



10 ES	11 NUMERO	10 AI
	21 448.304	
	22 FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

40 PRIORIDADES: 41 NUMERO	42 FECHA	43 PAIS
Ser. No. 581.613	29 de Mayo de 1.975	EE.UU.de América.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G02B; F24J	

64 TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS COLECTORES DE LUZ.

71 SOLICITANTE (ES)
UNITED STATES ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT ADMINISTRATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Washington, District Of Columbia 20545, Estados Unidos de América.

72 INVENTOR (ES)
ROLAND WINSTON.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
GOMEZ-ACEBO.

El presente invento se refiere en general a la captación de energía electromagnética y, de un modo más particular, a dispositivos útiles para captar y utilizar la energía que emana de una fuente de dimensión limitada y de distancia limitada a --
5 partir del dispositivo colector, cuyo dispositivo colector es un colector de tipo cilíndrico sin formación de imágenes. Por ejemplo, un colector de energía solar secundario es un dispositivo que se sitúa para recibir energía reflejada por un colector primario. El colector primario que es de dimensión fija y de distancia fija a partir del colector secundario, se puede considerar como fuente de energía electromagnética. Los colectores secundarios de la tecnología anterior no han proporcionado formas de paredes laterales capaces de reflejar toda la energía incidente de la fuente primaria sobre el cuerpo de un absorbedor de energía de configuración lisa si no que exigen aletas y salientes extendidas para captar toda la energía deseada. Además, los esquemas de la tecnología anterior no ofrecen una solución satisfactoria para el diseño de los colectores secundarios cuando se desea colocar el colector secundario dispuesto asimétricamente con respecto a la fuente luminosa.
10
15
20

El inventor, en la solicitud Estadounidense anterior para un colector de energía radiante, S. N. 492.074, presentada el 25 de Julio de 1.974, y en una publicación, Solar Energy (Energía solar), volumen 16, número 2, páginas 89-95 (1.974), describe diseños para colectores que no forman imágenes. No obstante, en estos descubrimientos el inventor ha tratado de una fuente de energía, como es el sol, que se considera a una distancia infinita a partir del colector, por lo que todos los rayos luminosos que inciden desde la fuente de energía infinita sobre el colector se consideran paralelos y, además, que el propio colector se su-
25
30

pone alineado simétricamente con respecto a la envolvente que contiene los rayos recibidos. Por lo tanto, este invento tiene por objeto proporcionar un dispositivo para captar y concentrar eficazmente la energía radiante.

5 Otro objeto de este invento es proporcionar un dispositivo colector de energía sin formación de imagen para captar -- energía procedente de una fuente de dimensión limitada y distancia limitada a partir del dispositivo colector.

10 Otro objeto de este invento es proporcionar un dispositivo colector de energía sin formación de imagen situado asimétricamente con respecto a una fuente de energía de dimensión limitada y de distancia limitada a partir del colector.

15 Un dispositivo colector de energía electromagnética se utiliza para captar energía de una fuente de dimensión limitada y de distancia limitada a partir del colector. Comprende un absorbedor de energía convexo limitado por un primer eje geométrico de referencia y que tiene un segundo eje geométrico de referencia que lo atraviesa y se sitúa entre dos paredes laterales a cada lado del segundo eje, que reflejan prácticamente toda la --
20 : energía directamente sobre el absorbedor de energía. Cada pared lateral comienza en un punto tangente a lo largo del primer eje donde una línea desde el borde conjugado de la fuente de energía es tangente con el absorbedor y se configura que toda la energía dirigida desde el borde conjugado de la fuente de energía que in
25 : tersetecta el eje del absorbedor en cualquier ángulo y que incide -- en cualquier punto de la pared, se dirige a lo largo de una línea tangente al reflector de energía. Cada pared no se extiende más que hasta una línea a partir del segundo borde la fuente de energía, conjugada a la otra pared lateral, hasta un punto de --
30 tangencia con el absorbedor de energía a lo largo del primer eje

Las ventajas y detalles se harán evidentes en el --
transcurso de la descripción que, a título de ejemplo se hace a
continuación con relación a los dibujos adjuntos en los que:

5 La figura 1 ilustra la sección transversal del invento
con un absorbedor de energía colocado simétricamente con respec-
to a la fuente de energía.

La figura 2 ilustra la sección transversal del invento
con el absorbedor de energía asimétricamente colocado con respec-
to a la fuente de energía.

