

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 191**

51 Int. Cl.:

H01L 25/00	(2006.01) H02S 40/22	(2006.01)
F24S 21/00	(2006.01) H02S 20/32	(2006.01)
F24S 23/71	(2006.01) H02S 40/44	(2006.01)
F24S 50/20	(2006.01)	
F24S 23/00	(2006.01)	
F24S 23/74	(2006.01)	
F24S 23/79	(2006.01)	
F24S 10/40	(2006.01)	
F24S 23/70	(2006.01)	
F24S 80/50	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2015** **E 15810516 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019** **EP 3152782**

54 Título: **Concentrador parabólico de doble etapa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2019

73 Titular/es:

LAKSHMANAN, KARTHIGUEYANE (50.0%)
Door No. 6 1st Floor, Maruthi Flats, Plot No. 25
Rajaji Avenue, Valasaravakkam
Chennai, Tamil Nadu 600087, IN y
LAKSHMANAN, RAJAGANAPATHY (50.0%)

72 Inventor/es:

LAKSHMANAN, KARTHIGUEYANE y
LAKSHMANAN, RAJAGANAPATHY

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 734 191 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

Concentrador parabólico de doble etapa

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los sistemas de generación de energía. La presente invención se refiere específicamente a un sistema para convertir la energía de la radiación solar en un haz de luz concentrado que a su vez se convierte en otras formas de energía que puede usarse, tal como calor, trabajo mecánico y/o electricidad. En particular, esta invención describe una manera de mejorar la eficiencia de los sistemas de Concentración de Energía Solar (Térmica y Fotovoltaica) mediante el uso de Concentradores Parabólicos de Doble Etapa en una configuración o arreglo específico.

Antecedentes de la invención

La energía solar es una de las fuentes renovables populares y conocidas para producir energía limpia. En la actualidad, existen diversos medios y métodos para convertir la energía de la radiación solar en otras formas de energía que pueden usarse, tal como el calor, el trabajo mecánico y/o la electricidad. La mayoría de tales sistemas se diseñan básicamente mediante el uso de sistemas Fotovoltaicos (PV), Concentración de Energía Solar (CSP) (Térmica), Concentración Fotovoltaica (CPV) o Concentración Híbrida Termo-Fotovoltaica (CHTPV). Como la presente invención se refiere a la clase de sistemas de CSP, CPV y CHTPV, algunas de las patentes existentes en el mismo campo de la invención se enumeran a continuación como referencia:

Solicitud de Patente / Publicación Núm.	Inventor(es):	Fecha de Publicación
PCT/I LOO/00372 WO 01/02780 A1	Avi Brenmiller, Menashe Barkai, Eli Mandelberg	11-Enero-2001
PCT/IT02/00360WO 02/103256 A1	Mauro Giuseppe Gianuzzi, Adio Meliozzi, Ettore Diego Prischich, Carlo Rubbia, Mauro Vignoli	27-Diciembre-2002
US 13/422,353US 2012/0312017 A1	Paul Fraser, Terry Smith, Rocco Luongo, Justin Thurgood, Trent Wetherbee, Rafael Milleret, Allen Peterson, John Edward Augenblick, Scott McCallum, Ian Williford, Ray Erbeznik, Ben Gyori, Patrick Fox, Harry McVicker, Tina Dale	13-Diciembre-2012
US 1 1/381, 999US 7851693 B2	David K. Fork, Stephen J. Home	14-Diciembre-2010

Un sistema típico de CSP consiste en uno o más reflectores espejados que concentran la radiación solar hacia un absorbedor / receptor que produce una energía térmica intensa. Un Fluido de Transferencia de Calor (HTF) se hace circular a través del absorbedor / receptor para absorber esta energía térmica intensa. La energía térmica así absorbida se usa directamente para operar un motor impulsado por calor o para producir vapor a presión para alimentar una turbina de vapor que a su vez acciona un generador eléctrico para producir electricidad. Se usa un mecanismo de seguimiento del Sol para seguir el movimiento del Sol a lo largo del día. El Almacenamiento de Energía Térmica (TES) se usa opcionalmente para almacenar el exceso de energía térmica acumulada durante el día para producir electricidad cuando la luz solar directa no está disponible. Los sistemas alimentados con combustibles fósiles y/o biocombustibles se integran opcionalmente con los sistemas CSP en un modo de respaldo/híbrido para extender la duración de la producción de energía en ausencia de luz solar directa.

