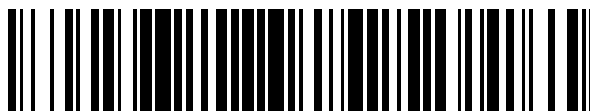


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 084**

51 Int. Cl.:
B01D 53/047 (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08728625 .8**
96 Fecha de presentación: **31.01.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2129450**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Módulos de adsorción por oscilación de presión con características integradas**

30 Prioridad:
05.02.2007 US 888210 P
16.05.2007 US 749496

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.11.2012

73 Titular/es:
LUMMUS TECHNOLOGY INC. (100.0%)
1515 BROAD STREET
BLOOMFIELD, NJ 07930, US

72 Inventor/es:
LOMAX, FRANKLIN, D. y
VAN DYKE, CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:
LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 390 084 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

Módulos de adsorción por oscilación de presión con características integradas

5 Antecedentes de la invenciónCampo de la invención

10 La presente invención se refiere a plantas de separación de gases mediante adsorción por oscilación de presión (PSA), y más particularmente a plantas de separación de gases compactos que funcionan con múltiples módulos PSA.

Análisis de los antecedentes

15 Los procedimientos de adsorción por oscilación de presión (PSA) son procedimientos usados comúnmente para la purificación de gases. Las aplicaciones ejemplares incluyen la separación de hidrógeno de mezclas de gases, la separación del helio del gas natural, la purificación de gases residuales, y la separación del aire para la producción de oxígeno, nitrógeno y/o argón.

20 Las plantas de separación de gases de adsorción por oscilación de presión (PSA) a gran escala (~7080 Nm³/h, ~250.000 scfh) normalmente incluyen un banco de 4 a 14 recipientes de 4,5-9 m (15-30 pies) de alto y 1,8-2,7 m (6-9 pies) de diámetro construidos en el emplazamiento del cliente. La presente invención incluye técnicas innovadoras para preparar plantas PSA económicas y compactas (dentro de las dimensiones de envío convencionales) con la capacidad de procesar tanto gas como las plantas PSA grandes tradicionales.

25

Sumario de la invención

30 Por consiguiente, la presente invención proporciona ventajosamente una adsorción por oscilación de presión (PSA) que incluye un primer módulo PSA que tiene un primer colector, un segundo colector y una pluralidad de recipientes de presión que se extienden entre el primer colector y el segundo colector. La unidad incluye adicionalmente al menos un miembro de soporte fijado a uno de los colectores y configurado para proporcionar rigidez al mismo.

El miembro de soporte está hecho preferiblemente de un material diferente al del colector al que está fijado.

35 La unidad PSA también puede incluir una estructura para sujetar la pluralidad de recipientes de presión entre el primer colector y el segundo colector sin imponer un momento de flexión a los recipientes.

Breve descripción de los dibujos

40 Una apreciación más completa de la invención y muchas de las ventajas adjuntas de la misma serán evidentes fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada, particularmente cuando se considera junto con los dibujos adjuntos, en los que:

45 la figura 1 representa un módulo PSA de la técnica relacionada con una disposición de ocho recipientes;

la figura 2 es una vista frontal de un sistema sobre patines que combina múltiples módulos PSA en una sola unidad de acuerdo con la presente invención;

50 la figura 3 es una vista en perspectiva lateral izquierda frontal de la unidad de la figura 2;

la figura 4 es una vista lateral izquierda parcial ampliada de una placa secundaria fijada a colectores inferiores y que se usa para atar múltiples módulos que resistan a la flexión y soporte;

55 la figura 5 es una vista en perspectiva lateral izquierda parcial, ampliada y frontal de la placa secundaria de la figura 4;

la figura 6 es una vista en sección transversal ampliada de un colector superior de la presente invención;

60 la figura 7 es una vista en perspectiva lateral izquierda frontal de otra realización de un sistema sobre patines que combina múltiples módulos PSA en una sola unidad de acuerdo con la presente invención;

la figura 8 es una vista en perspectiva lateral izquierda parcial, ampliada y frontal de la placa secundaria inferior usada para atar múltiples módulos de acuerdo con la realización de la figura 7; y

65 la figura 9 es una vista en perspectiva lateral izquierda, parcial, ampliada y frontal de la placa secundaria superior usada para atar múltiples módulos de acuerdo con la realización de la figura 7.

Descripción detallada de la invención

5 En lo sucesivo en este documento se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, los elementos constituyentes que tiene sustancialmente la misma función y disposición se representan por el mismo número de referencia, y las descripciones repetitivas se harán únicamente cuando sea necesario.

10 La figura 1 representa un módulo de adsorción por oscilación de presión (PSA) 1 con una disposición de ocho recipientes 2 que se extiende entre un colector inferior 3 y un colector superior 4. Las válvulas integradas 5 permiten que el flujo pase entre los recipientes 2 con el fin de realizar el procedimiento PSA.

15 La figura 2 es una vista frontal de una realización de un sistema sobre patines que combina múltiples módulos PSA 20 en una sola unidad 10 de acuerdo con la presente invención. El sistema sobre patines de la presente invención permite el uso de módulos PSA 20 configurados para flujos mayores con recipientes de presión de mayor diámetro 22, lo que da como resultado colectores inferiores más largos 30 y colectores superiores más largos 50. Mientras que un aumento de este tipo en las dimensiones de los recipientes de presión 22 proporciona una mayor capacidad de procesamiento de la unidad, dichos aumentos en las dimensiones del módulo aumentan en gran medida la dificultad de soportar la masa del volumen sin dar lugar a altos esfuerzos en el módulo. Las estructuras de soporte 20 externas suben los costes y el peso de la unidad en conjunto, y pueden reducir desventajosamente el acceso a los módulos PSA 20 para su mantenimiento. La presente invención usa ventajosamente el colector inferior 30 y el colector superior 50 en horizontal, elementos estructurales en combinación con miembros de soporte adicionales, y recipientes de presión grandes 22 en vertical, elementos estructurales para proporcionar mayor integridad estructural al sistema por patines PSA en conjunto, particularmente durante el envío y manipulación sin aumentar significativamente el coste o el peso de la unidad.