10 La figura 3 ilustra la estructura de canaleta de este
invento utilizada como colector secundario.

Refiriéndonos a la figura 1, se ilustra la sección --
transversal de un dispositivo de captación y concentración de --
energía electromagnética cilíndrico de una modalidad de este in-
15 vento. Como el dispositivo descrito es un colector cilíndrico, la
estructura física del colector se forma extendiendo la sección --
transversal ilustrada en la figura 1 a lo largo de un eje perpen-
dicular al plano de la sección transversal para formar una estruc-
tura a modo de canaleta, según se describe con relación a la fi-
20 gura 3. La función del dispositivo colector es concentrar la luz
procedente de la fuente 10 que incide sobre una abertura de entra-
da 11 sobre la superficie de un absorbedor de energía 12. El ab-
sorbedor de energía 12 puede ser, por ejemplo, un tubo que contie-
ne fluido, una célula fotovoltaica, ó cualquier otro tipo de re-
25 ceptor de energía sensible a la energía radiante. La fuente 10 --
es de dimensión limitada definida por los puntos de los bordes
14 y 16 y está a una distancia limitada de absorbedor 12. En la
modalidad ilustrada en la figura 1, el absorbedor 12 se coloca --
simétricamente con respecto a la fuente 10.

30 Para una sección transversal dada de un absorbedor de

energía 12, el descubrimiento presente trata del desarrollo del contorno de las paredes laterales para reflejar energía incidente sobre las paredes laterales en aquella parte 19 de la sección transversal del absorbedor 12 que queda entre el eje 20 y la fuente luminosa 10. La parte 19 se limita a ser convexa de forma -
5 que cualquier línea tangente al perímetro de la parte 19 no cruce el perímetro de la parte 19 del absorbedor 12. Obsérvese que una parte convexa 19 comprende también dentro de su definición - un absorbedor plano a lo largo del eje 20. El eje 20 es una línea
10 que une los puntos tangentes 22 y 24. Los puntos tangentes 22 y 24 están determinados por líneas tangentes 38 y 30, respectivamente. Cada línea tangente se extiende desde un punto de borde - 14 ó 16 de la fuente 10, intersectando el eje 32 de la parte 19. El eje 32 es un eje de referencia perpendicular al eje 20 y pasa
15 a través de la parte 19. Cada línea tangente que se extiende desde un punto de borde 14 ó 16 intersecta el punto de tangente conjugado 22 ó 24 a lo largo del perímetro del absorbedor 12 y es - tangente a l absorbedor 12 a lo largo del eje 20 en el punto de tangencia. Otro modo de describir las líneas tangentes 28 y 30 es
20 que los ángulos α_1 ó α_2 , que hace cada línea cuando intersecta - el eje 32 sea el ángulo mínimo para una línea a partir de un punto de borde tangente al perímetro de la parte 19 sin cruzar el límite de la parte 19.

Las paredes laterales 36 y 38 que son de un material -
25 capaz de reflejar energía radiante, tienen formas generadas eligiendo contornos de forma que los rayos reflejados individualmente que se originan desde los puntos de bordes conjugados 14 ó 16 sean tangentes al perímetro de la parte 19. Así, el rayo 10 procedente del punto de borde 14 se dirige por la pared 38a lo largo de la línea 51 para ser tangente a la parte 19 y, de igual mo
30

do, el rayo 52 se dirige por la pared 36 a lo largo de la línea 53 para ser tangente a la parte 19. El contorno termina por la - intersección de la pared con la línea tangente en puntos 54 y 56 para las paredes 36 y 38 , respectivamente. Observe que en la 5 figura 1, el perímetro de la parte 19 se extiende separado de la fuente 10 a lo largo de líneas tangentes 28 y 30 desde los puntos 40 y 42. Las líneas tangentes 38 y 30 permanecen sin cambiar cualquiera que sea la prolongación que se haga a partir de los - puntos iniciales de tangencia 40 y 42, aunque el contorno de las 10 paredes 36 y 38 variará dependiendo de la longitud real del perímetro de la parte 19.

Observe que la solución descrita en la presente Memoria difiere de la ilustrada en descubrimientos anteriores del inventor, mencionados anteriormente, en el sentido de que en aque- 15 llos casos, como la fuente se consideraba a una distancia infinita del colector, el contorno de la pared lateral estaba determi- nado por la condición de que toda la energía que cruza el eje 32 en el ángulo máximo de aceptación y que incide en cualquier pun- to en el contorno de la pared lateral se dirige a lo largo de una 20 línea tangente al absorbedor. En este caso, solamente la luz dirigida desde el borde la fuente luminosa que puede cruzar el eje - 32 en cualquier ángulo y que incide sobre una pared lateral, se dirige a lo largo de una línea tangente al absorbedor 12. El mé- todo descrito en la presente memoria para desarrollar los contornos de las paredes laterales no se limita a absorbedores que tengan solamente una parte 19. Para las secciones transversales en el lado opuesto del eje 20 a la parte 19, el principio de la se- gunda parte envolvente de la pared lateral descrita en la solici- tud Estadounidense S. N. 492.074 tiene aplicación en este caso. 25 La figura 1 ilustra un absorbedor alineado simétricamente con res 30