En función de la tecnología usada, los sistemas CSP pueden clasificarse en cuatro tipos, específicamente, Canal Parabólico, Fresnel Lineal, Torre de Potencia y Plato/Motor Parabólico. Todas estas tecnologías funcionan en base al mismo principio básico descrito anteriormente.

Si bien varios tipos de sistemas de CSP están en investigación y/o uso comercial en varias partes del mundo, las principales limitaciones y/o inquietudes con respecto al uso más amplio de tales sistemas son un mayor costo, un gran requerimiento de espacio, una menor eficiencia de conversión, etc., la siguiente tabla presenta los parámetros típicos de operación/evaluación para algunos de los sistemas de CSP existentes¹.

Tipo de sistema de CSP	Temperatura / Presión de Funcionamiento		Eficiencia de Conversión Solar a Eléctrica	
	HTF	Vapor	Ideal/Típico	Promedio anual
Cilindro Parabólico	390 °C	100 bar a 370 °C	25 % - 26 %	13 % - 15 %
Torre de Energía	565 °C	100-150 bar a 540 °C	20 % - 24 %	14 % - 18 %
Plato/Motor	-NA-	-NA-	31,4 % (máx)	<20 %

Un sistema de CPV típico consiste en una óptica de concentración (espejos o lentes) hecha de materiales económicos, tal como vidrio, acero y plástico, para enfocar la luz solar en un área semiconductora relativamente pequeña de celdas PV interconectadas (MJ) de silicio de alta eficiencia. Las celdas PV son capaces de convertir la luz solar directamente en electricidad de corriente continua (DC). Esta electricidad de DC puede usarse directamente, almacenarse en una batería y/o convertirse en electricidad de corriente alterna (CA) para uso general. A diferencia de los sistemas PV normales, los sistemas de CPV requieren un seguimiento continuo del Sol a lo largo del día para mantener la concentración de la luz solar en la celda. Este sistema ofrece una mayor eficiencia de conversión de energía solar a eléctrica mediante el uso de celdas PV MJ (hasta un 43 % en condiciones de laboratorio), pero a un costo mayor debido al costo de fabricación de las celdas PV MJ de alta eficiencia y la complejidad del subsistema de seguimiento².

Un sistema de CHTPV típico es una variación del sistema de CPV que incorpora un mecanismo adicional para la extracción de energía térmica del calor generado por las celdas PV de una manera similar a los sistemas de CSP.

La Solicitud de Patente Internacional WO2013/183067 A2 describe un Elemento de Recolección de Calor mejorado para el Colector Solar Lineal para un intervalo de temperatura de 50 °C-350 °C. El Elemento de Recolección de Calor incluye una Bobina Helicoidal con paso separado de sus giros helicoidales en los extremos que proporciona un Mecanismo de Compensación de Expansión, a través del cual corre un Fluido de Transferencia de Calor para recolectar el calor solar de la luz solar reflejada por un reflector primario. Además de otras cosas, el Elemento de Recolección de Calor incluye un reflector secundario fijado en el lado exterior en un Recubrimiento de Vidrio del Elemento de Recolección de Calor para facilitar la captura de los rayos reflejados que eluden tal Bobina Helicoidal. Específicamente, los rayos reflejados que se escapan debido a la distancia de inclinación, son recolectados por el Reflector Secundario y se enfocan nuevamente hacia el Elemento de Recolección de Calor, asegurando de esta manera la recolección de energía del conjunto completo de rayos disponibles para un calentamiento eficiente. El documento de patente citado tiene la capacidad de concentrar los rayos solares capturados solo en una medida limitada en dependencia del área de las bobinas helicoidales y del reflector primario, ya que permite la reflexión única de la luz solar. Por lo tanto, el Colector Solar Lineal de la referencia citada tiene una utilidad limitada para mejorar la eficiencia de conversión solar a eléctrica. La Solicitud de Patente US 2010/0091396 A1 describe un concentrador parabólico de doble etapa de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Por lo tanto, el objetivo principal de la presente invención es mejorar la eficiencia de conversión solar a eléctrica de la clase de sistemas de CSP, CPV y CHTPV, lo que a su vez puede reducir el costo y los requisitos de espacio de tales sistemas.