30 La figura 3 representa una vista lateral izquierda frontal del sistema sobre patines de la figura 2 que combina múltiples módulos PSA 20 en una sola unidad de acuerdo con la presente invención. El sistema sobre patines combinará múltiples módulos PSA 20, y los dispositivos de control adjuntos y las tuberías de distribución para los módulos PSA. Todas las demás piezas específicas que no se usan en el procedimiento pueden reducirse a un mínimo e incluirán principalmente escuadras y refuerzos que sirven para atar los módulos de modo que se aproveche la integridad estructural de los módulos 20. Las piezas estructurales que transcurren a lo largo de la longitud de los módulos no son necesarias.

35 La unidad 10 incluye un par de refuerzos horizontales superiores 24 que se extienden básicamente de forma perpendicular a los módulos 20 y que están conectados a extremos opuestos de los colectores superiores 50 de cada uno de los módulos 20. La unidad 10 también incluye un par de refuerzos horizontales superiores 26 que se extienden básicamente de forma perpendicular a los módulos 20 y que están conectados a extremos opuestos de los colectores superiores 50 de cada uno de los módulos 20. Dichos refuerzos 24, 26 pueden fijarse directamente a los colectores 30, 50 mediante pernos que se extienden a través de orificios para pernos 28 en los refuerzos 24, 26 y se roscan directamente en las caras finales de los colectores 30, 50. Los refuerzos 24, 26 pueden también soportar equipos auxiliares, tuberías, carcasas para controles eléctricos y sus escuadras y estructuras de soporte relacionadas. Los refuerzos 24, 26 pueden fijarse a las superficies finales de los colectores a través de una diversidad de procedimientos que incluyen, pero sin limitación, soldadura, soldadura blanda, abrazaderas roscadas en los colectores y abrazaderas que se extienden a través de todo o parte de los colectores y requieren una tuerca.

50 Los colectores PSA inferior y superior 30, 50 pueden necesitar estar contruidos a partir de materiales especiales para combatir la corrosión de los gases del proceso. Dichos materiales pueden padecer baja resistencia mecánica y/o tener un alto coste. Además, dichos materiales pueden no estar fabricados con el espesor suficiente para servir como miembros estructurales adecuados. Por lo tanto, la presente invención usa ventajosamente un miembro de soporte, tal como una placa de soporte 29, fijada a uno o más de los colectores inferiores para proporcionar un soporte adicional durante el levantamiento, como puede observarse mejor en las figuras 4 y 5. En esta realización, la placa de soporte 29 está fijada a superficies inferiores de dos colectores inferiores de dos módulos adyacentes 20.

55 La placa de soporte 29 puede estar hecha de un material diferente al material usado para construir los colectores y, por lo tanto, el uso de un segundo material para la placa de soporte puede proporcionar un miembro de soporte hecho de un material que tiene una mayor resistencia y/o un coste inferior al material del colector. Por ejemplo, una realización de la presente invención puede proporcionarse con un colector inferior 30 fabricado de acero inoxidable, y una placa de soporte 29 fabricada de carbono o acero de aleación. Como será evidente fácilmente para un experto en la técnica en base a la descripción anterior, pueden usarse muchas combinaciones diferentes de materiales y propiedades de materiales para los colectores y los miembros de soporte dependiendo de factores tales como resistencia a la corrosión, peso, resistencia, disponibilidad, coste, etc.

65 En esta realización, la placa de soporte 29 está fijada al colector inferior 30 para formar una viga compuesta con un gran aumento del momento de inercia en comparación con el propio colector. La conexión entre la placa de soporte 29 y el colector inferior 30 puede hacerse con abrazaderas, un adhesivo, soldadura estañada, un refuerzo, mediante

soldadura o mediante otros medios conocidos en la técnica. Se contempla una realización de la presente invención en la que la placa de soporte 29 está hecha más ancha que el colector inferior 30 y está fijada a un solo colector. Como alternativa, como se representa en las figuras 4 y 5, se contempla otra realización de la presente invención en la que la placa de soporte 29 está fijada a múltiples colectores inferiores 30 y, por lo tanto, se usa para atar múltiples módulos 20 que resistan el colgado. La placa de soporte 29 también se dimensiona para reducir las cargas de soporte entre la unidad PSA o la planta y una instalación para que las cargas de soporte sean inferiores a los esfuerzos de soporte máximos de la misma.

Una placa de soporte superior 27 también está fijada al colector superior 50 para aumentar la resistencia a la flexión durante el elevamiento y, para proporcionar las mismas ventajas que la placa de soporte 29 fijada al colector inferior 30. Una placa de soporte superior de este tipo 27 puede usarse como una característica de elevamiento sólo y después se retira. Puede usarse una o más placas de soporte superiores estandarizadas para elevar numerosas plantas PSA del mismo diseño, de este modo el coste de las placas de soporte puede reducirse ventajosamente. Las placas de soporte inferiores 29 también pueden usarse únicamente como un elemento de transporte si se desea, reduciendo opcionalmente de forma adicional de esta manera su coste.

Los módulos 20 de la unidad 10 incluyen una pluralidad de miembros alargados que se extienden verticalmente, tales como bielas de unión 60 que se usan para resistir la fuerzas de presión de separación y además proporcionan una estabilización adicional frente al colgado durante el transporte y manipulación. Las bielas de unión sujetan los recipientes a presión 22 entre los colectores inferior y superior 30, 50 de manera que no imponen un momento de flexión a los recipientes de presión 22. Las bielas de unión 60 tienen un extremo inferior roscado 62 que se rosca en un orificio en una escuadra inferior 64. Las bielas de unión 60 también tienen un extremo superior roscado 66 que se extiende a través de un orificio en un soporte superior 68 y se proporciona con una tuerca roscada 67 en el extremo superior 66. Son posibles otros medios de retención para las bielas de unión, incluyendo soldadura, troquelado, etc.

