

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 178**

51 Int. Cl.:

F24J 2/38 (2006.01)

F24J 2/54 (2006.01)

G05B 13/00 (2006.01)

G05D 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08785401 .4**

96 Fecha de presentación: **07.08.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2245384**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2010**

54 Título: **Control de la orientación de un colector solar autodidacta**

30 Prioridad:
28.02.2008 DE 102008011547

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.04.2012

73 Titular/es:
**Flagsol GmbH
Agrippinawerft 30
50678 Köln, DE**

72 Inventor/es:
NAVA, Paul

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 378 178 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

Control de la orientación de un colector solar autodidacta

5 El invento trata de un procedimiento para el control de la orientación de un colector solar y/o de varios colectores
 10 solares dispuestos de manera alineada, particularmente de colectores cilindro-parabólicos, que comprende
 respectivamente un elemento colector de calor dispuesto en la línea focal, con lo cual la temperatura y/o la
 cantidad de calor acumulada por el medio portador de calor que fluye a través de un elemento colector de calor se
 mide en la zona de cada colector solar de modo de poder ser asignada a este último y los valores de temperatura
 y/o los valores de cantidad de calor determinados se suministran a una unidad de control que controla la
 orientación del respectivo colector solar, que orienta el respectivo colector solar hacia el sol en el marco de un
 parámetro de orientación fijo, particularmente de una zona de orientación y/o carrera de orientación. Por lo demás,
 el invento trata de un procedimiento mediante el cual varios colectores solares dispuestos de manera alineada
 actúan de manera conjunta.

15 Las centrales termosolares utilizan la energía solar, captada por un absorbedor y absorbida por un medio portador
 de calor que fluye en el absorbedor. El calor emitido por el sol se utiliza de este modo como fuente de energía
 primaria. En este caso, el concepto de centrales termosolares con concentración de la radiación directa implica
 20 concentrar la radiación directa del sol en un absorbedor solar mediante reflectores. Estas centrales termosolares
 utilizan superficies reflectoras concentradoras para concentrar la luz solar que incide en el absorbedor. Los
 reflectores y el absorbedor se orientan hacia el sol. El campo de colectores de una granja solar consta
 generalmente de muchos colectores cilindro-parabólicos conectados en paralelo y/o de manera alineada. Los
 colectores cilindro-parabólicos están conformados por espejos cóncavos, que concentran la luz solar en un tubo del
 25 absorbedor dispuesto en la línea focal. Dependiendo del diseño, la longitud de dichos colectores varía entre 20 y
 200 m. En los tubos del absorbedor, la radiación solar concentrada se convierte en calor, que es transmitido a un
 medio portador de calor en circulación. Por cuestiones de costes, los cilindros parabólicos se orientan mayormente
 hacia el sol sobre un solo eje. Por lo tanto, se disponen en dirección norte-sur y durante el transcurso del día se
 orientan hacia el sol de este a oeste. Esta orientación puede realizarse de manera programada en el tiempo, pero
 también puede ser controlada por un sensor solar. Los colectores individuales con una longitud de hasta 200 m
 30 constan de varios segmentos fluidodinámicos dispuestos de manera consecutiva. A cada colector se le asigna
 respectivamente un accionamiento para su orientación, una medición de la temperatura, un dispositivo para
 determinar la posición del sol y un detector de la orientación. Los colectores se orientan hacia el sol durante el
 transcurso del día. Esto se realiza mediante un sensor fotosensible que suministra información acerca de la
 posición del colector respecto a la posición del sol, o bien mediante un algoritmo que calcula la posición del sol y un
 35 sensor de posición que indica la posición del colector. La orientación de un colector solar es entonces óptima,
 cuando la cantidad de calor absorbida en su extensión del medio portador de calor es máxima.

40 Sin embargo, existen problemas para configurar la orientación y la alineación de los colectores solares de manera
 óptima. Debido a las dimensiones físicas y a las cargas mecánicas asociadas al desplazamiento de los colectores,
 resulta difícil alinearlos entre sí de manera óptima. La alineación óptima no puede concebirse geoméricamente ya
 que, por lo general, ni los espejos de un colector solar están todos perfectamente alineados en la línea focal, ni los
 diferentes segmentos del mismo están alineados entre sí de manera óptima. Además, la alineación de los
 sensores, tanto del sensor solar como también del sensor de posicionamiento (angular) respecto al colector solar
 respectivamente asignado puede desplazarse. Incluso, no en todos los casos, su alineación inicial y original es
 45 óptima. Por último, en el caso de segmentos individuales relativamente largos de un colector, la orientación en un
 solo eje alrededor del eje longitudinal implica el movimiento de un peso considerable, de modo que durante el
 movimiento de orientación se produce una torsión y con ello el retorcimiento de un segmento alrededor de su eje
 longitudinal, con lo que se modifica la posición relativa de los espejos individuales respecto a la línea focal, así
 como del absorbedor allí dispuesto.