pecto a la fuente luminosa. En el caso especial de que se trate de un receptor plano, el contorno de cada pared lateral es una elipse con los focos en el punto de tangencia conjugado y en el punto de borde conjugado de la fuente luminosa. Por lo tanto, si
5 en la figura 1 el perímetro de la parte 19 está en un plano liso a lo largo del eje 20, el punto 22 y el punto 16 serían los focos de una elipse que sería el contorno de la pared 36.

Refiriéndonos a la figura 2, se ilustra un absorbedor
60 que se sitúa asimétricamente con respecto a la fuente lumino-
10 sa 10. Por asimétrica se entiende que una línea central 62, que pasa a través de la fuente 10, no pase centrada a través de la parte 19. Las mismas limitaciones relativas al contorno de la parte 64 como se han descrito para la parte 19 tienen aplicación en este caso. Así, la parte 54 es convexa con respecto al eje 20. La
15 línea tangente 66 se extiende desde el punto de borde 14 hasta el punto tangente conjugado 68, intersectando el eje 32 en un ángulo α_1 , siendo la línea 66 la línea con el ángulo menor α_1 tangente a la parte 54 sin cruzar el límite de la parte 64. La línea tangente 70 se extiende desde el punto de borde 16 hasta el pun-
20 to tangente conjugado 72, intersectando el eje 32 en un ángulo α_2 , siendo la línea 70 la línea con el ángulo menor α_2 tangente a la parte 64 sin cruzar el límite de la parte 64. Observese que como la parte 64 no necesita tener simetría, el eje 32 es simplemente un eje de referencia perpendicular al eje 20 que pasa a --
25 través de la parte 64. El contorno de cada pared lateral 74 y 76 se determina de forma que los rayos reflejados de una forma individual desde los puntos de borde 14 y 16 que intersectan el eje 32 en cualquier ángulo, se dirijan por acción de la pared, sobre la cual inciden, en una línea tangente al perímetro de la parte
30 64. De este modo, el rayo 78 procedente del punto 14 se dirige --

por acción de la pared 76 a lo largo de la línea 79 tangente a -
la parte 64 y el rayo 80 desde el punto 16 se dirige por la pa-
red 74 a lo largo de la línea 81 tangente a la parte 64. Cada pa-
red 74 y 76 termina en el punto de intersección con la línea tan-
gente 66 ó 70 los puntos 82 y 83, respectivamente.

Las soluciones presentadas para captar energía de fuen-
tes de dimensión limitada y de distancia limitada para los colec-
tores, se desarrollan aplicando el principio de que todas las --
trayectorias de la energía que se originan fuera de la fuente se
excluyen sin que puedan alcanzar el absorbedor de energía. Nosot-
ros pretendemos captar toda la radiación procedente de la fuen-
te que incide en la abertura de entrada del colector y concentrar
la sobre el absorbedor. Además deseamos reducir al mínimo la lon-
gitud S del perímetro de la parte de absorbedor. Intentamos, en el
ejemplo inicial ilustrado en la figura 1, un sistema que es simé-
trico respecto al eje 32 (z). En primer lugar es necesario esta-
blecer la concentración máxima posible, v.g., el valor mínimo de
S. Esto se realiza convenientemente empleando una descripción -
hamiltoniana de las trayectorias de los rayos que se propagan en
la dirección z. Introduciendo el coseno de la dirección del rayo
conjugado a x, se obtiene el espacio de fase conservado por

$$\int dx dk_x \text{ se conserva}$$
$$z = \text{constante}$$

Evaluando el espacio de fase en la abertura de entrada
se obtiene el resultado simple

$$1/2 \int dx dk_x = (q - p)$$

donde q es la distancia a partir de un punto de borde hasta su -
punto de terminación de pared conjugado, v.g., desde el punto 14
hasta el punto 16, y p es la distancia desde un punto de borde -
hasta su punto de terminación de pared no conjugado, v.g., desde

el punto 14 hasta el punto 54. Por lo tanto (q - p) es la diferencia en la distancia entre un borde de la fuente y los bordes de la abertura de entrada. De una forma equivalente, es la diferencia en la distancia entre un borde de la abertura de entrada y los bordes de la fuente.