Una realización del colector superior 50 de la presente invención se representa en sección transversal en la figura 6. El colector superior 50 incorpora un dispositivo de alivio de presión y un dispositivo múltiple de alivio de presión. El dispositivo de alivio de presión puede incluir discos de ruptura, válvulas de resorte, o cualquier otro dispositivo de alivio de presión. Por ejemplo, en la realización representada en la figura 6, el dispositivo de alivio de presión es una válvula de retorno en línea 51. Un ejemplo de una válvula de este tipo 51 es una válvula de alivio de retorno en línea certificada por ASME que posee un extremo roscado 52. El colector superior 50 se proporciona con un canal de colector de alivio de presión integrado 53 que se dispone paralelo a tres canales distintos 54 proporcionados en el colector PSA de acuerdo con la patente de Estados Unidos Nº 6.858.065, y la patente de Estados Unidos Nº 6.918.953. Se proporciona una cámara de entrada 55 entre el canal paralelo 53 y el recipiente PSA individual 22, y proporciona comunicación fluida entre los mismos si el dispositivo de alivio de presión 51 está abierto. El paso entre el canal 53 y la cámara de entrada 55 se proporciona con una característica para recibir el dispositivo de alivio de presión 51. En una realización de la presente invención, la característica para recibir el dispositivo de alivio de presión 51 es una conexión roscada 56. En otras realizaciones, la característica para recibir el dispositivo de alivio de presión 51 puede configurarse de forma alternativa como un bolsillo mecanizado para válvulas del estilo cartucho, para una instalación a presión, para una unión por adhesivo, u otros medios de instalación de un dispositivo de alivio de presión. El dispositivo de alivio de presión 51 se retira preferiblemente de forma fácil para su inspección, reparación o reemplazo a través de un puerto 57. El puerto 57, que se proporciona entre la superficie externa del colector superior 50 y el dispositivo de alivio de presión 51 está hecho lo suficientemente grande para su fácil acceso. El puerto 57 se proporciona con un dispositivo de sellado, tal como un tapón 58 o un sello.

El colector superior descrito en la patente de Estados Unidos Nº 6.918.953 proporciona ventajosamente las siguientes ventajas: recolección de producto de cada recipiente sin tuberías adicionales; capacidad simultánea para igualar entre cualquiera de los dos recipientes sin tuberías adicionales; y capacidad simultánea para igualar o purgar otro conjunto de recipientes sin tuberías adicionales. La presente invención proporciona las siguientes ventajas adicionales: montaje y recolección de gas de alivio sin tuberías; componente principal de integridad estructural para toda la placa; y fácil integración con estructuras de soporte adicionales.

El colector inferior descrito en la patente de Estados Unidos Nº 6.918.953 proporciona ventajosamente las siguientes ventajas: distribución de alimentación a todos los recipientes sin tuberías adicionales; y recolección de gases residuales de purga de todos los recipientes sin tuberías adicionales. La presente invención proporciona las siguientes características adicionales: componente principal de integridad estructural para toda la planta, y fácil integración con placa de montaje y estructuras de soporte adicionales.

La figura 7 representa una vista en perspectiva lateral izquierda frontal de otra realización de un sistema sobre patines que combina múltiples módulos PSA en una sola unidad 10 de acuerdo con la presente invención. En esta realización, las placas de soporte superiores 70 se proporcionan de forma que estén unidas a dos módulos adyacentes. Las placas de soporte superiores 70 están fijadas a los colectores superiores 50 para aumentar la resistencia a la flexión durante el elevamiento. Las placas de soporte superiores 70 se proporcionan con orificios 72 con el fin de permitir el acceso durante su montaje y mantenimiento con respecto a las características de los colectores, tal como un tapón 58 y un puerto 57. La figura 9 muestra una vista en perspectiva lateral izquierda, parcial, ampliada y frontal de la placa secundaria superior 70 usada para atar múltiples módulos de acuerdo con la

realización de la figura 7, con refuerzos horizontales superiores eliminados y sin orificios de acceso en la placa.

5 La figura 8 representa una vista en perspectiva lateral izquierda parcial, ampliada y frontal de la placa secundaria inferior 80 usada para atar múltiples módulos de acuerdo con la realización de la figura 7, con los refuerzos horizontales inferiores retirados. Las placas de soporte inferiores 80 están fijadas a los colectores inferiores 30 para aumentar la resistencia a la flexión durante el elevamiento. La pluralidad de bielas de unión que se extienden verticalmente 60 se usan para proporcionar una estabilización adicional. Las bielas de unión sujetan los recipientes de presión 22 entre los colectores inferiores y superiores 30, 50 de manera que no proporcionan un momento de flexión a los recipientes de presión 22. Las bielas de unión 60 tienen un extremo inferior roscado 62 que se rosca en un orificio en una escuadra inferior 82. Las bielas de unión 60 también tienen un extremo superior roscado 66 que se extiende a través de un orificio en una escuadra superior 74 y se proporciona con una tuerca roscada 67 en el extremo superior 66.

10
15 Debe apreciarse que las realizaciones ejemplares representadas y descritas en este documento exponen las realizaciones preferidas de la presente invención, y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones a la misma en ningún modo.