50 Estos problemas y desventajas hacen que los colectores solares individuales de un línea o de un elemento del
 circuito conectados de manera alineada no se alineen respectivamente de manera óptima hacia el sol y que por lo
 tanto no se orienten hacia el sol durante el transcurso del día. La evaluación de las respectivas señales registradas
 del sensor y el cálculo de la posición de orientación no reflejan la posición del respectivo colector solar completo.
 55 La determinación geométrica de la posición óptima del colector sólo puede realizarse de manera aproximada.

60 Por la WO 2005/116534 A2 se conoce un procedimiento para ajustar un colector solar que comprende
 respectivamente un elemento colector de calor dispuesto en la línea focal, por lo cual la temperatura del medio
 portador de calor que fluye a través de un elemento colector de calor se mide en la zona de cada colector solar de
 modo de poder ser asignada a este último, y los valores de temperatura y/o los valores de cantidad de calor
 determinados son asignados a una unidad de control que controla la orientación del respectivo colector solar y que
 orienta el respectivo colector solar hacia el sol en el marco de un parámetro de orientación fijo. En este caso, la
 alineación del colector se determina mediante células solares. Si se produce una desviación del valor teórico, la
 orientación del colector se ajusta pertinentemente mediante servomotores y se almacena además la nueva
 65 posición.

Por otra parte, el objetivo del invento consiste en presentar una solución que permita una orientación mejorada de un colector solar.

5 En un procedimiento del tipo mencionado inicialmente, este objetivo se logra, según el invento, mediante los siguientes pasos que comprende el procedimiento:

- a) determinación de la cantidad de calor acumulada en el respectivo colector solar;
- b) modificación de un parámetro de orientación del respectivo colector solar en un incremento en el sentido del desplazamiento del sol o en un decremento en el sentido opuesto al desplazamiento del sol;
- 10 c) comparación de la cantidad de calor acumulada en el paso a) con la cantidad de calor acumulada en el respectivo colector solar tras la implementación del paso b) y
- d) en caso que se detectara un aumento de la cantidad de calor, de la cantidad de calor determinada en el paso c) respecto al paso a), almacenamiento del parámetro de orientación modificado en el incremento o el decremento, como nuevo valor teórico para el control de la orientación del respectivo colector solar en la unidad de control.

15 Asimismo, este objetivo se logra en un procedimiento del tipo mencionado inicialmente, en donde varios colectores solares dispuestos de manera alineada actúan además de manera conjunta, mediante los siguientes pasos que comprende el procedimiento:

20 a1) determinación de un valor medio móvil de una primera diferencia de temperatura asignada a un primer colector solar del medio de transferencia de calor entre un primer y un segundo punto de medición de la temperatura;

25 a2) determinación de un valor medio móvil de una segunda diferencia de temperatura del medio portador de calor asignada a otro colector solar, entre dos puntos de medición de la temperatura, en donde al menos uno es diferente del primer y/o segundo punto de medición de la temperatura;

b1) modificación del parámetro de orientación, particularmente de la zona de orientación y/o de la carrera de orientación, del primer colector solar en un incremento en el sentido del desplazamiento del sol o un decremento en el sentido opuesto al desplazamiento del sol;

30 c1) comparación de los valores medios de la primera y segunda diferencia de temperatura ajustados a posteriori y

d1) en el caso de un valor medio móvil incrementado de la primera diferencia de temperatura respecto a la segunda diferencia de temperatura, almacenamiento del parámetro de orientación modificado por el incremento o el decremento, particularmente de la zona de orientación y/o de la carrera de orientación, como un nuevo valor teórico para el control de la orientación del primer colector solar en la unidad de control.

Otras configuraciones y perfeccionamientos del invento se desprenden de las subreivindicaciones.

