figura 4, cada compartimento 44 de la campana neumática tiene
una envuelta exterior 50, dentro de la cual se extiende un bastidor anular 52 a través sustancialmente de la extensión
del compartimento. Unos paneles corrugados 54 están ajustados alrededor de la circunferencia interior de la envuelta
50, de forma longitudinal, rígidamente fijados a la envuelta 50 mediante soldadura u otro medio similar. Los paneles
corrugados 54 pueden tener una sección transversal en forma de U, como se muestra en la Figura 5, con un par de
bridas 56 conectadas de manera integral al bastidor general en forma de U del panel 54.

30 Unos rigidizadores 60 (Figuras 8 y 9), igualmente soldados al interior de la envuelta 50 pueden sustituir los paneles
corrugados. Como se muestra en las Figuras 7 y 9, el panel corrugado 54 o el rigidizador 60 está soldado en la
referencia numeral 56 a la envuelta 50, y a los bastidores anulares 52 y 62, respectivamente, en una disposición lado
con lado, estando situado un panel por encima y otro por debajo de los bastidores anulares 52 y 62.

35 Las campana neumáticas 14 son fabricadas en un taller de fabricación convencional a partir de una combinación de
rigidizadores de panel de placa y placa corrugados. En primer término se constituye la envuelta externa hasta dotarla
de una configuración cilíndrica o de segmentos de dicha configuración, y a continuación los paneles o rigidizadores
de placa corrugados preformados son acoplados a la envuelta y soldados entre sí y a la envuelta 50. La envuelta y los
40 montajes rigidizadores son a continuación unidos para constituir una cápsula completa. Las secciones de la cápsula
son entonces soldadas a los bastidores anulares 52 y 62. La total estructura de la campana neumática está hecha de
secciones de cápsula similares. Es preferente que las porciones inferiores de la campana neumática 14 tengan un grosor
de placa de pared para resistir la presión del agua en entornos más profundos.

45 La estructura resultante 10 tiene una estabilidad absoluta inherente debido a que el centro de gravedad es inferior al
centro de flotación. A diferencia de las unidades semisumergibles convencionales que se basan en el desplazamiento
del plano del agua para la estabilidad o en cables fijados al fondo, la estructura 10 es estable debido al bajo centro
de gravedad, resultante del gran calado y del emplazamiento del balasto sólido o líquido en las porciones inferiores
de la estructura. Las áreas en sección transversal más pequeñas de las columnas y su separación mutua se traducen
50 en una transparencia de las olas sustancialmente mejorada y una respuesta mínima a las olas de la superficie. El gran
calado que sitúa la mayoría de la estructura por debajo de la superficie del agua y hasta aguas relativamente tranquilas
a profundidades superiores a 150 m, reduce al mínimo la reacción de los cambios de la superficie, reduciendo en gran
medida de la elevación y el cabeceo angular para soportar la estructura 12 que resiste las fuerzas inducidas por las olas
aplicadas a aquélla.

55 La segunda forma de realización de la presente invención ilustrada en la Figura 2 proporciona el empleo de unos
miembros de refuerzo diagonales opcionales 40 que se extienden entre las secciones de las columnas 14 definidas
por los refuerzos horizontales 30. Se prevé que los miembros de refuerzo diagonales 40 constituirán una particular
ventaja para las unidades desplegadas en las áreas que tengan tradicionalmente olas altas y fuertes vientos. La unidad
60 de la segunda forma de realización posee las mismas características anteriormente descritas que proporcionan una
estabilidad absoluta inherente a la estructura de soporte 10 de la cubierta, la cual está sujeta y es soportada por las
columnas verticales 14.

65 La estructura en mar abierta 10 puede ser transportada hasta un emplazamiento de despliegue desplazando la
superestructura 12 soportada por la cubierta separadamente respecto de las columnas flotantes 14. La pila de columnas
es reflotada horizontalmente, con las columnas 14 sobre sus caras laterales, y remolcadas hasta el emplazamiento
seleccionado bajo su propia flotación.