Para conseguir una concentración máxima es necesario - excluir las trayectorias de luz dispersas que se originan fuera de la fuente para que no alcancen el receptor. En la figura 1 hemos concebido que la curva del perfil de la parte 19 sea tangente a las direcciones extremas, v.g., las líneas 28 y 30, en puntos 22 y 24, respectivamente. Como la parte 19 es convexa con respecto al eje 20, se evita que una tangente a la parte 19 cruce el límite de dicha parte. La solución para obtener una concentración máxima es elegir la curva del perfil de la pared lateral 36 de forma que los rayos reflejados de una forma individual que se originan desde el punto de borde 16 sean tangentes a la parte 19, y elegir la curva del perfil de la pared lateral 38 de modo que los rayos reflejados de una forma individual que se originan desde el punto de borde 14 sean tangentes a la parte 19. Esto significa que la parte 19 pasa a ser la envolvente de dichos rayos. En otras palabras, el perímetro de la parte 19 es una superficie caústica. Si denotamos la distancia de los rayos desde el punto de borde 14 hasta la pared conjugada 38, v.g., la línea 50, como l y desde la pared 38 hasta el punto conjugado de tangencia sobre la caústica, v.g., línea 51, como r y la longitud del arco a lo largo de la caústica como s, muestra solución impone una relación específica entre estas cantidades, como sigue:

$$d(1 + r) = ds$$

Integrando la ecuación 3 sobre la curva del perfil de la pared 38 se obtiene

$$S = \int_{p. 22}^{pt. 56} d(1+r) = (q + r_{pt.56}) - (p + r_{pt. 54}) = (q-p)$$

Con lo que se demuestra que nuestra solución reduce al mínimo verdaderamente el perímetro del absorbador S en consonancia con la conservación del espacio de fase.

La solución representada en la figura 1 se puede adaptar fácilmente a una variedad de suposiciones menos restrictivas respecto a la relación que existe entre la fuente y el absorbador. En la figura 2 hemos permitido que el receptor se coloque asimétricamente con respecto a la fuente. En este caso el espacio de fase en la abertura de entrada se convierte en

$$1/2 \int dx dk_x = 1/2 [(q-p) + (n - m)]$$

donde q es la distancia a partir de un punto de borde 14 hasta su punto de terminación de la pared conjugada 83, p es la distancia a partir de punto de borde 14 hasta su punto de terminación de la pared no conjugada 82, n es la distancia a partir del otro punto del borde 16 hasta su punto de terminación de la pared conjugada 82 y m es la distancia a partir del punto del borde 16 hasta su punto de terminación de la pared no conjugada 83. La

ecuación 5 es una generalización natural de la ecuación 2. Para resolver el problema de la asimetría, elegimos la curva de perfil de la pared 76 de modo que los rayos reflejados individualmente desde el punto 14 formen la parte de la curva caústica 64 como anteriormente. De un modo similar, elegimos la curva del perfil de la pared 74 de forma que los rayos reflejados individualmente desde el punto 16 formen la misma parte de la curva caústica 64.

Indiquemos como l y r la longitud del trayecto óptico desde el punto 14 hasta la pared 76, v.g., la línea 78, y del rayo reflejado desde la pared 76 hasta la parte de la curva caústica 64, v.g., la línea 81. Entonces, integrando a lo largo de la pared

76 (con el punto 16 como origen), obtenemos

$$S = \int_{\text{pt. 82}}^{\text{pt. 83}} d(1 + r) = (q - p) + (r_{\text{pt. 83}} - r'_{\text{pt. 82}})$$

5 Integrando a lo largo de la pared 74 (con el punto 14 como origen), obtenemos

$$S = \int_{\text{pt. 72}}^{\text{pt. 82}} d(1' + r') = (n - m) + (r'_{\text{pt. 82}} - r_{\text{pt. 83}})$$

Por lo tanto, sumando las ecuaciones 6 y 7, hallamos:

$$S = 1/2 [(q - p) + (n - m)]$$

10 que es la condición de concentración máxima requerida por la ecuación 5. Por lo tanto, el colector descrito en la presente Memoria consigue una concentración máxima de la luz procedente de una fuente limitada y de distancia limitada a partir del colector.