40 Con el procedimiento conforme al invento es posible realizar una medición relativa del rendimiento del respectivo colector solar o de los colectores solares conectados de manera alineada de un línea de colectores o de un elemento del circuito durante el funcionamiento y determinar valores de corrección para el control de la orientación específicos del colector es decir, asignados a cada colector individual de eventualmente varios colectores solares y orientar así, de la manera más óptima posible, cada uno de los colectores solares de forma individual. Los

45 parámetros de orientación se optimizan mediante la modificación de los parámetros de orientación, particularmente de la zona de orientación y/o de la carrera de orientación de (cada) colector bajo condiciones de funcionamiento constantes y por comparación de las modificaciones posteriormente ajustadas de la cantidad de calor acumulada en el respectivo colector, particularmente la comparación de las modificaciones de un valor medio móvil de una

50 diferencia de temperatura o de varias diferencias de temperatura entre sí. De este modo, y en el caso de que el valor comparativo de la modificación de la cantidad de calor aumente, el parámetro de orientación se almacena en la unidad de control como nuevo valor teórico para el control de la orientación. Si de la comparación de las modificaciones resulta un valor comparativo inferior respecto al valor inicial, entonces el parámetro de orientación se desplaza en un incremento o un decremento en el sentido opuesto respecto a la posición inicial, es decir, que se

55 desplaza en dos incrementos o dos decrementos en el sentido opuesto respecto a la posición ya modificada. Si en la siguiente comparación con el valor inicial original tampoco se observa ninguna modificación de la cantidad de calor ni del valor medio móvil de una diferencia de temperatura, entonces el parámetro de orientación/los parámetros de orientación se restaura(n) a los valores originales. De esta manera se establece una sucesión y secuencia de pasos de regulación, que hace que el respectivo colector solar o, cada colector solar individual respectivamente, en el caso de una pluralidad de colectores solares conectados de manera alineada, se oriente de

60 manera óptima hacia el sol y siga la trayectoria del mismo durante el transcurso del día. En el caso de varios colectores solares conectados de manera alineada, este procedimiento de optimización surge de la comparación entre un colector solar, cuyo parámetro de orientación permanece invariable y un colector solar, cuyo parámetro de orientación se modifica. Cuando varios colectores solares están agrupados de manera alineada, en serie respecto a un elemento del circuito, el procedimiento de optimización se repite sucesivamente para cada colector solar

65 individual del elemento del circuito. Los parámetros de orientación respectivamente optimizados son adoptados por el control del colector, es decir que se almacenan en el mismo y se procesan mediante un microprocesador y/o una

lógica difusa. El control de la orientación inicia un ciclo de optimización correspondiente, controlado de manera programada en el tiempo o bien mediante el sensor solar. Una vez que ha transcurrido el período de tiempo definido o que el sensor solar muestra un determinado movimiento progresivo del sol en su trayectoria diaria, el control de la orientación varía el respectivo parámetro de orientación, es decir, particularmente la zona de orientación y/o la carrera de orientación de un respectivo colector solar conectado. En particular, se modifica la carrera de orientación y la posición central del colector solar y la unidad de control determina, a partir de la modificación del flujo de calor de la cantidad de calor que se ajusta en ese momento, la estrategia efectiva de orientación en el sentido del procedimiento antes mencionado, que resulta entonces óptima para el respectivo colector solar y la respectiva condición de radiación presente. De este modo se logra un control autodidacta de la orientación. A causa de la reiterada implementación de este ciclo de control durante el transcurso del día, el respectivo colector solar también se orienta de manera óptima hacia el sol durante el transcurso del día.

A continuación se describe más detalladamente el invento en base a un plano y a un ejemplo de fabricación. Se muestra en la:

figura 1, una representación esquemática de un colector solar;
 figura 2, una representación esquemática de la consiguiente orientación de un colector solar respecto a la trayectoria del sol de este a oeste;
 figura 3, una representación esquemática de un elemento del circuito compuesto por cuatro colectores solares con cuatro puntos de medición de la temperatura y
 figura 4, un elemento del circuito compuesto por cuatro colectores solares con cinco puntos de medición de la temperatura.