ES 2 303 376 T3

Una vez que los elementos de la estructura llegan al emplazamiento, las columnas 12 son cargadas con balasto, de forma que las porciones inferiores de cada una de las columnas se desplazan por debajo de la superficie del agua hasta una posición de gran calado. La estructura 12 es a continuación situada sobre la parte superior de las columnas para quedar sujeta firmemente por ejemplo mediante soldadura, a los miembros de conexión 36. Parte del balasto es a continuación liberado de las columnas 14, para que las columnas se desplacen verticalmente hasta una posición de soporte de la plataforma 12 por encima de la altura de los movimientos máximos de las olas para ese emplazamiento. A continuación se emplean técnicas convencionales para hacer descender los elevadores y los amarres hasta el lecho del mar del agua y para el amarre catenarío flexible o rígido de la estructura en el emplazamiento deseado.

Una vez que resulte necesario recolocar la estructura 10 en otro emplazamiento de aguas profundas, los conductos elevadores y los conductos de amarre 34 son recuperados y la estructura 10 puede ser lentamente desplazada en un estado flotante hasta el nuevo emplazamiento. De esta forma, se mejora considerablemente la rentabilidad de la estructura 10, en comparación con las plataformas fijas convencionales, las plataformas con patas de tracción o con otras estructuras actualmente en uso que no obtienen el beneficio producido por la estabilidad combinada de la estructura de acuerdo con la presente invención.

Se prevé que la estructura pueda hacerse más larga para situar todavía más abajo el centro de gravedad. Las porciones inferiores de la estructura o los ceñidores de conexión pueden hacerse más largos para recibir un balasto denso y proporcionar un peso de nivel inferior. Así mismo, puede hacerse que el balasto se sitúe por fuera de las columnas 14, por ejemplo, formando grandes componentes de cemento y fijando los bloques a los extremos inferiores de las columnas 14. Los bloques extruídos suspendidos harán descender el centro de gravedad, de acuerdo con lo requerido para la práctica de la presente invención. Los bloques de balasto pueden ser liberados con el fin de recuperar fácilmente la unidad al final de su vida.

La compartimentación dentro de cada campana neumática puede ser ajustada con balasto para compensar la carga excéntrica procedente del peso del lado superior, las cargas ambientales o las cargas operacionales.

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 303 376 T3

REIVINDICACIONES

1. Estructura flotante semisumergible de gran calado (10), que comprende:

5 una pluralidad de columnas (14) flotantes verticales independientes (14) que tienen unos medios de balasto individuales para acomodarse a las excentricidades de una cubierta soportada por las porciones superiores de dichas columnas y/o a las cargas operacionales para impedir la transferencia de carga mutua entre dichas columnas, que comprenden una pluralidad de miembros de refuerzo (30, 40) situados entre dichas columnas (14) en una pluralidad de emplazamientos verticales a lo largo de dichas columnas (14) para retener dichas columnas en una relación separada entre sí; **caracterizada** por comprender cada una de dichas columnas (14) una envuelta exterior cilíndrica (50) y unos medios (52, 62) para reforzar dicha envuelta exterior (50) montada alrededor de una circunferencia interna de cada una de dichas columnas y en la que un centro de gravedad de dicha estructura (10) es mantenida por debajo de un centro de flotación.

15 2. La estructura flotante de la reivindicación 1, en la que dichos miembros de refuerzo comprenden un bastidor anular (52, 62) situado dentro de dicha envuelta exterior (50) y un panel de rigidización corrugado (54) montado entre la pared interna de dicha envuelta exterior (50) y el bastidor anular (52, 62).

20 3. La estructura flotante de la reivindicación 2, en la que dicho bastidor anular retiene dicho panel de rigidización alrededor de una circunferencia de cada una de dichas columnas (14).