15 Un ejemplo de la aplicación práctica de los principios descritos se ilustra en la figura 3. En este caso, el colector descrito se utiliza como colector secundario. La energía procedente del sol 90 es recogida inicialmente por el colector primario 92, que podría ser una formación de espejos. La energía incidente sobre el colector 92 se dirige al colector secundario 94. El colector 94 tiene una sección transversal desarrollada con respecto a los puntos de borde de la fuente primaria 92 y que se genera a lo largo de un eje perpendicular a la sección transversal para formar el colector a modo de canaleta ó colector cilíndrico. Unas paredes extremas planas reflectantes 96 y 97 encierran completamente el colector. Cuando, como en la figura 3, el dispositivo se utiliza para captar radiación solar, las paredes laterales tienen un material reflectante que reflejaría prácticamente toda la energía solar desde el colector primario 92, como por ejemplo, aluminio ó plata. Lógicamente, los principios expuestos en la presente memoria tienen aplicación cualquier fuente de dimensión limitada

20

25

30

y distancia limitada a partir del colector. Observese además que en una aplicación práctica las paredes laterales del colector pueden ser paredes truncadas de modo que no lleguen hasta las líneas tangentes. No obstante, el contorno seguiría aún así la definición descrita en la presente Memoria.

A pesar de que el invento se ha descrito con detalle como un colector y concentrador de energía y dentro de un receptor de energía, no queda limitado a esta forma. Se puede utilizar cualquier transductor de energía electromagnética, receptor ó transmisor. Por lo tanto, si se desea transmitir energía sobre un área limitada de distancia limitada a partir del transductor el receptor de energía se podría sustituir por un radiador de energía.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

20

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en dispositivos colectores de luz, del tipo cilíndricos para concentrar energía procedente de una fuente de energía radiante de dimensión limitada definida --
5 por un primer y un segundo puntos de borde opuestos, caracteriza dos porque se dispone un transductor de energía, una parte de cuya sección transversal está limitada por un primer eje de referencia con la citada parte y dicho primer eje de referencia es coplanar con una línea que acopla los puntos de los bordes, siendo convexo el perímetro de dicha parte y estando limitado al mismo lado de dicho primer eje de referencia que la fuente, teniendo dicha parte un segundo eje de referencia que la atraviesa perpendicular al primer eje de referencia, extendiéndose el perímetro de dicha parte desde un primer punto tangente a lo largo del primer eje de referencia hasta un segundo punto tangente a lo --
15 largo del primer eje de referencia, de modo que una primera línea procedente del primer punto de borde hasta el primer punto tangente intersecte el segundo eje de referencia y sea tangente al perímetro de dicha parte en dicho primer punto tangente y de modo que una segunda línea desde el segundo punto tangente, y una primera pared lateral para dirigir energía radiante que se sitúa en el mismo lado del segundo eje de referencia que dicho primer punto tangente y tiene el contorno necesario para que cualquier rayo de energía radiante procedente del primer punto de borde que
20 intersecta el segundo eje de referencia e incide sobre la primera pared se dirija a lo largo de una línea tangente a la citada parte, extendiéndose la primera pared lateral desde la primera línea hasta un punto situado no más allá de una intersección con dicha segunda línea.

30 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-

racterizados porque dicho transductor de energía es un absorbedor de energía.


5 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la primera pared lateral termina en la segunda línea.

10 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque se dispone además una segunda pared lateral para dirigir energía radiante que se sitúa en el otro lado del segundo eje de referencia contrario a la primera pared lateral - prácticamente opuesto a dicha primera pared lateral, teniendo la segunda pared el contorno necesario para que cualquier rayo de - energía procedente del segundo punto de borde que intersecta el segundo eje de referencia se dirija a lo largo de una línea tan-
15 de la segunda línea hasta un punto situado no más allá de una intersección con la primera línea.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque la primera y la segunda paredes laterales - terminan en la segunda y la primera líneas, respectivamente.

20 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque dicha parte se sitúa simétricamente con respecto a dicha fuente y el contorno de la primera pared lateral es una imagen de espejo del contorno de la segunda pared lateral.

25 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque el absorbedor de energía se extiende a lo largo de un tercer eje de referencia perpendicular al primero y segundo eje de referencia, extendiéndose también la primera y la segunda paredes laterales en la dirección de dicho tercer eje y -
30 siendo paralelas al mismo para formar una estructura a modo de canaleta.



5 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque dicha fuente es uncolector primario de energía solar y dicho dispositivo se sitúa como colector secundario para concentrar energía dirigida al mismo por el colector primario.

9.- Perfeccionamientos en dispositivos colectores de luz; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

10 Esta Memoria, consta de 14 hojas, escritas a máquina - por una sola cara.

Madrid, 22 JUL. 1976

UNITED STATES ENERGY RESEARCH

J. GOMEZ ACEROS Y MORET

P. P. Firmado: J. Suarez Diaz

J. Suarez Diaz

[Handwritten signature]