El colector solar identificado en su totalidad con el número 1 en las figuras 1 y 2 consta de dos segmentos 2,3 que, por su parte, comprenden respectivamente seis elementos reflectores 4 con veintiocho espejos cada uno. De este modo, el colector 1 presenta en total doce elementos reflectores 4. Estos están sujetos de manera fija a un bastidor 5 a prueba de torsión. Cada segmento 2,3 está alojado en un soporte. Además, los soportes exteriores conforman soportes terminales 6a, 6b y el soporte central, un soporte de accionamiento 7. El soporte de accionamiento 7 presenta una unidad de accionamiento que comprende una unidad hidráulica, que orienta consecuentemente el colector 1 completo sobre un solo eje alrededor de su eje longitudinal 8, de manera pivotante respecto al sol 9 en su trayectoria diaria de este a oeste, como se representa esquemáticamente en la figura 2. En la línea focal de todos los elementos reflectores 4, orientados preferentemente de igual manera entre sí, se forma y se dispone un absorbedor 10 como elemento colector de calor. El absorbedor o el elemento colector de calor 10 por el que fluye un medio portador de calor se orienta hacia el sol durante el transcurso del día, en el sentido de la flecha 11, de modo que la radiación solar se produce preferentemente en todo momento de manera directa, conforme a la incidencia de la radiación solar 12 representada esquemáticamente en la figura 2 y por consiguiente, en cualquier momento del día, y gracias a la radiación directa del sol, se transmite una cantidad suficientemente grande de calor al medio portador de calor que fluye en el absorbedor/elemento colector de calor 10.

La orientación se implementa con la ayuda de un control de la orientación. Este control de la orientación recibe señales de entrada de los sensores solares, sensores de la posición angular y sensores de temperatura asignados a cada colector solar 1 individual. El respectivo sensor solar así como el respectivo sensor de posición angular están asignados a la unidad de accionamiento y por lo general, se disponen en el soporte de accionamiento 7. Asimismo, se dispone allí un punto de medición de la temperatura del respectivo colector solar 1. Como puede observarse en el ejemplo de ejecución de la figura 4, también resulta posible prever sensores de medición de la temperatura delante y detrás de cada colector solar 1, cuando estos están conectados o dispuestos en serie de manera alineada en forma de un elemento del circuito.

Un sensor solar convencional consta, por ejemplo, de dos células fotovoltaicas consecutivas, que están dispuestas en el respectivo colector solar 1, de modo que el absorbedor 10 proyecta una sombra sobre las dos células fotovoltaicas ante la presencia de radiación solar. En este caso, el sensor solar está alineado de manera ideal y se orienta - conjuntamente con los segmentos 2,3 y los elementos reflectores 4 - respecto a la trayectoria del sol, de modo que la proyección de la sombra se distribuye uniformemente sobre ambas células fotovoltaicas y se produce, por lo tanto, una tensión diferencial mínima entre ambas células solares/fotovoltaicas individuales del colector solar. Tan pronto como el sol continúa con su movimiento y la tensión diferencial se modifica hasta alcanzar un determinado valor fijo, la unidad de control 1 asignada al respectivo colector solar realiza un ciclo de orientación. La unidad de control registra y procesa las señales recibidas del sensor de posición angular, con las cuales se registra la posición angular de los segmentos 2,3 y con ello del respectivo colector solar 1 en relación con el eje longitudinal vertical de los soportes 6a, 6b y 7. En este caso, la posición en la cual la superficie especular cóncava se orienta completamente hacia el este representa la posición a 0°, la orientación opuesta, completamente hacia el oeste la posición a 180° y la orientación intermedia, aproximadamente horizontal de los elementos reflectores 4, la posición a 90°.

En las figuras 3 y 4 se representa respectivamente un elemento del circuito 13 de una central térmica solar compuesta por cuatro colectores K_1 , K_2 , K_3 , y K_4 . Como medio portador de calor fluye por ejemplo aceite térmico a través del absorbedor/del elemento colector de calor 10 del elemento del circuito 13 de un distribuidor 14 frío hacia

un colector 15 caliente. En una central solar térmica o central térmica solar, varios de estos elementos del circuito 13 están conectados en paralelo y unidos respectivamente al distribuidor 14 frío y al colector 15 caliente. Los colectores solares de cada uno de estos elementos del circuito 13 poseen siempre el mismo flujo de masa respectivamente.