25 4. La estructura flotante de la reivindicación 2, en la que dicho panel de rigidización (54) se extiende sustancialmente sobre toda la longitud de la columna respectiva (14) y en la que el bastidor anular está montado en una relación concéntrica con dicha envuelta exterior a una cierta distancia separado de dicho panel de rigidización.

5. La estructura flotante de la reivindicación 1, en la que dichas columnas (14) están separadas entre sí para proporcionar una transparencia de las olas para amortiguar los movimientos de dicha estructura inducidos por las olas.

30 6. La estructura flotante de la reivindicación 1, en la que dichas columnas (14) y dichos miembros de refuerzo (30, 40) proporcionan una inercia en el plano del agua suficiente para proporcionar una estabilidad del artefacto marino desplegado en un emplazamiento en mar abierta.

35 7. La estructura flotante de la reivindicación 1, en la que dichos medios de balasto están montados en las posiciones inferiores de las respectivas columnas para transmitir una estabilidad de carácter pendular a la estructura.

8. La estructura flotante de la reivindicación 1, en la que cada una de dichas columnas (14) está adaptada para su amarre flexible al fondo del agua, y/o a un amarre rígido al fondo del agua.

40 9. La estructura flotante de la reivindicación 1, en la que dichos miembros de refuerzo comprenden unos miembros de refuerzo diagonales (40) que se extienden entre los miembros de refuerzo horizontales (30) y que contribuyen a la inercia del plano del agua de la estructura.

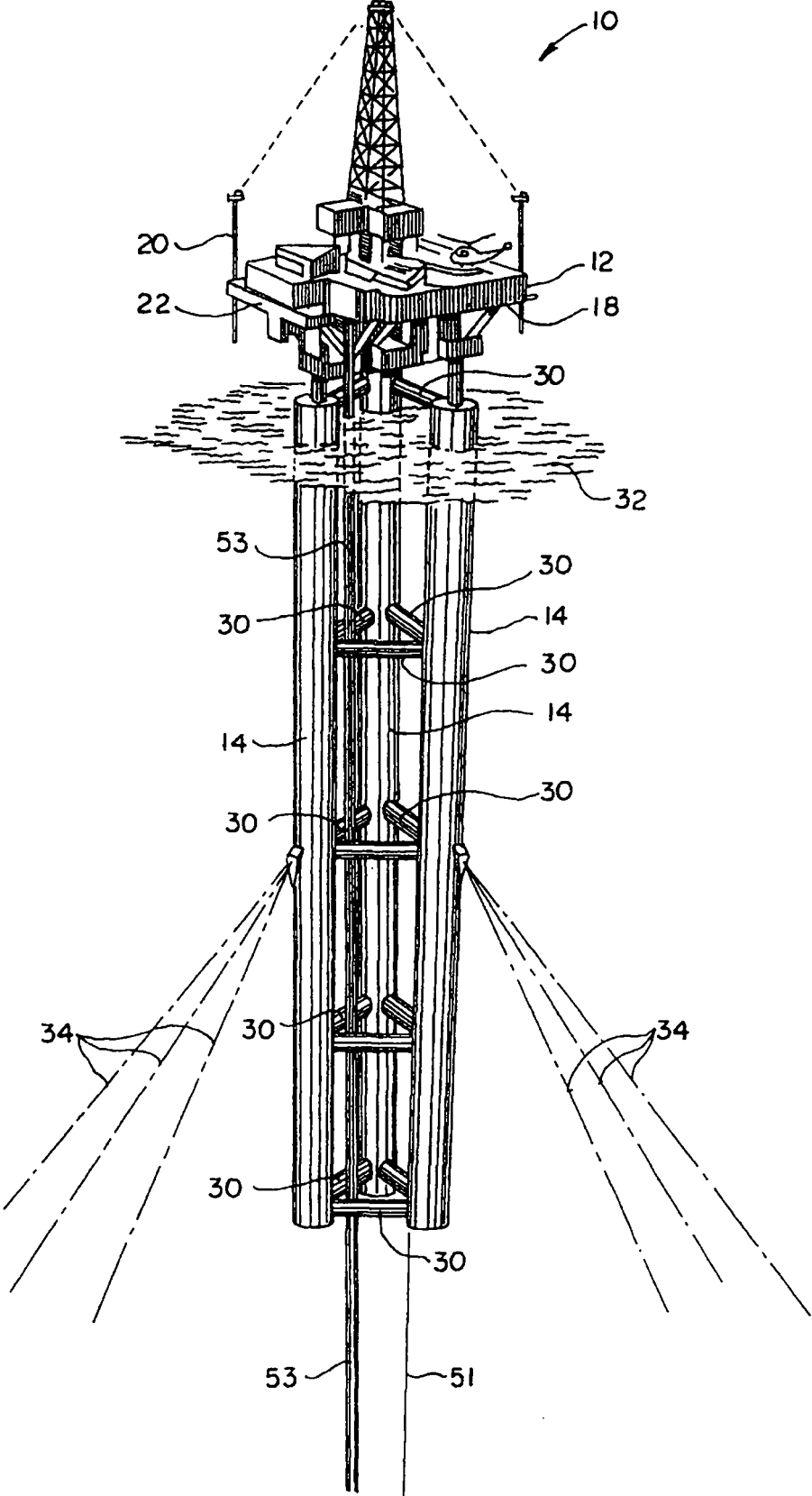
45 10. La estructura flotante de la reivindicación 1, en la que dicha cubierta está adaptada para proporcionar un soporte a operaciones de perforación y producción en mar abierta.