20 Son posibles numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, se entenderá que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede practicarse de una forma diferente a la que se ha descrito específicamente en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de adsorción por oscilación de presión (PSA) que comprende:

5 un primer módulo PSA que tiene un primer colector alargado (30), un segundo colector alargado (50), y una pluralidad de recipientes de presión (22) que se extienden en la dirección longitudinal de la pluralidad de recipientes (22), entre dicho primer colector (30) y dicho segundo colector (50), y

10 un primer miembro de soporte alargado (29, 80) fijado a dicho primer colector (30) o dicho segundo colector (50), estando configurado dicho primer miembro de soporte (29, 80) para proporcionar rigidez;

15 en la que dicho primer miembro de soporte (29, 80) y dicho colector (30) al que está unido dicho primer miembro de soporte (29, 80) forman una viga compuesta con el fin de aumentar un momento de inercia de dicho colector al que dicho primer miembro de soporte (29, 80) está fijado, y

en la que dicho primer miembro de soporte (29, 80) hace tope con una superficie del colector (30) al que está fijado (en la dirección longitudinal) del colector alargado sobre una superficie del colector (30) opuesto a la pluralidad de recipientes de presión (22).

20 2. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un segundo miembro de soporte alargado (27, 70) configurado para proporcionar rigidez, en la que dicho primer miembro de soporte (29, 80) está fijado a dicho primer colector (30) y dicho segundo miembro de soporte (27, 70) está fijado a dicho segundo colector (50).

25 3. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho primer miembro de soporte (29, 80) está hecho de un material diferente al de dicho colector (30) al que dicho primer miembro de soporte (29, 80) está fijado.

30 4. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho primer miembro de soporte (29, 80) está hecho de carbono o acero de aleación, y en la que dicho colector (30) al que dicho primer miembro de soporte (29, 80) está fijado está hecho de acero inoxidable.

5. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho primer miembro de soporte (29, 80) está conectado a más de un módulo PSA.

35 6. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente medios para sujetar dicha pluralidad de recipientes de presión (22) entre dicho primer colector (30) y dicho segundo colector (50) sin imponer un momento de flexión a dicha pluralidad de recipientes de presión (22).

40 7. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente al menos dos miembros alargados (60) que conectan dicho primer colector (30) y dicho segundo colector (50), y sujetan dicha pluralidad de recipientes de presión (22) entre los mismos.

45 8. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dichos al menos dos miembros alargados (60) están cada uno fijado por un extremo de los mismos a dicho primer colector (30) y fijados por otro extremo de los mismos a dicho segundo colector (50).

50 9. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dichos al menos dos miembros alargados (60) están cada uno fijado por un extremo de los mismos a dicho primer miembro de soporte (29, 80) y fijados por otro extremo de los mismos a dicho segundo miembro de soporte (27, 70).

10. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

55 un segundo módulo PSA que tiene un tercer colector alargado, un cuarto colector alargado y una pluralidad de recipientes de presión (22) que se extienden entre dicho tercer colector y dicho cuarto colector;

en la que dicho primer miembro de soporte está fijado a dicho tercer colector o dicho cuarto colector.

60 11. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente un segundo miembro de soporte configurado para proporcionar rigidez, en la que dicho primer miembro de soporte está fijado a dicho primer colector y dicho tercer colector, y en la que dicho segundo miembro de soporte está fijado a dicho segundo colector y dicho cuarto colector.

65 12. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 10, en la que dicho primer miembro de soporte tiene una pluralidad de orificios que se extienden a través del mismo para permitir el acceso a dichos colectores a los que dicho primer miembro de soporte está fijado.

13. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente:
- un primer refuerzo (24) fijado a primeros extremos de dicho primer colector (30) y dicho tercer colector;
- 5 un segundo refuerzo (24) fijado a segundos extremos de dicho primer colector (30) y dicho tercer colector;
- un tercer refuerzo (26) fijado a primeros extremos de dicho segundo colector (50) y dicho cuarto colector; y
 - un cuarto refuerzo (26) fijado a segundos extremos de dicho segundo colector (50) y dicho cuarto colector.
- 10 14. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho primer colector (30) y dicho segundo colector (50) son alargados linealmente, y en la que dicha pluralidad de recipientes de presión (22) se disponen en una configuración paralela.
- 15 15. Una unidad de adsorción por oscilación de presión (PSA) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho primer miembro de soporte está hecho de un material diferente al material usado para fabricar dicho colector al que dicho primer miembro de soporte está fijado
- 20 16. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende adicionalmente un segundo miembro de soporte, en la que dicho primer miembro de soporte está fijado a dicho primer colector y dicho segundo miembro de soporte está fijado a dicho segundo colector, y en la que dicho segundo miembro de soporte está hecho de un material diferente al material usado para fabricar dicho segundo colector.
- 25 17. La unidad PSA de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende adicionalmente medios para sujetar dicha pluralidad de recipientes de presión entre dicho primer colector y dicho segundo colector sin imponer un momento de flexión a dicha pluralidad de recipientes de presión.