5 En los ejemplos de fabricación de las figuras 3 y 4 se representa respectivamente un elemento del circuito 13, que consta de cuatro colectores solares K_1 , K_2 , K_3 , y K_4 . La diferencia significativa reside en que, en el ejemplo de fabricación de la figura 3, se prevén sensores de temperatura T_1 , T_2 , T_3 , T_4 ; dispuestos en el centro de cada colector K_1 , K_2 , K_3 , y K_4 respectivamente, entre los respectivos segmentos 2 y 3 y allí, registran la temperatura del medio portador de calor, mientras que en el ejemplo de fabricación de la figura 4, por el contrario, los puntos de medición de la temperatura T'_1 , T'_2 , T'_3 , T'_4 y T'_5 se disponen delante y/o detrás de un colector solar K_1 , K_2 , K_3 , y K_4 respectivamente.

10 Debido a que el sol sigue moviéndose continuamente durante el transcurso del día, la señal emitida desde el sensor solar hacia la unidad de control se modifica continuamente con el colector solar inmóvil. Esta señal, y con ello la posición relativa del respectivo colector solar hacia el sol puede reproducirse mediante un valor en grados, un valor de voltaje de una señal o incluso también a través de un intervalo. Sobre este valor respectivamente seleccionado o también sobre varios de estos valores seleccionados, se basa entonces el parámetro de orientación utilizado para la orientación del respectivo colector solar. En este caso, no se produce siempre una orientación con cada modificación de la señal, sino solo entonces, cuando la señal se mueve hacia fuera de una "ventana de orientación" o hacia dentro de la misma. En el marco de la siguiente optimización autodidacta descrita o del control de la orientación autodidacta, esta "ventana de orientación" se regula o se desplaza respectivamente en un incremento o un decremento donde, en el ejemplo de fabricación, un único paso o un incremento/decremento implica un desplazamiento de 0,5 grados.

15 La secuencia de optimización del ciclo de control de la orientación se implementa solo entonces, cuando el campo solar, es decir, el elemento del circuito 13 se encuentra en un intervalo de tiempo de estado cuasi estacionario. Este es entonces el caso, cuando la radiación solar y el caudal másico en el respectivo colector K_1 , K_2 , K_3 , ó K_4 a orientar son suficientemente constantes, lo que se verifica mediante una estación meteorológica de la central solar y el control del campo solar de orden superior. En tal caso, todos los sensores solares asignados a los respectivos colectores solares K_1 , K_2 , K_3 , y K_4 indican una tensión diferencial, ubicada en la "ventana de orientación". Las temperaturas y diferencias de temperatura T_2-T_1 , T_3-T_2 y T_4-T_3 medidas por los sensores de temperaturas se registran continuamente como valor medio móvil.

20 Cuando comienza el ciclo de optimización de la orientación, la posición central de la "ventana de orientación" del primer colector solar K_1 , en este caso, se desplaza en un paso de 0,5 grados, por ejemplo, en sentido oeste. De esta manera, el primer colector K_1 en este caso, se orienta con ello respecto a su alineación previa en un incremento de 0,5 grados en sentido oeste, es decir, en un paso de 0,5 grados más en sentido oeste.

25 Si el valor medio móvil nuevamente medido de la diferencia de temperatura T_2-T_1 respecto a uno y/o de ambos valores medios móviles de las diferencias de temperatura T_3-T_2 y T_4-T_3 igualmente medidos aumenta, esto implica que el medio portador de calor junta una cantidad de calor más elevada en el colector K_1 , es decir que la radiación solar se aprovecha de manera más eficiente. Esto es interpretado como posición óptima por la unidad de control y la "ventana de orientación" desplazada en estos 0,5 grados hacia el oeste se almacena como nuevo valor teórico del colector solar K_1 .

30 Si por el contrario, con esta medida, el valor medio móvil de la diferencia de temperatura de T_2-T_1 respecto a los valores medios móviles de las diferencias de temperatura T_3-T_2 y/o T_4-T_3 baja, la ventana de orientación se desplaza en el sentido opuesto, y más precisamente en dos decrementos, es decir, en dos pasos de 0,5 grados y consecuentemente en un total de 1 grado hacia el este. Esto implica que la ventana de orientación está dispuesta entonces en una posición desplazada en 0,5 grados hacia el este respecto a la posición inicial original. Los valores medios móviles de las diferencias de temperatura T_2-T_1 , T_3-T_2 y T_4-T_3 se comparan nuevamente. Si de este ajuste resulta que el valor medio móvil de la diferencia de temperatura de T_2-T_1 respecto a los valores medios móviles de las diferencias de temperatura T_3-T_2 y/o T_4-T_3 sube, entonces esta posición de la "ventana de orientación" desplazada hacia el este se almacena como nuevo valor teórico del colector solar K_1 en el dispositivo de control de la orientación.

