

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 806**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/07** (2006.01)

**F24J 2/46** (2006.01)

**F28F 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011** **E 11382295 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017** **EP 2570749**

54 Título: **Panel de absorción solar que comprende un colector**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.10.2017**

73 Titular/es:

**SENER, INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A. (100.0%)**  
**Avda. Zugazarte, 56**  
**48930 Las Arenas-Guecho (Las Arenas), Bizkaia,**  
**ES**

72 Inventor/es:

**LATA PÉREZ, JESÚS MARÍA y**  
**BAYÓN SANZ, PEDRO ÁNGEL**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 636 806 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**

Panel de absorción solar que comprende un colector

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención se encuentra dentro del campo técnico de los colectores y, en particular, se refiere a los colectores utilizados para distribuir y recoger tubos de absorción solar de un panel de recepción solar, normalmente un captador solar de sal fundida, aunque también es aplicable a paneles de absorción que utilizan otros fluidos de transmisión de alta temperatura.

**Antecedentes de la invención**

10 En los paneles receptores de absorción solar de sal fundida, a los que se conectan tubos de absorción solar mediante manguitos o boquillas que se han mecanizado previamente y posteriormente se han soldado, se han utilizado colectores cilíndricos de paredes finas con secciones transversales constantes y colectores de pared delgada con secciones transversales variables. En algunos casos, las boquillas se han extruido directamente desde el captador. Tales realizaciones se han divulgado en la patente de Estados Unidos US-6736134-B2 y en su documento homólogo WO 03/021159 A2, y en la patente de Estados Unidos US2009/ 250051 A1 y en su documento 15 homólogo ES-2263394-B1, respectivamente.

Algunas de las construcciones de este tipo someten las áreas que unen el cuerpo de colector a los tubos de absorción solar a altas fatigas térmicas. Estas fatigas térmicas están causadas por cambios rápidos de temperatura en las sales fundidas que fluyen a través del colector debido al paso de s nubes sobre el campo de helióstatos de una planta solar. Estas fatigas térmicas debidas a cambios abruptos de temperatura pueden atenuarse colocando 20 envolturas u otra protección térmica en las boquillas que unen los tubos de absorción solar al colector. Sin embargo, estas protecciones tienen geometrías que son complejas en cuanto a fabricación y son difíciles de montar. Sin esta protección, la vida útil de la planta es extremadamente corta.

Por otra parte, este colector requiere una sección transversal de paso mínimo para distribuir uniformemente el flujo de sales u otro fluido de transmisión a través de todos los tubos de absorción solar conectados al colector, a una 25 pérdida de presión lo más baja posible. Sin embargo, se conoce bien que el flujo de sal fundida o del fluido de transmisión no es uniforme a lo largo del colector y que dicha distribución de flujo variable dependerá de la disposición de las conexiones en el colector del tubo o tubos que lo alimenten y de los tubos de absorción solar que distribuyen las sales o el fluido de transmisión.

30 En un colector cilíndrico que tiene secciones transversales constantes y alimentadas básicamente por sus porciones centrales, la velocidad del fluido de transmisión se reduce sustancialmente en las áreas laterales a medida que el fluido se ha distribuido a través de los tubos de absorción solar que se conectan a la parte central del colector, provocando así fuertes fatigas térmicas en las boquillas que unen los tubos de absorción solar que se conectan con las porciones laterales del colector.

35 Este diseño que concierne a un colector cilíndrico que tiene una sección transversal constante, no optimiza la combinación de generadores de fatigas térmicas al pasar transitoriamente las nubes, con las fatigas mecánicas que el colector también debe absorber como un contenedor que está bajo presión en estas porciones que están alejadas de los tubos de alimentación del colector, implicando por lo tanto que su cuerpo principal requiera espesores de pared mayores que los deseados, que a su vez son adversos para las fatigas térmicas derivadas de las boquillas que unen el colector a los tubos.

40 En el diseño de colectores que tienen secciones transversales variables y paredes finas, el objetivo es proporcionar un diseño de colector mejorado que sea adecuado para su uso en paneles de recepción solar para sales fundidas o para cualquier otro fluido de transmisión, soportando más eficientemente las fatigas térmicas experimentadas por las boquillas que unen el colector a los tubos de absorción solar.