50

55

60

65



F I G . 1

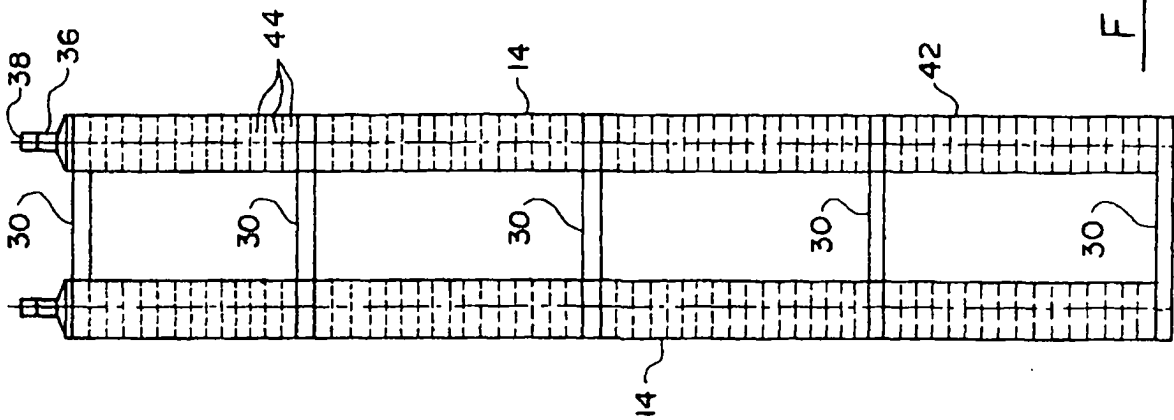


FIG. 3

