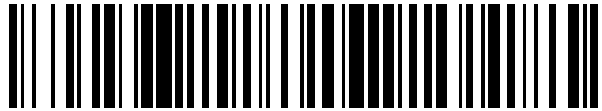


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 128**

51 Int. Cl.:

F02G 1/055 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2006 E 06254069 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 1752646**

54 Título: **Motor de ciclo térmico con área de entrada de energía térmica aumentada**

30 Prioridad:

09.08.2005 US 200303

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

09.12.2013

73 Titular/es:

**PRATT & WHITNEY ROCKETDYNE, INC. (100.0%)
6633 CANOGA AVENUE
CANOGA PARK, CA 91309-7922, US**

72 Inventor/es:

CARROLL, JOSEPH P.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 433 128 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

Motor de ciclo térmico con área de entrada de energía térmica aumentada

Campo

5 Las presentes enseñanzas se refieren, en general, a motores de ciclo térmico y, particularmente, a un sistema de entrada de energía térmica para un motor de ciclo térmico.

Antecedentes

10 En general, se conoce la provisión de un motor que puede ser alimentado por diversos medios no químicos y mecánicos. Por ejemplo, pueden usarse diferencias térmicas para alimentar un motor para producir una fuerza mecánica y/o energía eléctrica a través de un alternador. Los motores termodinámicos usan diversos ciclos termodinámicos que se aprovechan para proporcionar la energía mecánica para diversos motores. Varios ciclos térmicos incluyen ciclos Stirling, ciclos Brayton y pueden usarse ciclos Rankine. Estos diversos ciclos pueden ser empleados en motores que usan el mismo nombre o similar que el motor.

15 En general, cada uno de estos motores puede producir energía a partir de uno de los ciclos termodinámicos relacionado. Los ciclos termodinámicos y los motores relacionados pueden requerir una diferencia de energía térmica para crear la energía mecánica y eléctrica desde el motor. Sin embargo, la eficiencia, el control y la eficacia de los diversos motores que usan ciclos termodinámicos son difíciles.

20 Por ejemplo, un motor de ciclo Stirling es un dispositivo de conversión de energía térmica a energía mecánica que usa un conjunto pistón para dividir una cantidad fija de gas entre al menos dos cámaras. Por otra parte, las cámaras están conectadas por un paso gaseoso/fluido equipado con una fuente de calor, recuperación e intercambiadores disipadores de calor. El conjunto pistón puede tener al menos dos cabezas de pistón que están separadas y actúan en ambas cámaras simultáneamente a través de un acoplamiento mutuo. Conforme se aumenta el volumen en una cámara, se reduce el volumen en la otra cámara y viceversa, aunque no estrictamente en el mismo grado, ya que una de las cabezas de pistón puede tener un área o volumen mayor que la otra cabeza de pistón, por diseño.

25 El movimiento del conjunto pistón en cualquier dirección puede crear una elevación de la presión en la cámara que experimenta una reducción de volumen, mientras que la otra cámara experimenta un aumento de volumen y una reducción de la presión. La diferencia de presión entre las dos cámaras desacelera los pistones, y causa un flujo de gas desde una cámara a la otra, a través del paso de fluido de conexión con sus intercambiadores de calor.

30 Los intercambiadores de calor tienden o bien a amplificar o bien a atenuar el volumen de gas que fluye a través de los mismos, dependiendo de si el gas está siendo calentado o enfriado conforme fluye a través del intercambio de fluido. El intercambio de fluido, también un intercambiador regenerador de calor, almacena calor desde el gas del extremo caliente conforme el mismo fluye al extremo frío. De manera similar, el regenerador cede calor al gas más frío que viene desde el extremo frío. Esto mejora la eficiencia del ciclo térmico.

35 El carácter del conjunto pistón como un objeto finito masivo en movimiento entra ahora en juego, según las leyes del movimiento y el momento. El pistón rebasará el punto en el que las fuerzas de presión a través del pistón están en equilibrio. Hasta ese momento, el pistón ha tenido una fuerza de aceleración debida a la diferencia de presión que lo carga con energía cinética de movimiento. Una vez equilibradas las fuerzas netas sobre el pistón, la aceleración cesa, pero el pistón se mueve a su velocidad máxima. Pronto, la diferencia de presión se invierte y el pistón se desacelera, transfiriendo su energía cinética de movimiento a energía de presión/volumen de gas en la cámara hacia la que el pistón ha estado moviéndose hasta este punto. Ahora, la presión aumentada en la cámara acelera el pistón en la dirección opuesta hasta el punto en que alcanza su velocidad máxima en la dirección opuesta en el punto de equilibrio de fuerzas y, a continuación, desacelera conforme se acumula una diferencia de presión cada vez mayor en la otra cámara. Una vez más, el pistón se detiene, invierte la dirección y repite el proceso de nuevo. Este es un caso de movimiento periódico, ya que la energía pasa de la forma de energía cinética en el conjunto pistón a la energía neta de presión/volumen en las cámaras.

45 El movimiento periódico tiende a ser amortiguado por pequeñas irreversibilidades, especialmente, por el gas que es bombeado hacia y desde una cámara a la otra a través del paso de fluido. Este es el caso normal para un motor de Stirling en un estado isotérmico. Cuando está unido térmicamente a depósitos de fuente caliente y sumidero frío en los intercambiadores de calor fuente y sumidero, respectivamente, el gas que fluye a una de las cámaras se calienta mientras que el gas que fluye a la cámara en el otro lado se enfría. De esta manera, una masa determinada de gas frío, presurizado, enviada a la cámara caliente es calentada y su volumen experimenta un aumento considerable. Por el contrario, una masa determinada de gas caliente que sale de la cámara del lado caliente experimenta una reducción de volumen conforme se enfría al pasar a través de los intercambiadores de

5 calor, y el empuje del gas enfriado en la cámara del lado frío es atenuado dramáticamente, de esta manera, debido al flujo volumétrico reducido del gas más frío. De esta manera, un cambio en la posición del pistón, y sus efectos sobre la temperatura del gas y la presión dentro del motor de ciclo Stirling, causan que partes de la energía térmica del depósito caliente se conviertan en energía mecánica periódica en el pistón y energía de presión/volumen de gas, y la energía térmica restante fluya al depósito frío de una manera periódica.

10 El gas compresible dentro de las dos cámaras y el pistón moviéndose entre esas cámaras forman un sistema resorte-masa que exhibe una frecuencia natural. De manera similar, el movimiento del gas entre las dos cámaras tiene su propia frecuencia natural de un orden inferior. La conversión de la energía térmica a energía mecánica dentro de este sistema haría que dicho sistema tuviese amplitudes sucesivamente más altas hasta que aparezca una interferencia mecánica o algún otro medio de eliminación de energía. Para muchos sistemas comerciales de motor térmico de ciclo Stirling, se usa un pistón de potencia que funciona a la misma frecuencia, pero fuera de fase con respecto al pistón del motor térmico, para eliminar el exceso de energía mecánica y convertirla en trabajo útil.

15 Una manera de producir esta conversión de energía es usando la posición variable en el tiempo del pistón de potencia para producir un flujo magnético variable en el tiempo en un conductor eléctrico. Este produce un potencial electromotriz que puede ser consumido localmente, o de manera remota a través de líneas de transmisión, mediante una conexión a un aparato eléctrico, tal como un motor, cargador de batería o calentador. Normalmente, esto se lleva a cabo usando el pistón de potencia para accionar un motor alternador a través de un enlace mecánico. El motor alternador es lo que convierte una posición variable en el tiempo dentro del alternador en un flujo magnético variable en el tiempo en el conductor o conductores eléctricos del alternador.