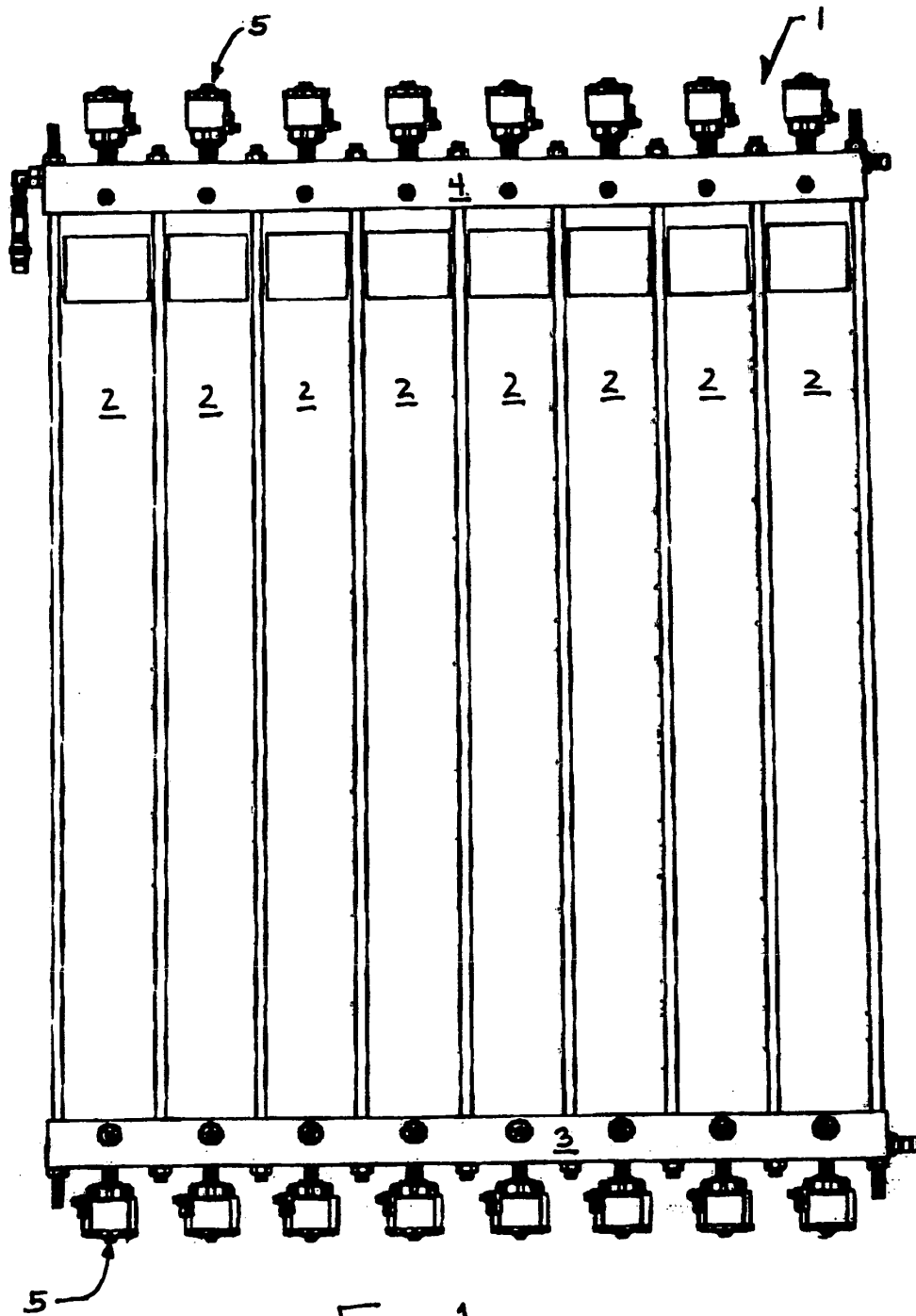


FIG. 1

(Técnica relacionada)