Resumen de la invención

Cuando se trata de mejorar la eficiencia de un sistema de CSP, CPV o CHTPV, esto puede lograrse mejorando la eficiencia de uno o más de los diversos subsistemas involucrados, tal como el concentrador, el absorbedor / receptor, el mecanismo de seguimiento del Sol, el fluido de transferencia de calor, el almacenamiento de energía térmica, turbina de motor / vapor térmica, generador de electricidad, celdas fotovoltaicas, etc., la presente invención intenta mejorar la eficiencia del subsistema concentrador y absorbedor / receptor.

Una convención básica que se sigue para diseñar concentradores solares con reflectores de múltiples etapas es evitar el reingreso de un rayo en cualquiera de las etapas. Sin embargo, el diseño del concentrador propuesto en esta invención viola esta convención en un esfuerzo por lograr una mayor eficiencia de conversión. Otra área clave que debe mejorarse en los sistemas de CSP existentes es la eficiencia de los absorbedores / receptores. Debido a que la capacidad de absorción de la superficie del absorbedor no puede ser del 100 % y que la velocidad de la luz es mucho mayor que la velocidad a la que se transfiere el calor a través de la superficie del absorbedor / receptor, los diseños existentes del absorbedor / receptor pierden una porción considerable de la energía dirigida hacia él. El mismo caso se aplica a los sistemas basados en PV también. Para superar esto, la presente invención permite una absorción lenta, gradual y completa del calor y/o energía luminosa del haz concentrado de luz solar.

La presente invención de un Concentrador Parabólico de Doble Etapa para sistemas de CSP en su configuración más simple comprende dos reflectores parabólicos espejados en donde sus aberturas se enfrentan entre sí con su punto/línea focal y sus ejes coinciden entre sí, una pluralidad de tubos/cavidades absorbentes se colocan en el lado no reflectante de los reflectores primario y/o secundario para transportar el fluido de transferencia de calor, combinado con mecanismos relevantes para prevenir/minimizar la pérdida térmica, montado en un mecanismo de seguimiento del Sol.

Para los sistemas de CPV, la totalidad o una porción de las superficies reflectantes y/o exteriores del reflector primario y/o secundario se cubrirían o sustituirían con paneles fotovoltaicos adecuados para convertir la energía luminosa directamente en energía eléctrica.

5

Para los sistemas de CHTPV, además de la conversión directa de la energía luminosa en energía eléctrica mediante el uso de paneles fotovoltaicos, la energía térmica generada por ellos se absorbería de manera similar a los sistemas de CSP. Esto mejora la eficiencia global del sistema.

10 Otros aspectos y características de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica al revisar la siguiente descripción de modalidades específicas de la invención junto con las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

15 Con referencia ahora a los dibujos en donde las representaciones tienen el propósito de ilustrar una modalidad preferida de la invención solamente, y no con el propósito de limitar la misma. En aras de la claridad y la simplicidad, las partes no están dibujadas a escala y proporción. Las partes similares se nombran / numeran de la misma forma en todos los diagramas para facilitar la referencia y la legibilidad.

20 La Figura 1 muestra un diagrama esquemático del Concentrador Parabólico de Doble Etapa con un Reflector Primario (A) y Secundario (B) que tiene Tubos Absorbentes (T) para transportar el fluido de transferencia de calor unido a sus vértices en el lado no reflectante que se mantiene dentro de una cavidad con aislamiento térmico adecuado que tiene superficies exteriores primarias (A') y secundarias (B') para evitar/minimizar la pérdida térmica de (A), (B) y (T). La abertura de (A) expuesta a la radiación solar directa se recubre con una lámina de Vidrio de Pared Simple (G) que tiene un recubrimiento reflectante selectivo para los rayos infrarrojos en el lado que mira hacia la abertura de (A) y un recubrimiento antirreflejo en el lado externo.

25 La Figura 2 muestra un Diagrama Esquemático alternativo del Concentrador Parabólico de Doble Etapa similar al que se muestra en la Figura 1, pero con los Tubos Absorbentes (T) que recubren toda la superficie no reflectante de los Reflectores Primario (A) y Secundario (B). El Vidrio de Pared Simple (G) en la Figura 1 se reemplaza con un Vidrio Sellado al Vacío de Pared Doble (G2).