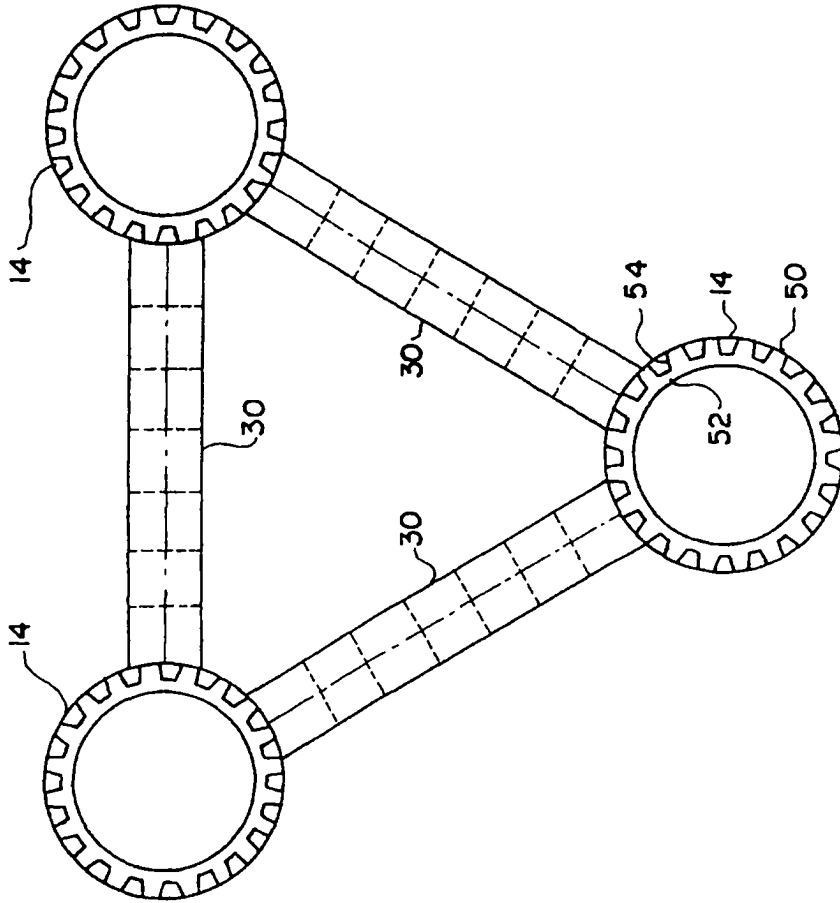


FIG. 4

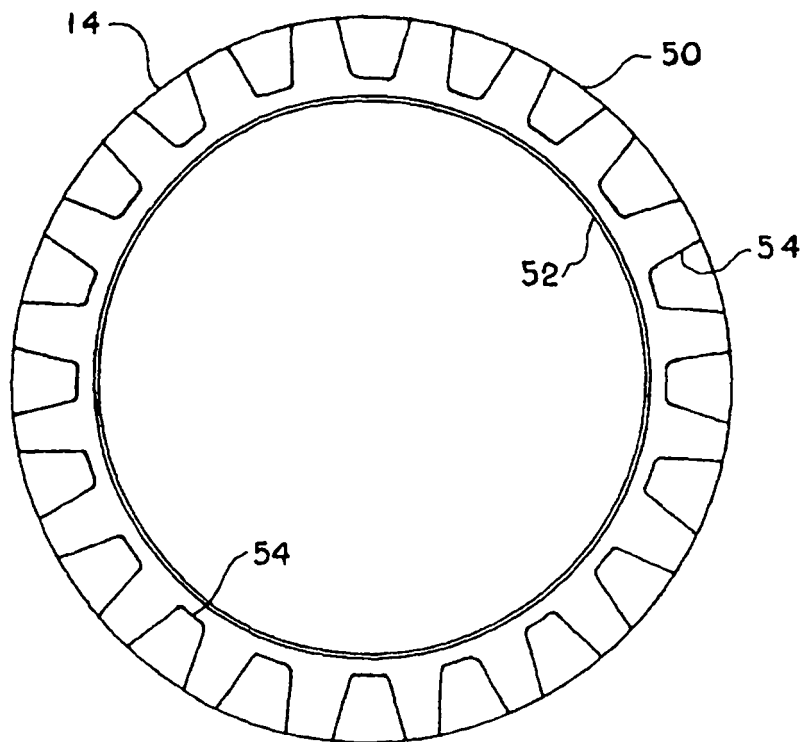