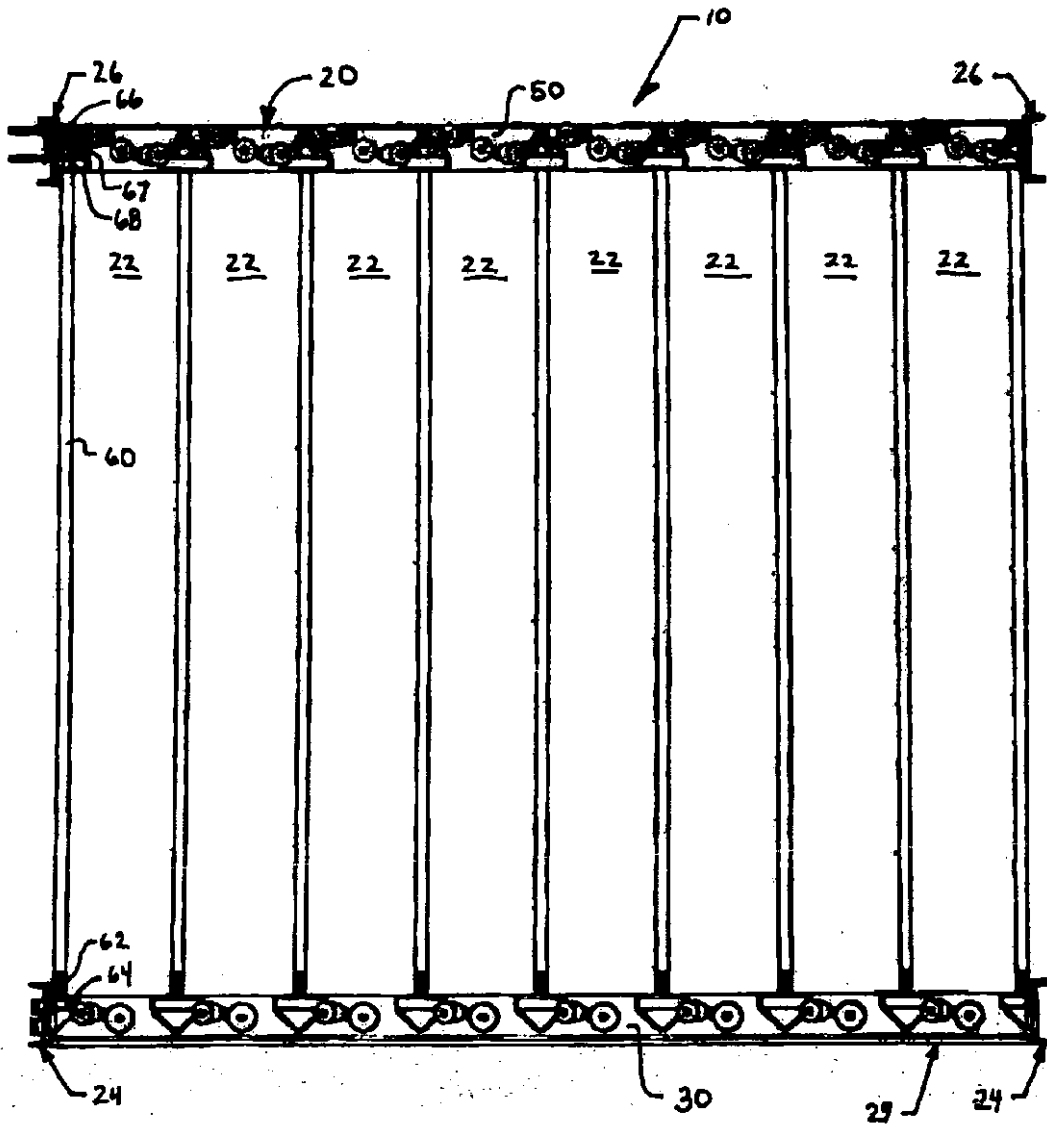


FIG. 2

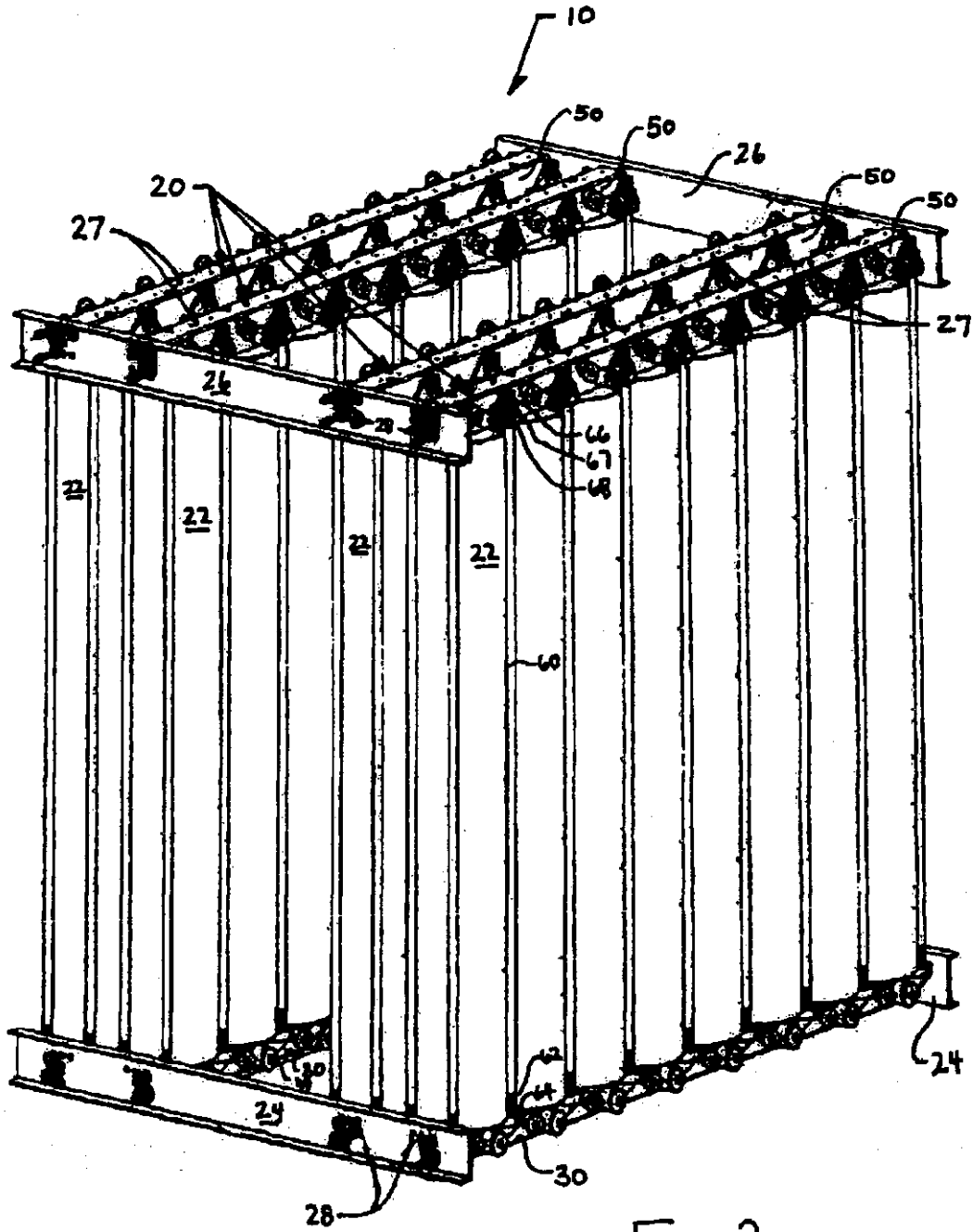


Fig. 3