45 Por lo tanto, un objeto principal de la presente invención es proporcionar un diseño de colector para su uso en paneles de recepción solar de sal fundida o en otros paneles de recepción solar de fluido de transmisión que trate de forma más efectiva las fatigas térmicas experimentadas en las boquillas que unen el colector a los tubos de absorción solar sin la necesidad de utilizar dispositivos de protección térmica complejos y caros.

50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un diseño de colector para su uso en paneles de recepción solar de sal fundida o en otros paneles de recepción solar de fluido de transmisión que permita usar el mismo concepto de una boquilla que une el colector y el tubo de absorción solar del colector, para todos los tubos conectados al mismo incluyendo aquellas áreas tanto de flujo alto como de flujo bajo de sales u otros fluidos, obteniendo así las ventajas resultantes en cuanto a fabricación y costes.

### Descripción de la invención

La presente invención está concebida para cumplir con los objetos mencionados anteriormente mediante un colector para paneles de absorción solar y un panel de absorción que comprende el colector.

- 5 El panel de absorción solar conforme con la invención comprende un primer colector con una entrada para un fluido térmico, un segundo colector con una salida para el fluido térmico y una pluralidad de tubos de absorción solar conectados a dichos colectores, en el que al menos uno de los colectores comprende un cuerpo de colector que tiene una pared de colector que rodea una cámara interior, al menos una abertura de acceso que comunica con la cámara interior para conectar un tubo de fluido y una pluralidad de boquillas de unión provistas en la pared de colector que pueden conectarse a tubos de absorción solar respectivos, la abertura de acceso, la cámara interior y las boquillas dispuestas para permitir que un fluido térmico fluya a través de las mismas, caracterizado por que la cámara interior tiene una forma sustancialmente esférica con un diámetro que es al menos 1,5 veces la suma de las secciones de los pasos interiores de los tubos de absorción solar para conectarse a dichas boquillas de unión, en el que al menos una y preferentemente una pluralidad de las boquillas de unión están situadas en un segmento semiesférico de la cámara interior que es transversalmente opuesto a dicha abertura de acceso.
- 10
- 15 El término "fluido térmico" tal como se utiliza en el presente documento, incluye sales fundidas y otros fluidos de transmisión térmica que se conocen en la técnica.

Preferentemente, el cuerpo de colector también tiene una forma externa sustancialmente esférica.

- De acuerdo con la invención, una o más de las boquillas de unión pueden formarse por extrusión de la pared de colector. Alternativamente, una o más de las boquillas de unión pueden ser elementos independientes fijados en orificios de la pared de colector, por ejemplo por soldadura. Preferentemente, las boquillas de unión están distribuidas uniformemente en la pared de colector. Por otra parte, la al menos una abertura de acceso puede ser una boquilla de acceso formada por extrusión de la pared de colector o, alternativamente, una boquilla de acceso fijada en un orificio de acceso en la pared de colector.
- 20

- Desde un punto de vista teórico, una esfera es la forma óptima para un recipiente que tiene que soportar presión interna, ya que un contenedor de tal forma puede fabricarse con una pared que es más delgada que recipientes que tienen otras formas. Una forma esférica conduce así al ahorro de material, de inspecciones y de tiempo en el proceso de fabricación. Además, permite reducir sustancialmente la diferencia entre el espesor de la pared del cuerpo de colector y el de las paredes de los tubos de absorción, de manera que se optimiza la deformación térmica ejercida sobre el mismo entre las boquillas de unión localizadas, y la vida útil operativa del colector se extiende.
- 25

- Los materiales adecuados para fabricar el colector deben seleccionarse entre los que ofrezcan propiedades adecuadas a altas temperaturas, por ejemplo por encima de 600 °C, tales como alta resistencia mecánica, alta resistencia a la tensión originada por la temperatura, resistencia adecuada a la corrosión por presión y alta temperatura contra fluidos térmicos tales como la sal fundida, como por ejemplo sales de nitrato u otros fluidos de transmisión térmica, bajo coeficiente de dilatación térmica, de manera que puedan evitarse las tensiones procedentes de deformaciones térmicas o al menos minimizarlas, soldabilidad, conformabilidad y que sea un material de uso común. Las aleaciones de alto rendimiento a base de níquel ("superaleaciones") tales como INCONEL 625 o aleaciones similares son candidatas adecuadas.
- 30
- 35