20 Los motores de ciclo Stirling pueden ser diseñados y ajustados para una eficiencia óptima a diversas temperaturas diferentes para el intercambiador de calor de la fuente. La fuente de calor puede ser cualquier fuente de calor apropiada. Por ejemplo, energía solar térmica, energía térmica de combustión o cualquier fuente de calor apropiada. El motor puede ser diseñado para utilizar la energía térmica general de la fuente seleccionada.

25 La salida del motor, expresada generalmente en vatios, es, generalmente, proporcional a su tamaño. De esta manera, un motor más grande produce más energía que un motor pequeño. La eficiencia del motor, sin embargo, puede disminuir a medida que aumenta el tamaño. Debido a que el motor se basa en el movimiento cinético de pistones dentro de una cámara, el tamaño del pistón puede reducir la salida de energía por unidad de entrada térmica, si es demasiado grande.

30 Además, los motores pueden funcionar a altas presiones. De esta manera, una cámara de alta presión puede rodear el motor. Esto puede reducir la practicidad de ventilar o poner en contacto cualquiera de los componentes internos con la atmósfera, ya que la diferencia de presión podría ser alta.

35 De esta manera, es deseable proporcionar un motor que cree una salida de potencia alta, mientras mantiene un tamaño de pistón seleccionado, tal como el volumen o la masa. Además, es deseable proporcionar un motor que pueda ser incluido en una cámara de presión de tamaño seleccionado en el que el mínimo número de partes hagan contacto con o se extiendan hacia la atmósfera.

Sumario de la invención

Según diversas realizaciones, un sistema de motor de ciclo termodinámico puede ser llenado con un gas para la producción de energía eléctrica.

40 Según un primer aspecto general de la invención, se proporciona un sistema de motor de ciclo termodinámico según la reivindicación 1.

45 Según diversas realizaciones, se describe un sistema para el suministro de energía eléctrica. El sistema puede tener un motor de ciclo termodinámico según la reivindicación 1. El sistema puede tener además un sistema de conversión de energía y un sistema de transferencia de energía. La energía producida por el sistema de conversión de energía puede ser transferida con el sistema de transferencia de energía a una carga.

50 Según un segundo aspecto general de la invención, se proporciona un procedimiento de producción de energía eléctrica según la reivindicación 16. El procedimiento incluye posicionar el intercambiador de calor, la cabeza fría, y el pistón desplazador en un recipiente a presión. El recipiente a presión puede ser presurizado a una presión seleccionada. Un volumen encerrado por el intercambiador de calor puede ser presurizado a la presión seleccionada cuando se presuriza el recipiente a presión. Durante el funcionamiento del motor termodinámico, puede minimizarse una diferencia de presión en el recipiente de presión.

Otras áreas de aplicación adicionales de las presentes enseñanzas se harán evidentes a partir de la descripción

detallada proporcionada a continuación. Debería entenderse que la descripción detallada y los diversos ejemplos se proporcionan solamente con fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de las presentes enseñanzas.

Breve descripción de los dibujos

5 Las presentes descripciones se comprenderán de manera más completa a partir de la descripción detallada y los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un motor termodinámico que emplea el ciclo de Stirling según una realización de la invención;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva inferior, en sección transversal, de un intercambiador de calor según diversas realizaciones;

10 La Fig. 3 es una vista en perspectiva despiezada inferior, en sección transversal, de un intercambiador de calor según diversas realizaciones;

La Fig. 4 es una vista en perspectiva superior, en sección transversal, de un intercambiador de calor según diversas realizaciones; y

La Fig. 5 es una vista del entorno de un sistema que usa un motor de ciclo termodinámico.

Descripción detallada de las diversas realizaciones

15 La descripción siguiente de diversas realizaciones es meramente ejemplar y no pretende, en manera alguna, limitar el alcance de la invención, su aplicación o uso. Además, aunque la descripción siguiente se refiere específicamente a un motor de ciclo termodinámico que usa el ciclo de Stirling para producir energía, se entenderá que puede usarse cualquier motor termodinámico apropiado. Por ejemplo, las enseñanzas de la presente memoria pueden ser igualmente adecuadas para operar y optimizar un motor de ciclo termodinámico que usa el ciclo Brayton u otros
20 ciclos termodinámicos apropiados.

Con referencia a la Fig. 1, se ilustra un sistema 8 de creación y transferencia de energía mediante un motor de ciclo termodinámico. El sistema 8 incluye un motor 10 de ciclo Stirling que está interconectado, de manera operativa, con un alternador 12. De esta manera, la energía mecánica creada en el motor 10 de ciclo Stirling puede ser transformada en energía eléctrica con el alternador 12. Una vez más, se entenderá que puede usarse cualquier
25 motor de ciclo termodinámico apropiado en lugar del motor 10 de ciclo Stirling. Además, puede usarse cualquier alternador apropiado como el alternador 12 para proporcionar una conversión de la energía mecánica producida por el motor 10 de ciclo Stirling a energía eléctrica.

En general, el motor 10 de ciclo Stirling incluye una región o cabeza 14 calentadora y una región 16 fría. La cabeza 14 calentadora puede incluir un intercambiador de calor, tal como se ha descrito más detalladamente en la
30 presente memoria, y está posicionad, generalmente, en un área para recibir o recoger energía térmica, y la región 16 fría interconectada con un radiador (no ilustrado). El motor 10 Stirling y el alternador 12 pueden estar interconectados y contenidos dentro de una carcasa o recipiente de presión 18 sustancialmente continua. Se entenderá, sin embargo, que el motor 10 Stirling y el alternador 12 pueden ser partes sustancialmente individuales o separadas interconectadas y unidas usando cualquier medio apropiado, tal como por ejemplo soldadura, sellado,
35 etc. Debido a que la carcasa 18 es sustancialmente continua y está sellada, define un volumen predeterminado de gas para hacer funcionar el motor 10 Stirling. La carcasa 18 puede ser presurizada con el gas a cualquier presión apropiada, tal como aproximadamente 21,1 kg/cm² (300 psia). Además, la carcasa sella sustancialmente el motor 10 Stirling y el alternador 12 de los gases atmosféricos externos. Generalmente, los gases contenidos dentro de la carcasa 18 son los que se calientan y se enfrían para hacer funcionar el motor 10 Stirling.

Aunque, en general, el funcionamiento del motor 10 Stirling es conocido en la técnica, a continuación se proporciona una breve descripción como referencia. La carcasa 18 del motor 10 Stirling encierra un volumen específico de gas que es capaz de desplazarse alrededor de y/o en relación con un pistón 20 desplazador. El pistón 20 desplazador está posicionado, de manera que proporciona un sello sustancialmente móvil o dinámico contra las paredes del motor 10 Stirling o pueden proporcionarse conductos para que el gas se desplace alrededor del pistón
40 20 desplazador. Es decir, no es necesario que el pistón 20 desplazador toque las paredes sino que puede formar un hueco que es suficientemente pequeño para no permitir que una cantidad sustancial de gas pase durante el funcionamiento del motor. Por ejemplo, los conductos 22 finales de refrigeración pueden estar posicionados cerca de la sección 16 de enfriamiento del motor 10 Stirling. Además, los conductos del extremo de la cabeza calentadora o entradas 94 (que se explican adicionalmente en la presente memoria) pueden estar posicionados
45 cerca del extremo 14 calentador del motor 10 Stirling. Por lo tanto, los gases pueden desplazarse a través de los conductos 22 del extremo de refrigeración y una entrada 94 alrededor del pistón 20 desplazador. En general, los gases pueden desplazarse a través de un conducto de transferencia de gas y/o regenerador 26 que está definido,
50

generalmente, por un exterior o entre una pared exterior y una pared intermedia del motor 10 Stirling.