30 La Figura 3 muestra un Diagrama Esquemático alternativo del Concentrador Parabólico de Doble Etapa similar al que se muestra en la Figura 2, pero con Cavidad Hueca (H) en el lado no reflectante de los Reflectores Primario (A) y Secundario (B) para transportar el Fluido de Transferencia de Calor.

35 La Figura 4 muestra un Diagrama Esquemático alternativo del Concentrador Parabólico de Doble Etapa en una Configuración Cilíndrica. La Cavidad Hueca (H) encerrada por el lado no reflectante de los Reflectores Primario (A) y Secundario (B) transportaría el Fluido de Transferencia de Calor. Toda la configuración se recubre con un Tubo de Vidrio de Doble Pared (G2).

Descripción detallada de la invención

40 Con referencia a la Figura 1, se ilustra un diagrama esquemático más simple del Concentrador Parabólico de Doble Etapa, para describir el principio detrás de este diseño.

El Concentrador Parabólico de Doble Etapa propuesto en esta invención comprende un reflector parabólico primario más grande (A) cuya apertura siempre estaría directamente frente al Sol (S) con la ayuda de un mecanismo de seguimiento del Sol (no se muestra en la Figura) y un reflector parabólico secundario más pequeño (B) cuya apertura estaría frente a la abertura del reflector primario. Estos dos reflectores se organizarían de manera que sus puntos/línea focal (F) y sus ejes coincidan entre sí. Se colocaría una pluralidad de Tubos Absorbentes (T) para transportar el fluido de transferencia de calor en el vértice (como se muestra en la Figura 1) y/o en toda la superficie de ambos reflectores en su lado externo (no reflectante) (como se muestra en la Figura 2). Estos tubos, junto con la superficie no reflectante de los reflectores, se cubrirían/sellarían con el aislamiento térmico adecuado (no se muestra en la Figura) con superficies exteriores primarias (A') y secundarias (B') para evitar/minimizar la pérdida térmica. El área abierta de la abertura del reflector primario no recubierta por la abertura del reflector secundario se cubriría con una lámina de vidrio simple (G) (como se muestra en la Figura 1) o doble (G2) (como se muestra en la Figura 2), por lo tanto, toda la estructura sería una cavidad cerrada (C) que puede sellarse al vacío para prevenir/minimizar la pérdida térmica de los lados reflectantes de los reflectores. La superficie interna de (G) o (G2) tendrá un recubrimiento reflectivo selectivo que reflejará los rayos infrarrojos emitidos por las superficies reflectoras calientes de nuevo en la cavidad (C) y la superficie exterior de (G) o (G2) tendrá un recubrimiento antirreflejo para minimizar las pérdidas por reflexión. Si se usa vidrio de doble pared (G2), entonces el espacio entre las dos paredes también se sellará al vacío. La configuración completa se montaría en un mecanismo de seguimiento del Sol (no se muestra en la Figura) para seguir el movimiento del Sol a lo largo del día y en todas las estaciones.

60

Para los sistemas de CPV y de CHTPV, todo o una porción del reflector parabólico primario (A) y del reflector parabólico secundario (B) alrededor de sus vértices que reciben un haz concentrado de luz solar se recubrirá o sustituirá con un panel adecuado de celdas PV.

65 La energía irradiada en el área recubierta por el reflector parabólico secundario (B) se extraerá con la ayuda de un panel adecuado de celdas PV colocadas sobre la superficie exterior (B') del reflector parabólico secundario (B).