- Las boquillas de unión pueden formarse, por ejemplo por extrusión del material del cuerpo esférico, o pueden ser elementos separados fabricados por ejemplo por prensado, extrusión o mecanizado, que se insertan en los orificios hechos en el cuerpo esférico.
- 40

- Una función importante del colector es proporcionar una distribución uniforme de los flujos de fluido térmico a los tubos de absorción solar con las mínimas pérdidas de presión posibles. Para conseguir esto, es ventajoso que la suma de las secciones de los pasos interiores de los tubos de absorción solar sea al menos igual a la sección del paso interior del tubo de entrada que alimenta el fluido térmico al colector o, cuando está provisto más de un tubo de entrada, a la suma de las secciones de los pasos interiores de los tubos de entrada.
- 45

- La sección transversal máxima del cuerpo de colector, que es el diámetro interior máximo de la esfera, debe ser la sección transversal más pequeña posible que permita formar las boquillas de unión fuera del material del cuerpo de colector o, en su caso, que permita el ajuste y la soldadura de las boquillas de unión en el cuerpo de colector, pero que sea al menos igual a 1,5 veces la suma de las secciones de los pasos interiores de los tubos de absorción solar que se conectan al colector.
- 50

El colector esférico de acuerdo con esta invención proporciona una serie de ventajas sobre el colector cilíndrico convencional que tiene secciones transversales constantes o variables.

El colector esférico mejora la uniformidad de la distribución del flujo de fluido térmico a través de los tubos de absorción solar conectados al mismo, de modo que se reducen las tensiones térmicas generadas al producirse cambios transitorios en las boquillas de unión que unen el colector con los tubos de absorción solar, de manera que las tensiones mecánicas debidas a la presión en las áreas correspondientes se reducen como consecuencia de la reducción de la sección transversal del paso ya que se produce una menor tensión con una carga de presión por lo demás igual. A su vez, esto implica otras ventajas relevantes tales como la posibilidad de utilizar paredes de colector más finas para el cuerpo de colector que permiten al colector soportar mejor las tensiones térmicas fuertes en las áreas en las que el colector está unido al tubo de entrada o de salida y a las boquillas de unión a las cuales se conectan los tubos de absorción solar durante el paso transitorio de nubes sobre el campo de helióstatos de la planta solar donde se use el colector.

Otra ventaja del colector de la presente invención es que puede utilizarse el mismo concepto de boquilla de unión para todos los tubos de absorción solar conectados al colector. Esto da lugar a ventajas tales como una fabricación menos compleja y menos costosa y en la que puede prescindirse del uso, fabricación y montaje de dispositivos de protección térmica para las boquillas situadas en áreas de bajo flujo de fluido del fluido térmico de diseños complejos y costosos.

Hablando de forma general, cuanto mayor sea el colector de la presente invención debido a la necesidad de conectar un gran número de tubos de absorción solar, más ventajoso es su uso, ya que requiere un espesor de pared menor que el necesario en colectores convencionales y por lo tanto es más adecuado en relación con las paredes finas del tubo de absorción solar con el que se conecta. Esto da lugar a menos gradientes de temperatura y por lo tanto a menos tensión térmica en las áreas de las boquillas de unión causadas por cambios de temperatura transitorios en el fluido térmico producidas por el paso de nubes, de manera que la vida útil aumenta sustancialmente.

El panel de recepción solar comprende un primer colector con una entrada para un fluido térmico, un segundo colector con una salida para el fluido térmico y una pluralidad de tubos de absorción solar conectados a dichos colectores en el que al menos uno de los colectores, preferentemente ambos, es un colector como se ha descrito anteriormente.

### Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán aspectos de la invención basándose en los dibujos en los que:

la figura 1 es una vista esquemática parcialmente seccionada de un panel de absorción solar que pertenece a un receptor solar central provisto de colectores de acuerdo con una realización de la invención;  
 la figura 2 es una vista lateral de un colector presente en el panel mostrado en la figura 1;  
 la figura 3 es una vista superior en planta del colector mostrado en la figura 2;  
 la figura 4 es una vista inferior en planta del colector mostrado en las figuras 2 y 3;  
 la figura 5 muestra las perspectivas superior e inferior de otra realización de un colector esférico que tiene una pluralidad de boquillas.