El pistón 20 desplazador puede mantenerse en el interior del motor 10 Stirling mediante una pluralidad de muelles o cojinetes de flexión 28. En general, los cojinetes 28 de flexión permiten que el pistón 20 desplazador oscile o vibre a lo largo de un eje definido por el vástago 30 del desplazador. El vástago 30 del desplazador puede estar fijado o montado a una parte del motor 10 Stirling de manera que sea relativamente inmóvil con respecto al motor 10 Stirling mientras que el pistón 20 desplazador puede vibrar con relación al vástago 30 del desplazador. El pistón 20 desplazador puede formar un sello dinámico, tal como se ha indicado anteriormente, con una pared 27 intermedia del motor 10 Stirling. Por lo tanto, los gases son forzados a desplazarse a través de conductos o entradas 22, 94 y 26 respectivos conforme el pistón 20 desplazador vibra con relación al vástago 30 del desplazador. Además, los muelles 28 de flexión permiten el movimiento axial con respecto al vástago 30 del desplazador, pero no el movimiento transversal con respecto al vástago 30 del desplazador. Además, el pistón desplazador puede incluir un orificio 121 de pasador similar al orificio 120 de pasador del intercambiador de calor, tal como se expone adicionalmente en la presente memoria.

Conforme el pistón 20 desplazador se mueve axialmente con relación al vástago 30 del desplazador, los gases encerrados en el interior de la carcasa 18 pueden moverse también a través de un paso 32. Los gases que pasan a través del paso 32 se comprimen en el espacio 34 de compresión. Un pistón 36 de potencia puede estar contenido dentro de y puede sellar sustancialmente el espacio 34 de compresión, permitiendo, de esta manera, que un volumen insignificante de gas pase el pistón 36 de potencia. Por lo tanto, sustancialmente toda la fuerza del gas que es forzado al espacio 34 de compresión por el pistón 20 desplazador mueve el pistón 36 de potencia.

El pistón 36 de potencia está interconectado con un vástago 38 de alternador. El vástago 38 de alternador está interconectado también o incluye un material magnético o parte 40. Rodeando sustancialmente la parte 40 magnética hay una pluralidad de devanados 42. Los devanados 42 están interconectados con una línea 44 de transferencia de energía para permitir que la electricidad sea retirada del alternador 12. En general, conforme la parte 40 magnética vibra a lo largo del eje con respecto a los devanados 42, se crea una fuerza electromotriz (fem). Esta fuerza electromotriz es transferida a través de la línea 44 de transmisión de energía fuera del alternador 12 como un voltaje.

Generalmente, el vástago 38 de alternador vibra a lo largo de un eje que es mantenido por una pluralidad de cojinetes 46 de flexión en el interior del alternador 12. Los cojinetes 46 de flexión permiten que el vástago 38 de alternador vibre a lo largo de una dimensión axial con poca o ninguna vibración transversalmente a la misma. En un extremo 48 cerrado del alternador 12 hay un cojinete o elemento de sujeción 50 adicional. Este elemento 50 de sujeción, ayuda además a mantener un segundo extremo 52 del vástago 38 de alternador en su lugar. Además, el vástago de alternador está generalmente desplazado una distancia D desde el extremo 48 del alternador 12. Durante el funcionamiento del motor 10 Stirling, que mueve el vástago 38 de alternador en el alternador 12, el segundo extremo 52 del vástago 38 de alternador se mueve más cerca del extremo 48 del alternador 12. En general, la distancia D variará durante el ciclo del motor 10 Stirling. Sin embargo, si la distancia D se vuelve sustancialmente cero o menor que cero, el motor Stirling "golpea". Cuando el motor 10 Stirling y el alternador 12 golpea, el vástago 38 de alternador se acopla o choca con el extremo 48 del alternador 12. Sin embargo, controlando la longitud de la carrera o la carga del alternador 12, puede minimizarse o eliminarse la posibilidad de golpeo.

Generalmente, la línea 44 de energía está interconectada con un acoplamiento 54, mientras que una línea 56 de energía externa está conectada al mismo para transferir el voltaje desde el sistema 8 (descrito adicionalmente en la presente memoria). Un controlador 58 puede estar conectado también con el acoplamiento 54 y puede adaptar la carga que está siendo proporcionada al alternador 12 por una carga 60 aplicada o la energía puede ser tomada desde el alternador 12. Dichos sistemas de control incluyen los descritos en la solicitud de patente US N° 10/434.311, presentada el 8 de Mayo de 2003 y la patente US N° 6.871.495 expedida el 29 de Marzo de 2005. La carga y la corriente pueden ser ajustadas con el controlador para optimizar la transferencia de energía y el funcionamiento del sistema 8. El controlador 58 puede entonces determinar la cantidad de energía que se puede usar para una carga 60. La carga 60 puede incluir una carga de usuario actual, la batería o una carga parasitaria. Además, el controlador 58 puede usar diversos sensores, tales como un sensor 64 de temperatura y un sensor 66 de corriente para determinar una carga óptima a ser colocada desde el alternador 12 para asegurar un funcionamiento óptimo del alternador 12 y el motor 10 Stirling respectivo.

La parte caliente o cabeza calentadora 14 puede incluir un intercambiador 80 de calor ilustrado en las Figs. 2-4. El intercambiador 80 de calor puede incluir una primera parte o parte inferior 82, una parte 84 media y una parte 86 superior. Se entenderá, sin embargo, que no es necesario proporcionar el intercambiador 80 de calor en tres piezas, y se entenderá también que el intercambiador 80 de calor puede ser proporcionado en más de tres piezas. El intercambiador 80 de calor puede estar formado como una unidad individual, que incluye las diversas

estructuras, tal como se describe adicionalmente en la presente memoria en esta unidad individual. Además, el intercambiador 80 de calor puede estar formado en una pluralidad de unidades superior al número de tres, tal como dividiendo la parte 84 media en más de una única pieza. Se entenderá que el intercambiador 80 de calor puede estar formado en cualquier número seleccionado de piezas, dependiendo de las características del sistema 80 seleccionado, los materiales usados, la fabricación, etc. De esta manera, el intercambiador 80 de calor puede ser usado en la cabeza 14 calentadora.

El intercambiador 80 de calor define una superficie 88 exterior y una superficie 90 interior. El intercambiador de calor puede incluir también una capa de inferior o parte 91, que puede definir también una parte de la superficie interior. Tal como se describe en la presente memoria, la capa inferior puede definir un orificio de pasador o abertura 120. Además, la superficie 90 interior puede rodear y contener un volumen o área 92. El volumen 92 puede ser un volumen abierto o vacío o puede ser llenado con un material seleccionado. Por ejemplo, el volumen 92 puede ser llenado con un material aislante que puede ponerse en contacto o estar cerca de la pared 90 interior. El material aislante puede ser proporcionado para diversos propósitos, tales como el mantenimiento de una temperatura seleccionada en el intercambiador 80 de calor o cualquier otra razón apropiada.