FIG. 6

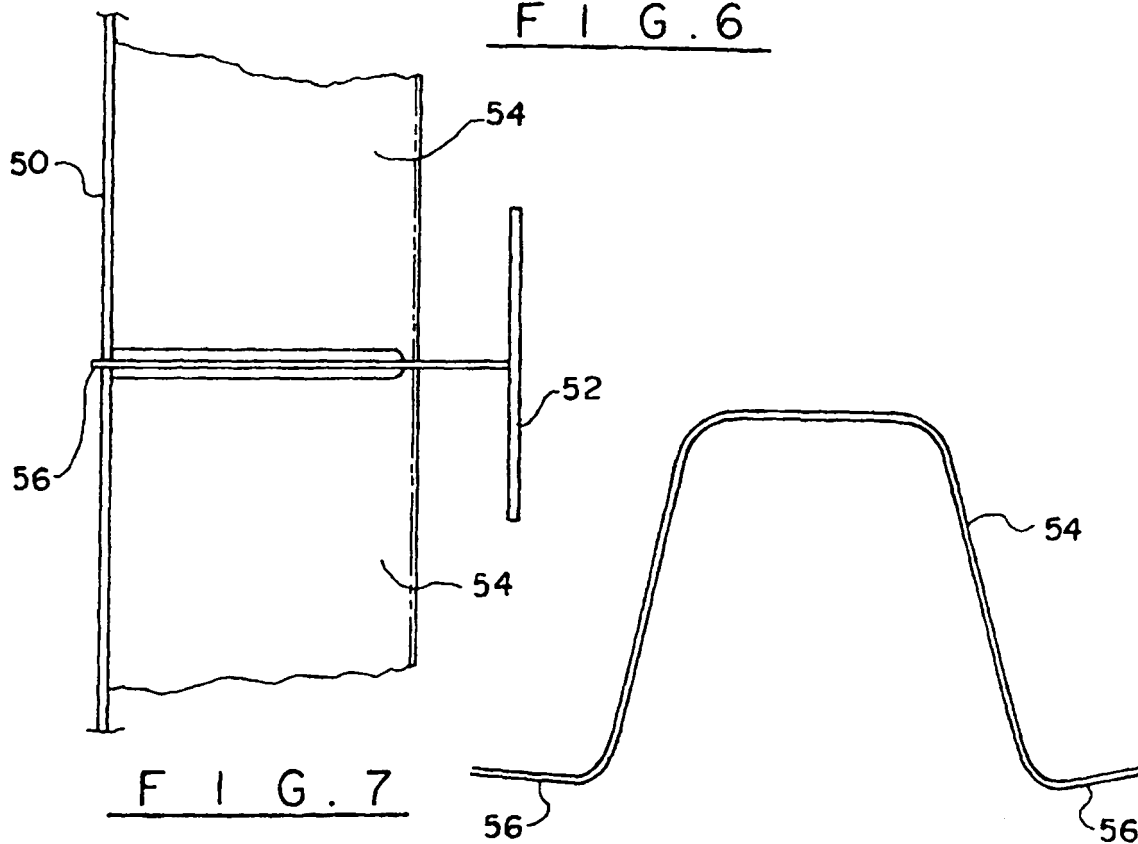
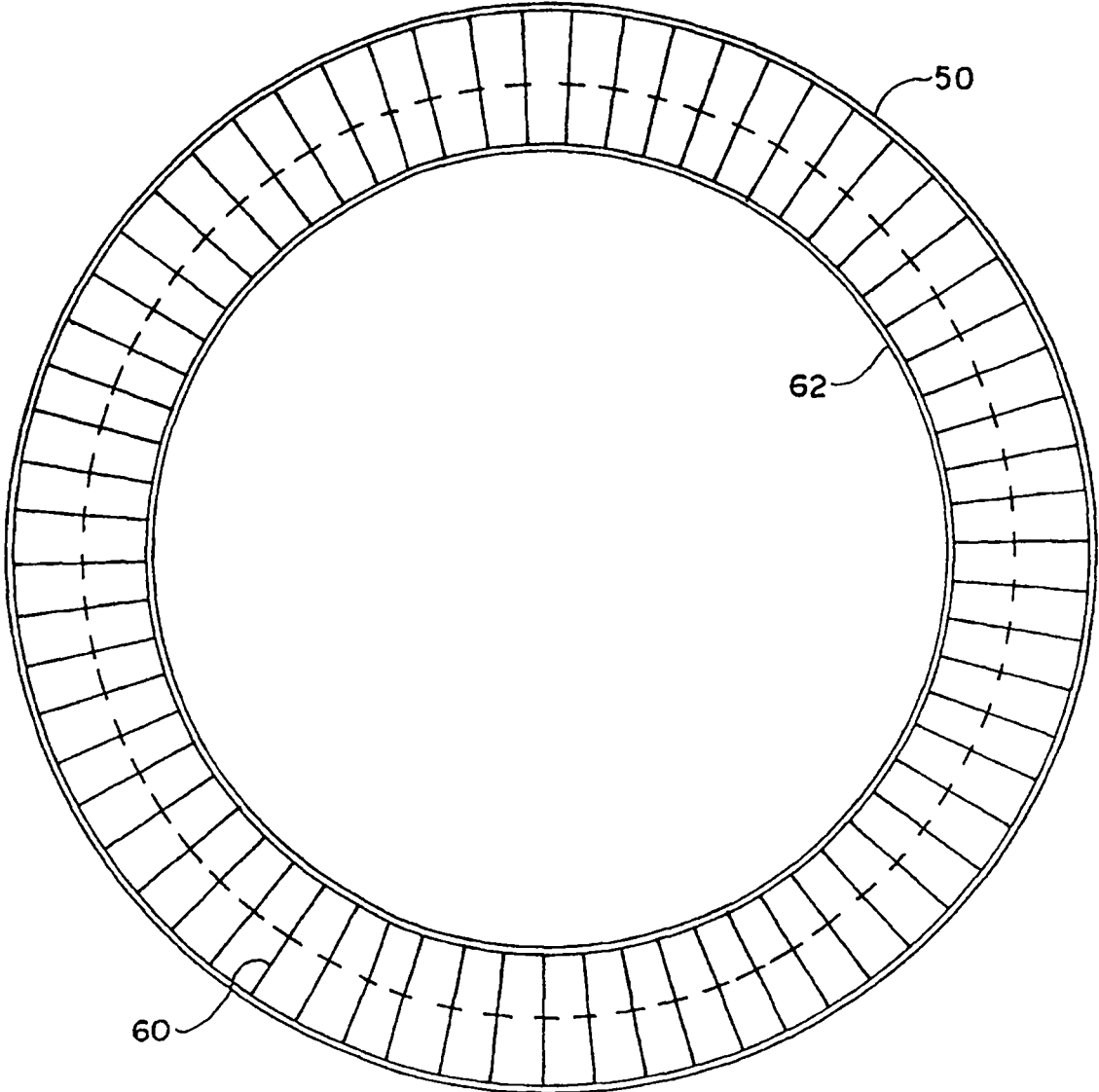
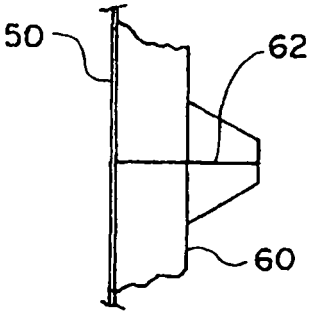


FIG. 7

FIG. 5



F I G . 8



F I G . 9