### Realizaciones de la invención

La figura 1 muestra un panel de absorción solar-12-constituido por una pluralidad de tubos de absorción solar paralelos-14-cuyos extremos respectivos están conectados a cuerpos principales esféricos huecos-18, 18'-de los colectores-10, 10'-mediante las respectivas boquillas de unión-16, 16'. Preferentemente, los extremos de los tubos-14-están unidos a las boquillas de unión-16, 16'-por soldadura, y más preferentemente por soldadura a tope. En una gran proporción, la fiabilidad del colector-10, 10'-está condicionada por dichas soldaduras, a la que se prefiere la soldadura automatizada.

Un flujo de entrada de sal fundida o de otro fluido de transmisión entra en el panel de absorción solar-12-a través de una primera abertura-21, por ejemplo, una boquilla de entrada del cuerpo esférico hueco-18-en el que el flujo se distribuye por medio de las boquillas-16-en los diversos tubos-14. Los flujos así divididos pasan a través de los tubos de absorción-14-hacia las boquillas-16'-del cuerpo esférico hueco-18'-de un segundo colector-10'-en el que los flujos divididos se unen en un flujo de salida que sale del segundo cuerpo esférico hueco-18'-a través de la abertura-21', por ejemplo, una boquilla de salida. Los flujos divididos absorben la energía calorífica de la radiación solar-22-procedente de un campo de heliostatos (no mostrado en los dibujos) reflejada sobre los tubos-14, de manera que la sal fundida u otro fluido de la transmisión se calienta. Se proporciona una protección térmica convencional per se-23-para mejorar el rendimiento térmico del panel de absorción solar-12. La protección térmica-23-aísla el panel de absorción-12-y el colector-10, 10'-excepto en el área del lado de los tubos de absorción solar-14-que recibe la radiación solar reflejada-22.

Las figuras 2, 3 y 4 muestran una realización preferida de un colector esférico-10, 10'-de acuerdo con esta invención,

## ES 2 636 806 T3

en el que el cuerpo principal esférico-18, 18'-tiene una sección transversal variable. En esta realización, la abertura, es decir, la boquilla de entrada o de salida-21, 21'-y/o las boquillas de unión-16-se extruyen preferentemente directamente del cuerpo principal-18, 18'.

5 La figura 5 muestra una realización del colector esférico-10, 10'-en el que las boquillas-21, 21'; 16, 16'-son elementos fabricados por separado que se han insertado en orificios realizados previamente en el cuerpo principal esférico-18, 18'-y se han soldado a los mismos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un panel de recepción solar (12) que comprende un primer colector (10) con una entrada para un fluido térmico, un segundo colector (10') con una salida para el fluido térmico, y una pluralidad de tubos de absorción solar (14) conectados a dichos colectores (10, 10'), en el que al menos uno de los colectores (10, 10') es un colector que comprende un cuerpo de colector (18, 18') que comprende:
- una pared de colector que rodea una cámara interior (11, 11'),
  - al menos una abertura de acceso (21, 21') que comunica con la cámara interior (11, 11') para conectar un tubo de fluido, y
  - una pluralidad de boquillas de unión (16, 16') provistas en la pared de colector que pueden conectarse a los tubos de absorción solar (14) respectivos, en el que
- 10 la abertura de acceso (21, 21'), la cámara interior (11, 11') y las boquillas (16, 16') están dispuestas para permitir que un fluido térmico fluya a través de las mismas, **caracterizado por que** la cámara interior (11, 11') de dicho al menos uno de los colectores (10, 10') tiene una forma sustancialmente esférica con un diámetro que es al menos igual a 1,5 veces la suma de las secciones de los pasos interiores de los tubos de absorción solar (14) a conectar a dichas boquillas de unión (16, 16'), en el que al menos una de las boquillas de unión (16, 16') está situada en un segmento semiesférico de la cámara interior (11, 11') que es transversalmente opuesto a dicha abertura de acceso (21, 21').
- 15 2. Un panel de recepción solar de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el cuerpo de colector (18, 18') tiene una forma externa sustancialmente esférica.
- 20 3. Un panel de recepción solar de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** al menos algunas de las boquillas de unión (16, 16') se forman por extrusión de la pared de colector.
4. Un panel de recepción solar de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** al menos algunas de las boquillas de unión (16, 16') son elementos independientes fijados en orificios en la pared de colector.
5. Un panel de recepción solar de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** las boquillas de unión (16, 16') se fijan por soldadura.
- 25 6. Un panel de recepción solar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** al menos una abertura de acceso (21, 21') es una boquilla de acceso formada por extrusión de la pared de colector.
7. Un panel de recepción solar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la al menos una abertura de acceso (21, 21') es una boquilla de acceso fijada a un orificio de acceso de la pared de colector.
- 30 8. Un panel de recepción solar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** comprende una única abertura de acceso (21) y por que la suma de las secciones de los pasos interiores de los tubos de absorción solar (14) es al menos igual a la sección del paso interior del tubo de fluido a conectar a la abertura de acceso (21, 21').
- 35 9. Un panel de recepción solar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** comprende al menos dos aberturas de acceso (21) y porque la suma de las secciones de los pasos interiores de los tubos de absorción solar (14) es al menos igual a la suma de las secciones del paso interior del tubo de fluido a conectar a la abertura de acceso (21, 21').
10. Un panel de recepción solar de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** las boquillas de unión (16, 16') se distribuyen uniformemente en la pared de colector.