Tal como se ha expuesto anteriormente, en general, el motor 10 Stirling trabaja gracias al transporte de gases debido a las diferencias térmicas o de presión formadas dentro del motor 10 Stirling. El intercambiador 80 de calor puede ser usado para calentar una parte seleccionada del gas colocado en el sistema 8, tal como se ha expuesto anteriormente. Además, tal como se ha expuesto anteriormente, el motor 10 Stirling trabaja transfiriendo o moviendo gases dentro del sistema 8, particularmente, dentro de la pared 18.

El intercambiador 80 de calor define un paso 93 que permite que los gases pasen a través del intercambiador 80 de calor y el paso 93. El paso 93 puede incluir una entrada 94 definida en, o al menos parcialmente en, la parte 82 del primer intercambiador de calor. El primer paso 94 puede incluir una depresión 96 definida por la parte 82 inferior del intercambiador de calor y una zona 98 de contención superior definida por la parte 84 media del intercambiador de calor. Este intercambiador 82 de calor puede estar formado con una geometría seleccionada para su interconexión con la parte 84 media del intercambiador de calor. Se entenderá, sin embargo, que la parte 94 de entrada puede estar definida completamente por la parte 82 inferior del intercambiador de calor o la parte 84 media del intercambiador de calor.

La línea 94 de entrada puede interconectarse con una primera línea 100 transversal. La primera línea 100 transversal está formada a través de una parte de la parte 84 media del intercambiador de calor. Los gases que entran en la línea 94 de entrada pueden viajar a lo largo de la primera línea 100 transversal. La primera línea 100 transversal puede estar definida completamente por la parte 84 media del intercambiador de calor o puede estar definida por una pluralidad de partes o puede incluir la parte 84 media del intercambiador de calor.

Una línea 102 de giro puede estar definida cerca de la parte 86 superior del intercambiador de calor. La línea 102 de giro puede estar definida por un rebaje 104 en la parte superior del intercambiador de calor que se acopla a una parte 106 superior de la parte 84 media del intercambiador de calor. Similar a la parte 82 inferior del intercambiador de calor que define el rebaje 96 que está encerrado por la parte 98 inferior de la parte media del intercambiador de calor.

Una segunda línea 110 transversal se extiende, generalmente, a lo largo de la longitud de la parte 84 media del intercambiador de calor a un puerto 112 de salida en la parte 82 inferior del intercambiador de calor. La parte 112 de salida puede incluir un puerto 114 de salida que permite que los gases que entren en la línea 94 de entrada para salir finalmente del intercambiador 80 de calor.

La primera línea 100 transversal y la segunda línea 110 transversal pueden ser paralelas o no paralelas. Por ejemplo, tal como se ilustra a modo de ejemplo, un primer extremo 100a de la primera línea 100 transversal está a una distancia E desde un primer extremo 110a de la segunda línea 110 transversal. Esta es diferente de una distancia F entre el segundo extremo 100b de la primera línea 100 transversal y un segundo extremo 110b de la segunda línea 110 transversal. Por lo tanto, las distancias E y F pueden ser iguales o diferentes dependiendo de si la primera línea 100 transversal es paralela o no a la segunda línea 110 transversal. Puede ser seleccionada para tener las líneas transversales no paralelas para aumentar el área a través de la cual se desplazan los gases para obtener la energía térmica desde el intercambiador 80 de calor. Sin embargo, para diversos propósitos, tales como la fabricación o similares, la primera línea 100 transversal puede ser sustancialmente paralela a la segunda línea 110 transversal. La distancia F puede permitir también que un radio grande minimice la caída de presión de los gases conforme pasan a través de la línea 93.

Como ejemplo ilustrativo, se proporcionan una pluralidad de cada una de las partes, incluida la entrada 94, la línea 100 transversal, la línea 102 de giro, la segunda línea 110 transversal y la parte 112 de salida. Sin embargo, se entenderá que cada una de estas partes puede estar definida por un espacio entre las diversas partes del

intercambiador 80 de calor. Por ejemplo, la primera línea 100 transversal y la segunda línea 110 transversal pueden estar definidas como un espacio entre una parte límite interior, una parte media y una parte límite exterior. De esta manera, no es necesario que las líneas 100, 110 transversales estén formadas como una pluralidad de partes dentro de la parte 84 media del intercambiador de calor, si no que pueden ser sustancialmente continuas o pueden estar definidas anularmente por una pluralidad de cilindros del intercambiador 80 de calor. Sin embargo, el intercambiador 80 de calor puede estar provisto de la pluralidad de puertos por diversas razones. Por ejemplo, la pluralidad de puertos, su geometría, su tamaño, etc., pueden ser usados para regular un flujo de gas dentro del motor 10 Stirling.

El intercambiador 80 de calor puede estar formado en cualquier material apropiado para ayudar a transferir la energía térmica desde una fuente de energía térmica al gas que fluye a través de la línea 93. Los diversos materiales pueden incluir, a modo de ejemplo, metal, aleaciones metálicas, compuestos y otros materiales apropiados. Por ejemplo, pueden usarse níquel de alta resistencia, aleaciones de níquel u otras aleaciones de metales con un alto porcentaje de níquel para formar el intercambiador de calor.

Además, el intercambiador 80 de calor puede incluir el orificio para pasador u orificio de transferencia de gas o puerto 120. El puerto 120 de transferencia de gas puede estar provisto en el intercambiador de calor para permitir que la presión del gas de carga que está posicionado en el sistema 8 llene el intercambiador de calor, o una parte del mismo. Esto permite que el intercambiador 80 de calor sea presurizado a la misma presión que el resto del sistema 8. Tal como se descrito anteriormente, el sistema 8 puede funcionar a cualquier presión seleccionada, tal como aproximadamente $21,1 \text{ kg/cm}^2$ (300 psia). El gas de carga está contenido dentro del recipiente 18. Por lo tanto, la diferencia de presión entre el interior y el exterior del intercambiador 80 de calor sería sustancialmente mínima una vez cargado el sistema 8. Esto se consigue sustancialmente conteniendo el intercambiador 80 de calor dentro de la pared 18 del sistema 8. De esta manera, aunque el puerto 120 permite que el intercambiador 80 de calor sea cargado durante la carga del sistema 8, el orificio 120 de pasador puede ser suficientemente pequeño para eliminar sustancialmente una diferencia de presión que se forma dentro del intercambiador 80 de calor durante el funcionamiento del motor 10 Stirling. El pistón desplazador puede incluir también un orificio 121 de pasador con un tamaño similar.

El puerto 120 puede ser de cualquier dimensión apropiada que incluye un radio de aproximadamente 0,000125 milímetros a aproximadamente 0,0254 milímetros (de aproximadamente 0,000005 pulgadas a aproximadamente 0,001 pulgadas). El orificio puede definir también un área que define aproximadamente un área de aproximadamente $4,90625 \times 10^{-8} \text{ mm}^2$ a aproximadamente $0,002026 \text{ mm}^2$. Tal como se ha descrito anteriormente, el pistón 20 desplazador oscila en el interior del motor 10 Stirling, conforme el pistón 20 desplazador oscila, los gases pueden ser forzados a través del canal 93 y otras partes distintas, tal como se ha expuesto anteriormente. El puerto 120, sin embargo, puede ser proporcionado con la dimensión seleccionada para minimizar sustancialmente la cantidad de gas o el volumen de gas que es capaz de mover dentro y fuera del intercambiador 80 de calor. Por lo tanto, la cantidad de gas que pasa a través del puerto 120 durante el funcionamiento del motor 10 Stirling es sustancialmente insignificante. Sin embargo, el puerto 120 permite que el intercambiador 80 de calor sea cargado a la presión del sistema 8 para la eficiencia operativa, tales como diferencias mínimas de presión dentro del recipiente 18.