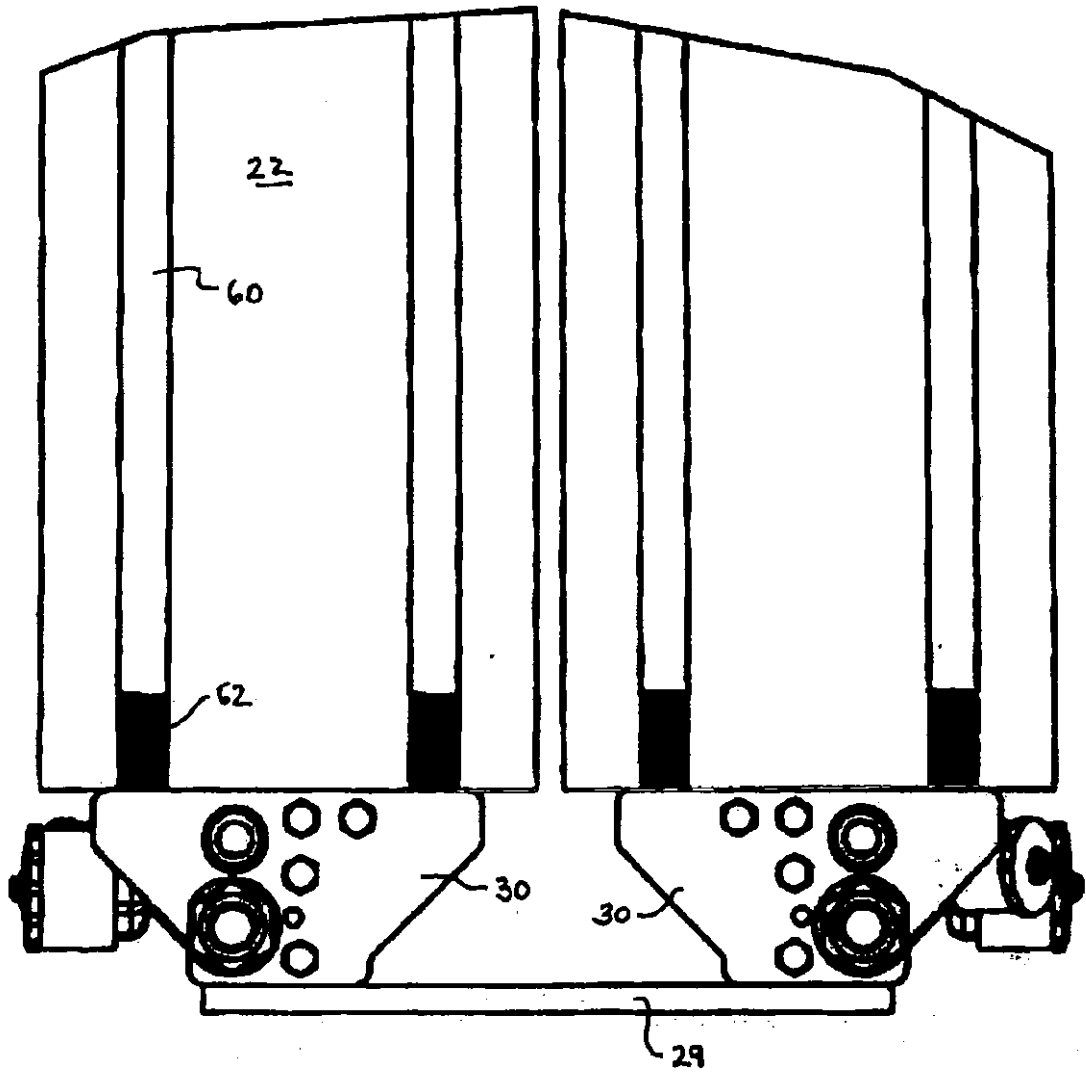


FIG. 4

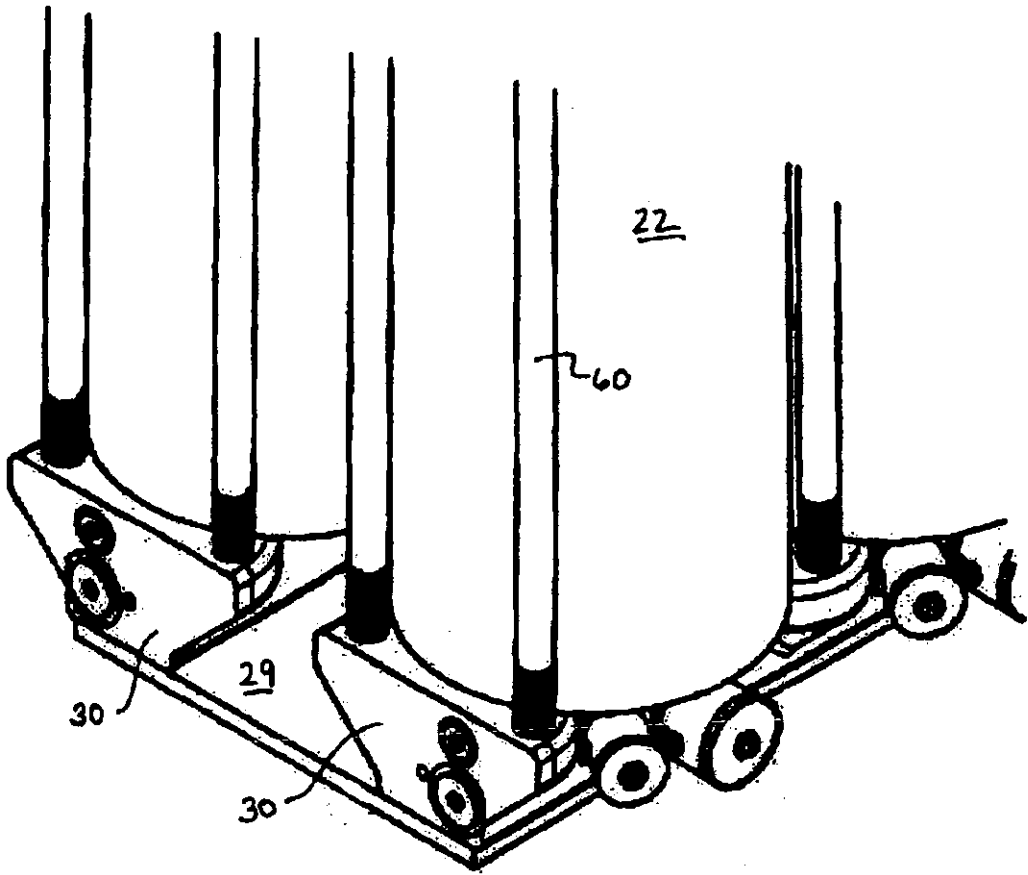


Fig. 5

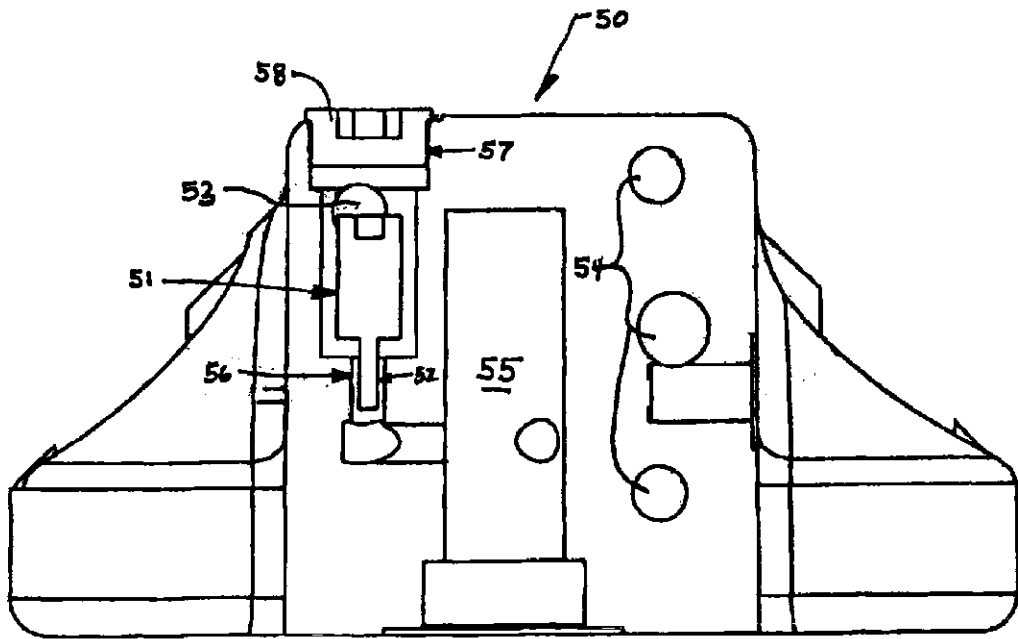