- Por la propiedad de reflexión básica de las estructuras parabólicas, cuando un rayo dirigido paralelamente al eje del reflector parabólico primario (A) alcanza su superficie reflectante, se reflejaría hacia el punto focal (F). Como no hay nada que intercepte el rayo en (F), viajaría directamente en la misma dirección y golpearía la superficie reflectante del reflector secundario (B). Nuevamente por la misma propiedad de reflexión de las estructuras parabólicas, cuando un rayo originado desde el punto focal (F) del reflector parabólico secundario (B) alcanza su superficie reflectante, se reflejaría en una dirección paralela al eje de (B) que a su vez es paralelo al eje de (A). Cuando este rayo golpea de nuevo la superficie reflectante de (A), este proceso se repetirá varias veces y, por último, dará lugar a un rayo de luz delgado, altamente coherente e intenso que pasa por (F) a lo largo de una línea que coincide con los ejes de ambos (A y B).
- En realidad, no podemos esperar una reflectividad del 100% para las superficies reflectantes usadas para (A) y (B). De manera similar, tampoco podemos esperar una absorción del 100 % para los Tubos de Absorción (T). Por lo tanto, una pequeña porción de energía de cada rayo que golpea ambas superficies reflectantes se pierde como energía térmica para cada reflexión y esta energía térmica es absorbida por el fluido de transferencia de calor que fluye a través de (T) adjunto a (A) y (B). Este arreglo permite una absorción lenta, gradual y completa de la energía térmica del haz concentrado de luz solar opuesto a los diseños existentes, lo que permite la absorción solo por un solo golpe del haz concentrado de luz solar en la superficie del absorbedor.
- En el caso de los sistemas de CPV y de CHTPV, los paneles PV en las superficies parabólicas primaria (A) o secundaria (B) tendrán la oportunidad de convertir la energía luminosa de un solo rayo de luz en energía eléctrica en cada uno de los impactos a través de múltiples reflexiones, por lo tanto, aumentando la eficiencia de conversión general.
- En el caso de los sistemas de CHTPV, además de la conversión directa de la energía luminosa en energía eléctrica, la energía térmica generada por los paneles PV se extraería por los tubos absorbentes (T), lo que aumenta aún más la eficiencia de conversión general.
- El cálculo teórico muestra que la eficiencia de Conversión Solar a Térmica de tal sistema sería directamente proporcional a la reflectividad de (A) y (B). La reflectividad típica de los espejos metálicos o de vidrio está entre el 85 % y el 95 % (en ciertos casos, puede llegar hasta el 99 %) y, por lo tanto, podemos esperar que más del 80 % de la radiación solar sea absorbida por este improvisado concentrador solar, lo que aumenta la eficiencia de conversión general de los sistemas de CSP, de CPV y de CHTPV.
- Los resultados de los modelos simulados muestran que existe una relación entre el ángulo del borde de las superficies parabólicas primaria (A) y secundaria (B) para obtener la máxima energía de este diseño. La mejor configuración posible es tener el ángulo del borde de la superficie parabólica primaria (A) menor que 90° y el ángulo del borde de la superficie parabólica secundaria (B) ya sea igual al ángulo del borde de (A) o mayor o igual a su 180° cumplido. Por ejemplo, si se elige que el ángulo del borde de (A) sea 80°, para obtener la máxima energía de salida de este diseño, el ángulo del borde de (B) debe ser igual a 80° o mayor o igual a 100° (180° - 80°).
- Si bien el concepto de concentrar la luz solar y absorber la luz / calor de la energía es comprensible, un medio y un mecanismo para mantener el haz concentrado de luz solar dentro de una cavidad hasta que toda la energía de la luz / calor se absorba lenta y completamente es la clave de esta invención.
- Habiendo descrito el principio detrás de esta teoría mediante el uso de un diagrama esquemático bidimensional más simple, algunas de las alteraciones y modificaciones de este diseño se enumeran a continuación:
- La traslación lineal del diagrama esquemático a lo largo de un plano perpendicular al plano del papel daría como resultado un Concentrador Parabólico de Canal de Doble Etapa.
 - La traslación rotacional del diagrama esquemático a lo largo de los ejes de (A) & (B) resultaría en un Concentrador de Platos Parabólico de Doble Etapa.
 - La traslación rotacional del diagrama esquemático a lo largo de una línea más abajo del vértice de (A) y paralela a su directriz daría lugar a un Concentrador Cilíndrico Parabólico de Doble Etapa (como se muestra en la Figura 4). La ventaja clave de esta configuración es que no requiere un mecanismo de seguimiento del Sol para seguir al Sol a lo largo del día, pero requeriría un mecanismo para seguir el movimiento estacional de la trayectoria del Sol entre los solsticios.
 - Los reflectores (A) y (B) también podrían tomar la forma de un reflector de Fresnel mediante el uso de tiras/segmentos delgados de reflectores con espejos.
- Además de usar este principio para concentrar la luz del Sol, en general podría usarse para concentrar cualquier onda electromagnética.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema concentrador y absorbedor solar basado en un concentrador parabólico de doble etapa, que comprende:
5 un subsistema reflector con dos reflectores parabólicos con espejos, específicamente - un reflector primario más grande (A) y un reflector secundario más pequeño (B), en donde las aberturas de los dos reflectores se enfrentan entre sí y los puntos focales (F) y los ejes del reflector primario (A) y del reflector secundario (B) coinciden entre sí, caracterizado porque se habilitan múltiples reflejos de la luz solar que inciden en el reflector primario, entre el reflector primario y el reflector secundario, cada reflejo sucesivo hace que la luz solar se concentre finalmente en una región estrecha dando como resultado una luz solar altamente coherente e intensa en una región estrecha alrededor de los puntos focales coincidentes (F) y los ejes coincidentes de los dos reflectores (A y B),
10 el sistema comprende además un subsistema absorbente que comprende una pluralidad de tubos absorbentes (T)/cavidades colocados en el lado no reflectante (A') del reflector primario (A) solo o en combinación con el lado no reflectante (B') de el reflector secundario (B), en donde los tubos/cavidades se configuran para hacer circular el fluido de transferencia de calor y un subsistema de aislamiento térmico evita/minimiza las pérdidas térmicas.
15
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los reflectores con espejos parabólicos (A y B) tienen una forma seleccionada entre el canal parabólico y el plato parabólico, en donde el sistema comprende además un subsistema de seguimiento del sol que se configura para seguir el movimiento del sol a lo largo del día a través de todas las estaciones.
20
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los reflectores con espejos parabólicos (A y B) tienen una forma cilíndrica generada por la traslación rotacional de las secciones de los dos reflectores parabólicos dispuestos a lo largo de una línea común más abajo del vértice y paralela a la directriz del reflector primario; y en donde el sistema comprende además un mecanismo para seguir el movimiento estacional de la trayectoria del sol entre los solsticios, en donde no requiere un mecanismo para seguir el movimiento del sol a lo largo del día.
25
4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los reflectores (A y B) se fabrican mediante el uso de uno cualquiera o una combinación de materiales seleccionados de vidrio, metales, polímeros, paneles fotovoltaicos o materiales sintéticos, y en donde los reflectores individuales se fabrican como una pieza única o una combinación de varias piezas con un mecanismo de enclavamiento para un fácil ensamble e integración, y en donde cuando los reflectores se fabrican mediante la combinación de varias piezas, se proporciona un aislamiento térmico entre las piezas para evitar la pérdida de energía térmica por conducción desde la zona de alta temperatura alrededor del vértice hasta de zona de baja temperatura hacia el borde de los reflectores (A y B).
30
5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el subsistema absorbente comprende absorbedores individuales de al menos uno o una combinación de estructura tubular y de cavidad que se configura para conectarse operativamente al lado no reflectante (A') del reflector primario (A) solo o en combinación con el lado no reflectante (B') del reflector secundario (B).
35
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el subsistema de aislamiento térmico comprende:
al menos una lámina o un tubo de envoltura (G) de pared doble simple o evacuada, hecha de vidrio que encierra al menos uno de los reflectores para minimizar la pérdida térmica por convección, teniendo la envoltura una superficie interna y una superficie exterior;
40 aislamiento térmico que recubre las partes no reflectantes del sistema para minimizar las pérdidas térmicas por conducción; y
aislamiento térmico entre las piezas de los reflectores, cuando los reflectores se fabrican mediante la combinación de varias piezas, para minimizar la pérdida de energía térmica por conducción a través de secciones de diferentes zonas de temperatura.
45
7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la envoltura (G) tiene al menos uno de:
(i) un recubrimiento reflectivo selectivo para rayos infrarrojos en su superficie interna para minimizar la pérdida térmica por radiación infrarroja de la superficie reflectante de los reflectores parabólicos; y
(ii) un recubrimiento antireflectivo en su superficie exterior para minimizar las pérdidas por reflexión.
50
8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el espacio entre dos paredes de la envoltura de doble pared se sella al vacío para minimizar la pérdida térmica por conducción.
55
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema se configura para su uso con uno cualquiera o una combinación de sistemas seleccionados de un grupo que comprende sistemas de concentración térmica de energía solar (CSP), sistemas de concentración fotovoltaica (CPV) y sistemas híbridos termo-fotovoltaicos (CHTPV).
60
10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los reflectores tienen la forma de un reflector de Fresnel que usa tiras o segmentos finos de reflectores.
65