En general, la carga del intercambiador 80 de calor a la presión de funcionamiento del sistema de 8 permite que el intercambiador 80 de calor sea fabricado de manera eficiente. Por ejemplo, la diferencia de presión a la que es expuesto el intercambiador 80 de calor, debido a que está presurizado a la presión del sistema 8, es sustancialmente mínima. La presión dentro del recipiente 18 es sustancialmente equivalente a lo largo de todo el recipiente 18, por lo tanto, no es necesario que el intercambiador 80 de calor soporte diferencias de presión o las mismas se minimizan. Por lo tanto, el intercambiador 80 de calor puede ser sustancialmente ligero, conectado con articulaciones eficientes, tales como materiales de soldadura fuerte, e incluyen una construcción eficiente. Esto permite también la longevidad del sistema debido a que incluso pueden tolerarse pequeñas fugas en el sistema y todavía mantendrá al menos una mayor parte de su eficiencia. Además, los orificios 120 y 121 de pasador formados forman sellos sustancialmente dinámicos en el sistema, ya que se forman lo suficientemente pequeños para no afectar a las diferencias de presión durante la frecuencia operativa.

Además, la distancia F definida entre el primer canal 100 transversal y un segundo canal 110 transversal puede ser seleccionada para ser sustancialmente maximizada para el motor Stirling particular al que está interconectado el intercambiador 80 de calor. Es decir, el radio definido dentro de la parte 86 superior del intercambiador de calor o, simplemente, el radio del canal 93 cerca de la parte 86 superior, puede ser maximizado sustancialmente para minimizar una caída de presión conforme los gases se mueven a través del intercambiador 80 de calor. La minimización de la caída de presión puede aumentar la eficiencia del sistema y puede permitir el mantenimiento de la alta presión de funcionamiento dentro del sistema 8.

5 Se describen también un procedimiento y un aparato para producir energía eléctrica a partir de un motor de ciclo termodinámico. El aparato puede incluir una parte de aparato de intercambio de calor que permite una gran área superficial para la recogida de energía térmica mientras mantiene la eficiencia del motor de ciclo termodinámico. Por ejemplo, un motor Stirling puede incluir una gran parte cabeza calentadora que puede estar contenida dentro del recipiente a presión del motor termodinámico manteniendo, sin embargo, un tamaño seleccionado de los diversos pistones del motor de ciclo termodinámico.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, el sistema 8 de motor Stirling puede ser usado para una pluralidad de aplicaciones. Por ejemplo, el sistema 8 puede tener un tamaño para proporcionar una cantidad seleccionada de vatios para un sistema sustancialmente portátil. Por ejemplo, el sistema 8 puede estar dimensionado para ser sustancialmente portátil por un usuario individual, en una manera eficiente. A continuación, el sistema 8 puede ser calentado con cualquier sistema apropiado, tal como energía solar, energía química, energía de combustión o similar. Además, el sistema 8 puede estar dimensionado para proporcionar cualquier cantidad sustancial de energía, tal como kilovatios o megavatios.

15 El sistema 8 puede ser usado para convertir la energía térmica proporcionada por una estrella 200, tal como el sol. La estrella 200 puede proporcionar energía térmica a un sistema 202 de producción de energía. El sistema de producción de energía puede incluir un colector, tal como un colector 204 solar. El colector 204 solar puede incluir una superficie 206 de recogida.

20 La superficie 206 de recogida puede enfocar sustancialmente la energía térmica o de la luz de la estrella 200 a un área 208 de recogida. El área 208 de recogida puede estar definida por una carcasa 210. La carcasa 210 puede ser parte de una carcasa 212 de Stirling o un sistema de producción de energía. La carcasa 210 puede incluir o estar interconectada con una pluralidad del sistema 8. En general, el sistema 8 incluye la parte 16 de enfriamiento y, generalmente, está cerca de un exterior de la carcasa 210, mientras que la cabeza 14 calentadora está posicionada dentro de la carcasa 210.

25 Conforme la energía de la luz y la energía térmica son recogidas por la superficie 206 de recogida y son enfocadas en la carcasa 210 de recogida, esta se calienta para proporcionar la energía térmica necesaria para el funcionamiento del sistema 8 de motor Stirling.

30 Además, la carcasa 210 puede ser mantenida con relación a la cara de recogida con diversas partes 214 de soporte. Además, el plato 212 de recogida puede ser mantenido con relación a una superficie 216 con un soporte 218. Puede usarse un controlador 220 para ayudar a garantizar que la superficie 206 de recogida apunta hacia o está orientada generalmente hacia la estrella 200.

35 Por lo tanto, se entenderá que el sistema 8 de motor Stirling puede ser usado en cualquier aplicación apropiada. El sistema 8 puede ser usado en un sistema sustancialmente portátil, tal como el suministro de energía para una radio portátil o un sistema de comunicación. De manera alternativa, o además de lo anterior, el sistema 8 puede ser usado para una aplicación de alta potencia de salida que puede incluir la conversión de la energía solar en energía eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de motor de ciclo termodinámico llenado con un gas para producir energía eléctrica, que comprende:
- 5 una cabeza (14) calentadora;
- una cabeza (16) fría; y
- un pistón (20) desplazador; caracterizado por que
- dicha cabeza (14) calentadora incluye un intercambiador (80) de calor que incluye:
- un cilindro que incluye una pared anular;
- un paso (93) definido en dicha pared anular;
- 10 un puerto (120) de igualación de presión para la presurización de dicha cabeza (14) calentadora; y
- una parte fría; en el que
- dicho pistón (20) desplazador es operable para moverse con relación a dicha cabeza (14) calentadora y dicha cabeza (16) fría para mover el gas a través de dicho paso (93) de dicho intercambiador (80) de calor a dicha cabeza (16) fría.
- 15 2. Un sistema para proporcionar energía eléctrica, que comprende:
- el sistema (8) motor de ciclo termodinámico según la reivindicación 1;
- un sistema de conversión de energía;
- un sistema de transferencia de energía; y
- 20 en el que la energía producida por el sistema de conversión de energía es transferida con el sistema de transferencia de energía a una carga,
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que dicho sistema de conversión de energía incluye un alternador (12);
- en el que dicho motor (8) de ciclo termodinámico incluye un pistón (36) de potencia;
- en el que dicho alternador (12) es accionado por un pistón (36) de potencia de dicho motor (8) de ciclo termodinámico.
- 25 4. Sistema según la reivindicación 2 ó 3, que comprende además:
- un controlador (58) operable para controlar al menos uno de entre dicho sistema (12) de conversión de energía, dicho sistema de transferencia de energía, dicho motor (8) de ciclo termodinámico o sus combinaciones.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que comprende además:
- 30 una batería interconectada con dicho sistema (12) de conversión de energía para ser cargada con dicho sistema de conversión de energía.
6. El sistema o motor de ciclo termodinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cilindro incluye una parte (86) superior, una parte (84) media y una parte (82) inferior interconectadas para formar dicho intercambiador (80) de calor.
- 35 7. Sistema o motor de ciclo termodinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho paso (93) incluye una pluralidad de pasos (100, 102, 110) definidos generalmente a lo largo de una altura de dicho cilindro.
8. Sistema o motor de ciclo termodinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicha pared anular define un espesor;
- 40 en el que dicho espesor se extiende entre una pared (90) interior y una pared (88) exterior;

en el que dicho paso (93) atraviesa una altura de dicho cilindro que incluye una parte (100) de paso interior cerca de dicha pared (90) interior y una parte (110) de paso exterior cerca de dicha pared (88) exterior.