Fig. 6

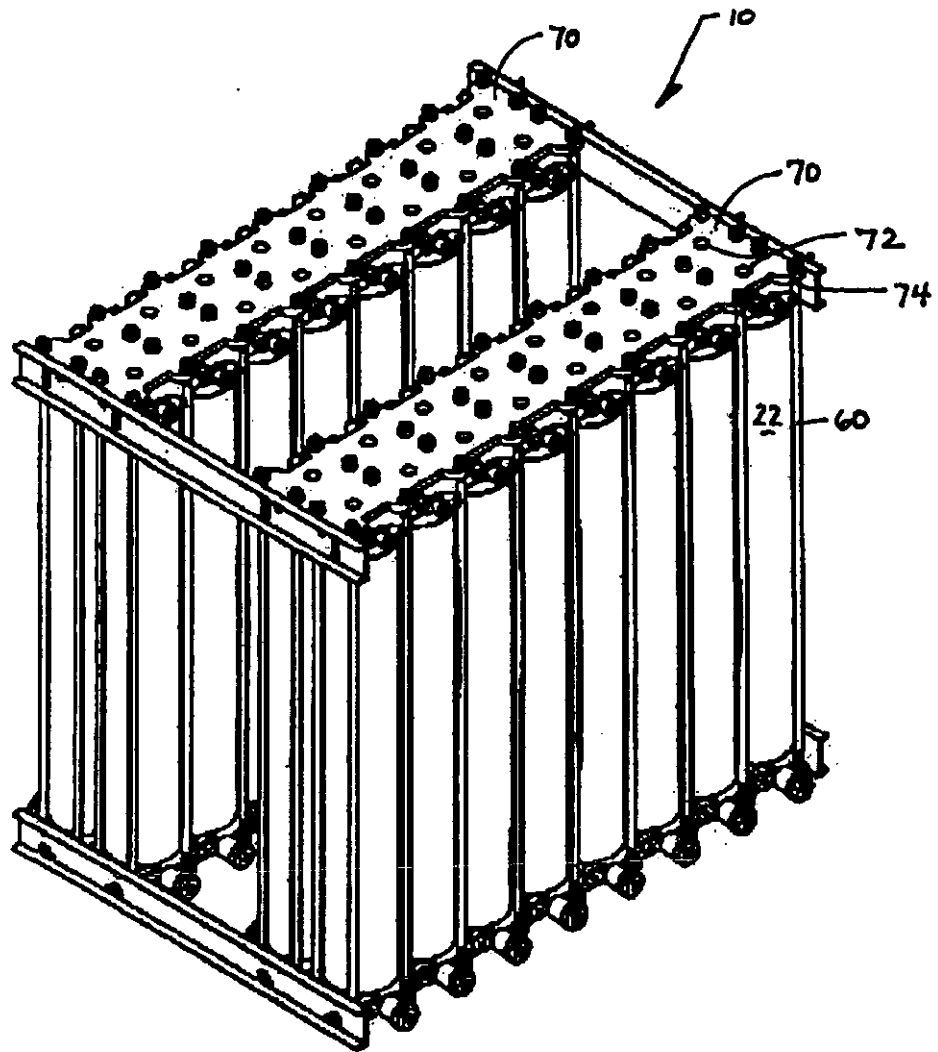


FIG. 7

FIG. 8

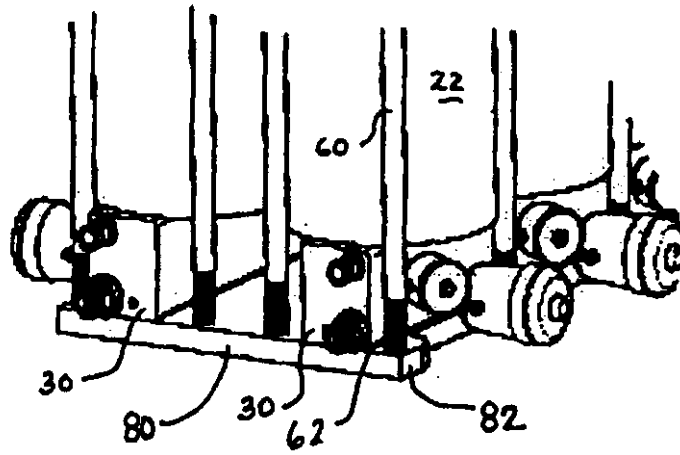


FIG. 9