40

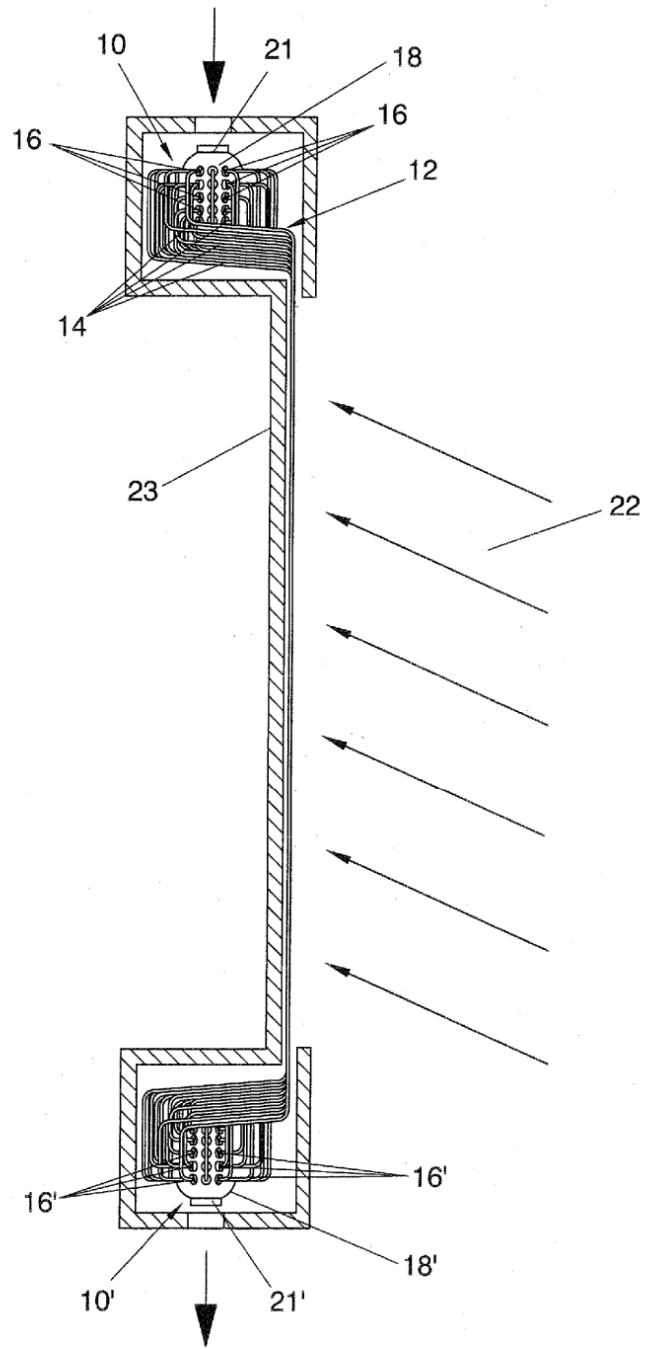
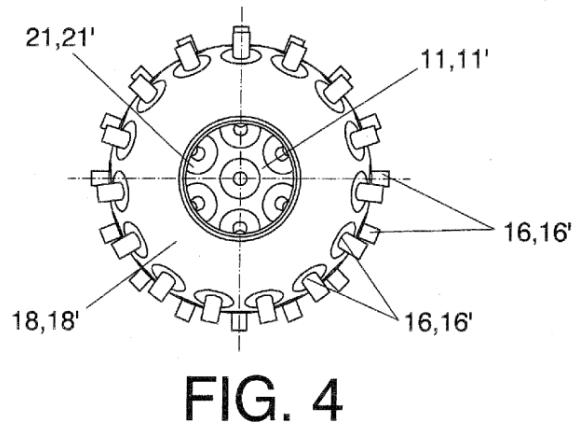
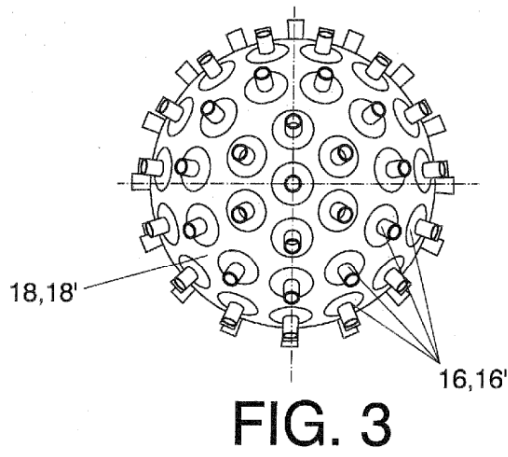