- 5 9. Sistema o motor de ciclo termodinámico según la reivindicación 8, en el que dicho paso (93) define un radio (102) cerca de un primer extremo de dicho cilindro que interconecta sustancialmente la parte (100) de paso interior y la parte (110) de paso exterior.
10. Sistema o motor de ciclo termodinámico según la reivindicación 9, en el que dicho radio se maximiza con respecto a dicho espesor.
- 10 11. Sistema o motor de ciclo termodinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un recipiente (18) a presión que contiene sustancialmente dicha cabeza (14) calentadora, dicha cabeza (16) fría y dicho pistón (20) desplazador.
12. Sistema y motor de ciclo termodinámico según la reivindicación 11, en el que dicho puerto (120) de igualación de presión de dicha cabeza (14) calentadora es operable para permitir la presurización de dicha cabeza (14) calentadora a una presión de funcionamiento del motor de ciclo termodinámico.
- 15 13. Sistema o motor de ciclo termodinámico según la reivindicación 12, en el que dicha presión de funcionamiento es de aproximadamente $14,06 \text{ kg/cm}^2$ (200 psia) a aproximadamente $28,13 \text{ kg/cm}^2$ (400 psia).
14. Sistema o motor de ciclo termodinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cabeza (14) calentadora está formada de metal de níquel de alta resistencia o sus aleaciones.
15. Sistema o motor de ciclo termodinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho intercambiador (80) de calor incluye una parte (91) inferior que define dicho puerto (120) de igualación de presión.
- 20 16. Un procedimiento de producción de energía eléctrica con el sistema o motor de ciclo termodinámico (8) según la reivindicación 1, en el que el procedimiento comprende:
- posicionar el intercambiador (80) de calor, la cabeza (16) fría y el pistón (20) desplazador en un recipiente (18) a presión;
- presurizar el recipiente (18) a presión a una presión seleccionada;
- 25 presurizar un volumen encerrado por el intercambiador (80) de calor sustancialmente a la presión seleccionada, presurizando el recipiente (18) a presión; y
- minimizar una diferencia de presión en dicho recipiente (18) a presión durante el funcionamiento del motor termodinámico.
- 30 17. Procedimiento según la reivindicación 16, en el que la presurización de un volumen encerrado en el intercambiador (80) de calor incluye mover un volumen seleccionado del gas al intercambiador (80) de calor.
18. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que la minimización de una diferencia de presión en dicho recipiente (18) a presión incluye formar el paso (93) que permite que el gas que se mueve al intercambiador (80) de calor sea suficientemente pequeño para no permitir que un volumen sustancial del gas pase a través del paso (93) durante el ciclo del motor de ciclo termodinámico.
- 35 19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, que comprende además:
- accionar un alternador (12) con el motor (8) de ciclo termodinámico; y
- colocar una carga (60) en el alternador (12).

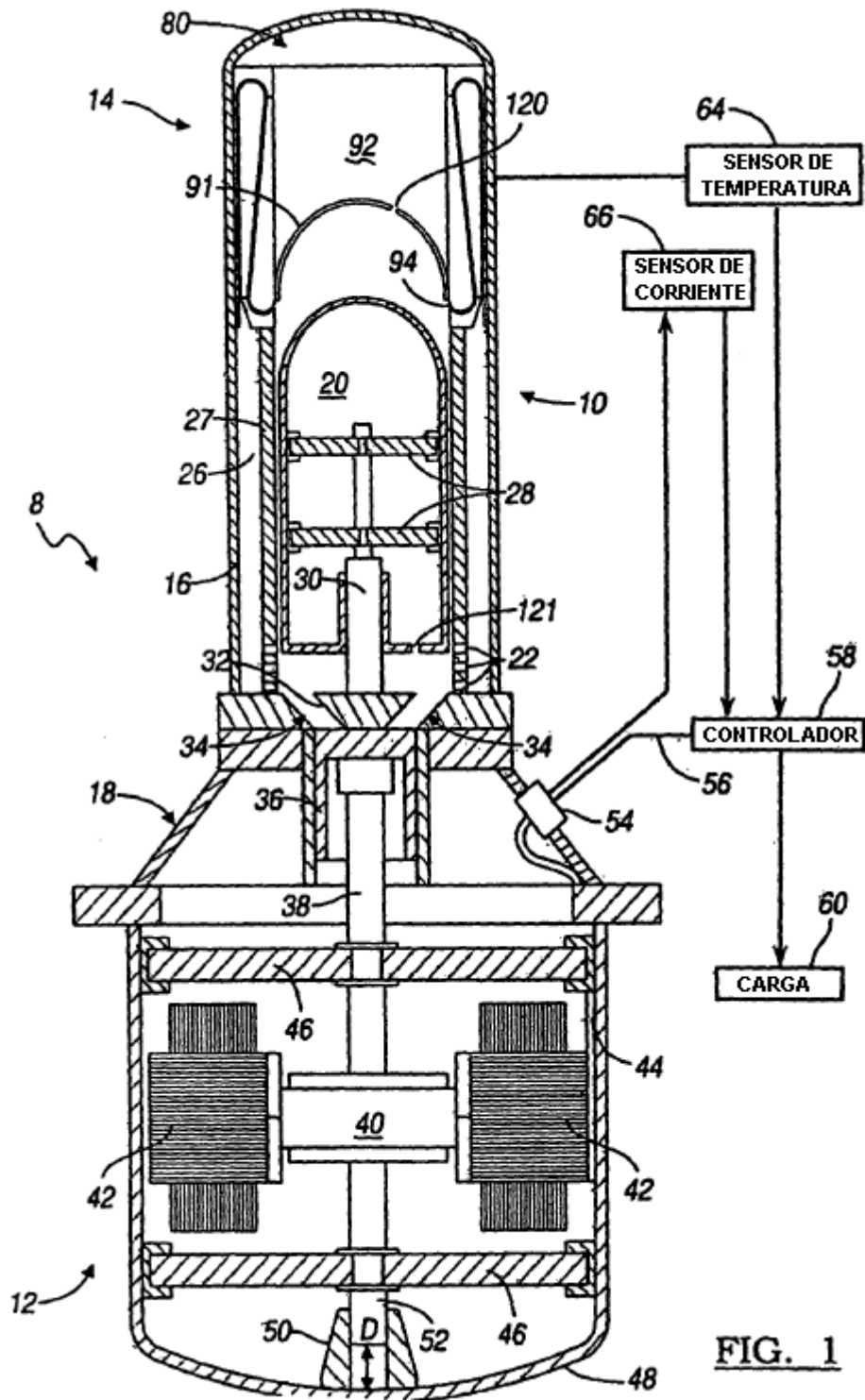


FIG. 1

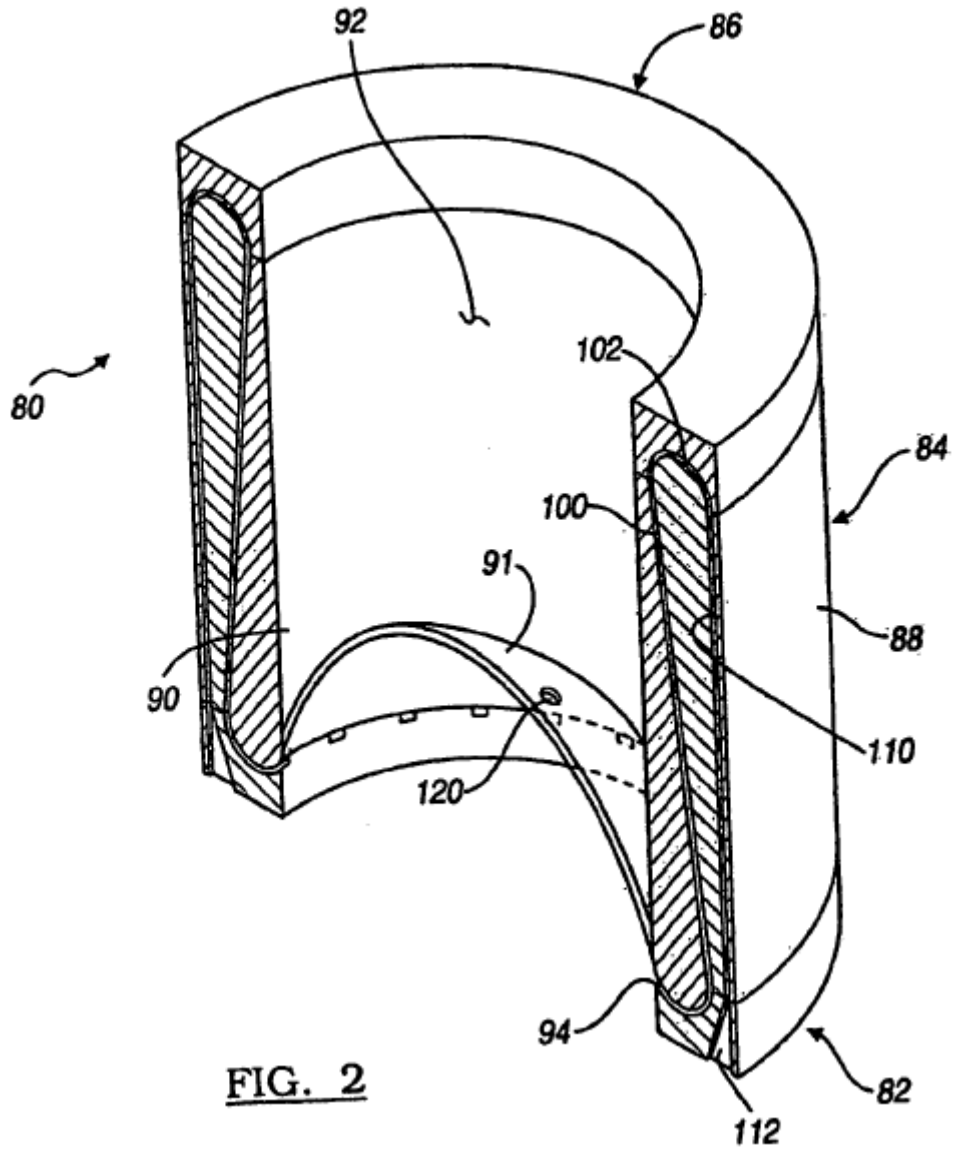
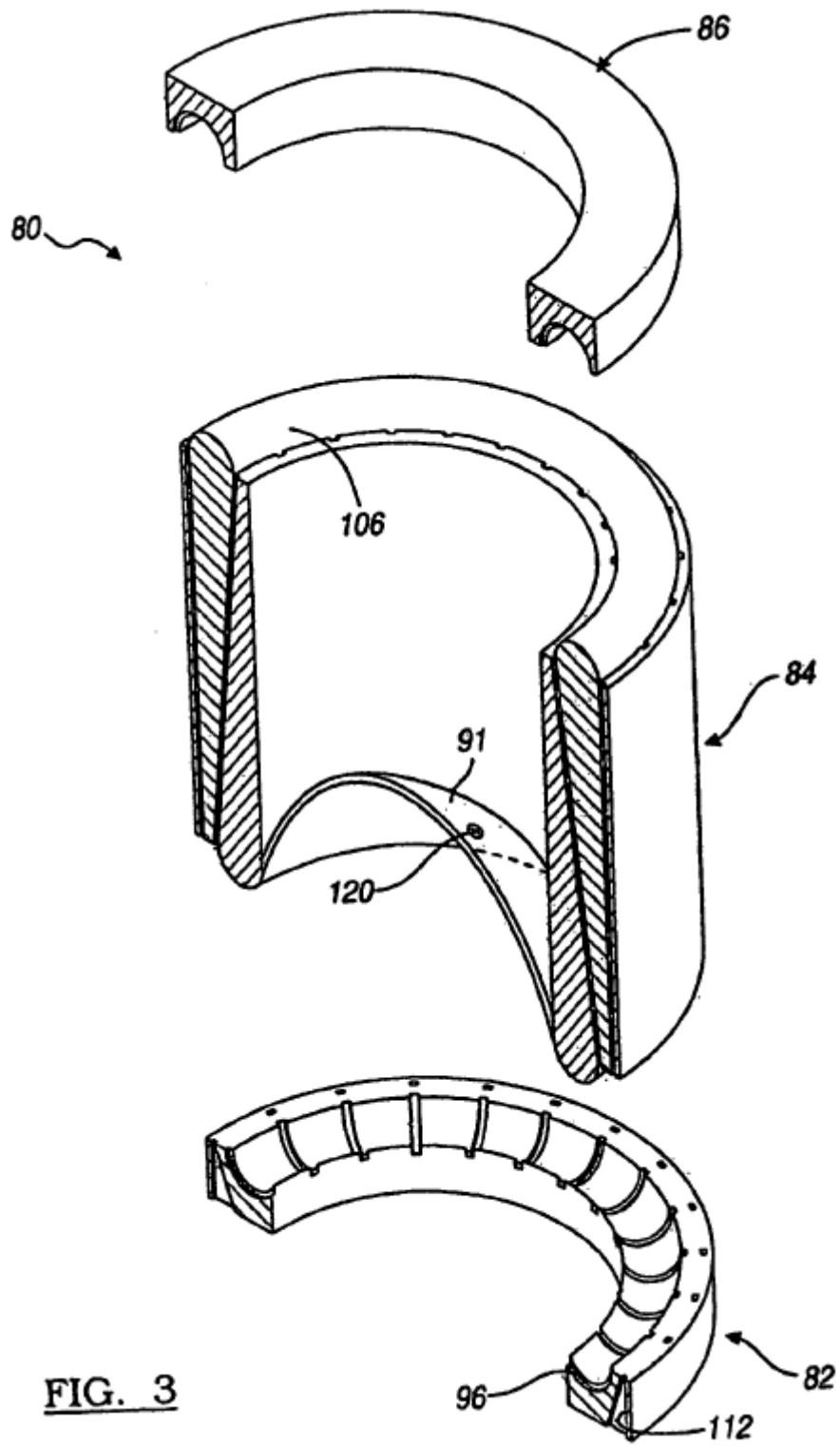