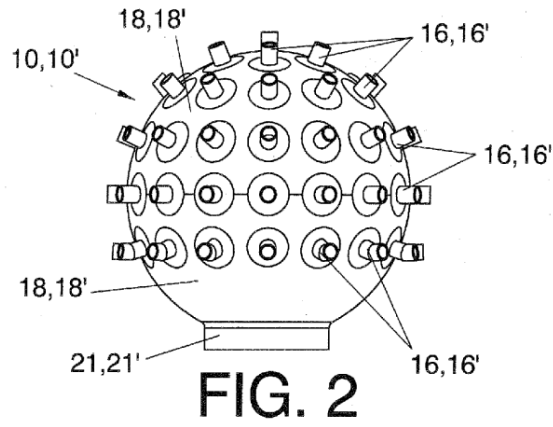


FIG. 1





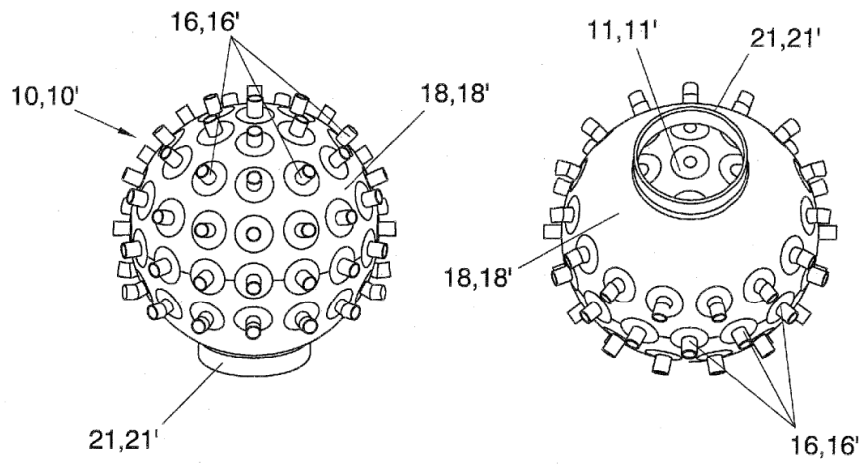


FIG. 5