FIG. 2



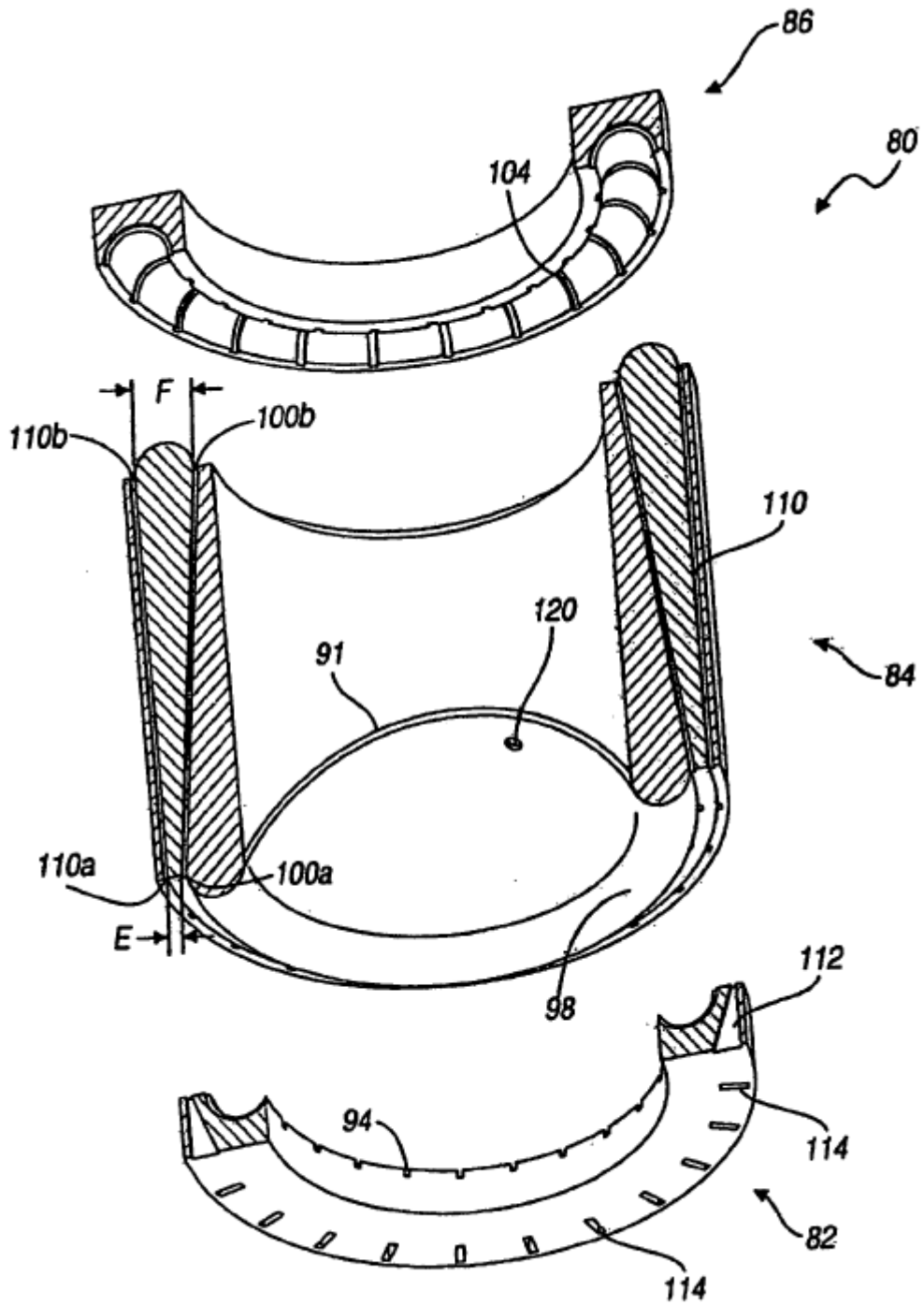


FIG. 4

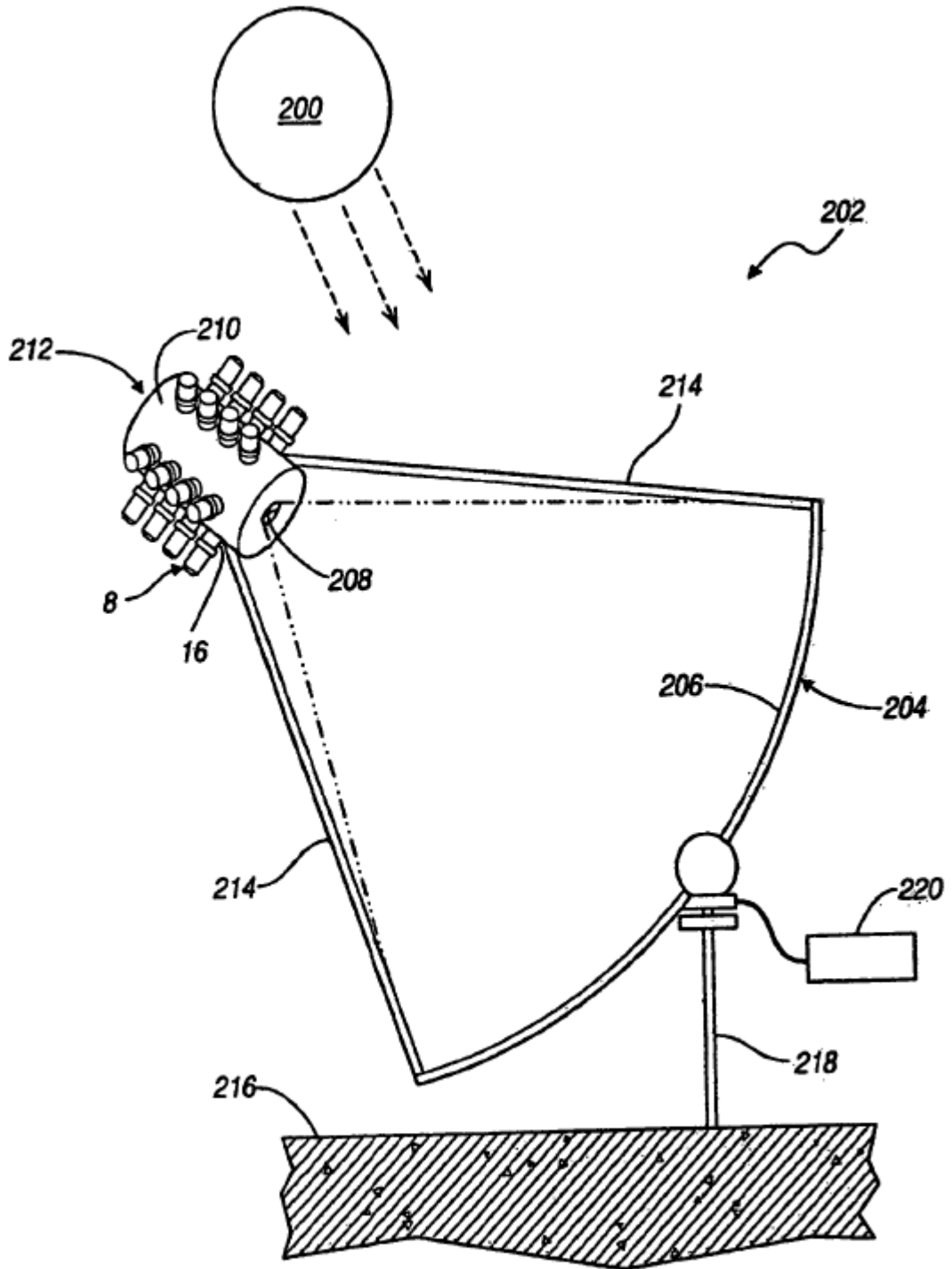


FIG. 5