35 Si con esta segunda medida resulta que no se produce tampoco ningún aumento del valor medio móvil de la diferencia de temperatura T_2-T_1 respecto a los valores medios móviles de las diferencias de temperatura T_3-T_2 y/o T_4-T_3 , entonces no se produce ninguna nueva orientación de la posición de la "ventana de orientación", es decir, el valor teórico original almacenado en el dispositivo de control de la orientación del control de la orientación permanece constante.

40 En el procedimiento descrito antes mencionado se desplazó o se optimizó la zona de orientación del colector solar K_1 . La "ventana de orientación" se desplazó completamente. En este caso sin embargo, la carrera de orientación o el ancho de la "ventana de orientación", es decir, el ángulo, alrededor del cual el sol continúa moviéndose, hasta

que el colector solar se reajusta nuevamente permaneció invariable, es decir, se produjo una modificación del "ancho de la ventana". Este ángulo equivale nuevamente también a un intervalo de tiempo o a una magnitud de señal del sensor solar.

5 Al respecto, se implementa por consiguiente también una optimización del procedimiento descrito antes mencionado. Para la optimización de la carrera de orientación se aumenta nuevamente, en un estado cuasi estacionario del colector solar K_1 como primer colector solar, la ventana de orientación de la carrera de orientación, en por ejemplo 0,75 grados. Si con este procedimiento no se ajusta ningún incremento relativo del valor medio móvil de la diferencia de temperatura T_2-T_1 respecto a los valores medios móviles de las diferencias de temperatura de T_3-T_2 y/o T_4-T_3 en el valor medio móvil determinado de la diferencia de temperatura T_2-T_1 , se reduce entonces la carrera en la posición central en 0,75 grados como decremento. Si entonces tampoco se pudiera establecer ningún aumento relativo del valor medio móvil de la diferencia de temperatura T_2-T_1 asignada al primer colector solar K_1 en la unidad de control se conserva el antiguo valor teórico del control de la carrera de orientación. Si en uno de los dos pasos se produjera sin embargo un aumento de la diferencia de temperatura asignada al colector solar K_1 asignada, este valor de la carrera de orientación asignado a la diferencia de temperatura se almacenaría como nuevo valor teórico en la unidad de control de la orientación del colector solar K_1 .

20 Después de haberse implementado el y/o los procedimiento(s) de optimización descrito(s) antes mencionado del colector solar K_1 , estos ciclos de optimización del control de la orientación se implementan a continuación para los otros colectores solares K_2 , K_3 , y K_4 , donde estos pasan a ser entonces, en el sentido del objeto del presente invento, el primer colector solar respectivamente o se manejan y se asignan como tales.

25 Durante la optimización del elemento del circuito 13 conforme al ejemplo de fabricación según en la figura 3 se procede preferentemente y en particular de la siguiente manera:

En el colector solar K_1 como primer colector solar se considera la modificación relativa del valor medio móvil de la diferencia de temperatura de T_2-T_1 con el valor comparativo de la diferencia de temperatura T_4-T_3 .

30 En el colector solar K_2 , como primer colector solar se considera igualmente la modificación del valor medio móvil de la diferencia de temperatura T_2-T_1 respecto a la diferencia de temperatura T_4-T_3 .

35 En el caso del colector solar K_3 , como primer colector solar se considera la modificación del valor medio móvil de la diferencia de temperatura T_4-T_3 respecto a la diferencia de temperatura T_2-T_1 y en el caso del colector solar K_4 como primer colector solar se considera la modificación del valor medio móvil de la diferencia de temperatura T_4-T_3 respecto a la diferencia de temperatura T_2-T_1 . La sensibilidad y la precisión del procedimiento puede incrementarse dado que, de manera alternativa, los sensores de temperatura o sensores de medición de la temperatura se posicionan entre dos colectores respectivamente, lo que permite disponer entonces de un sensor de temperatura más para cada elemento del circuito 13. Esto se representa en el ejemplo de fabricación de la figura 4. Aquí, el elemento del circuito 13 presenta sensores de medición de temperatura y posiciones de medición de la temperatura T'_1 , T'_2 , T'_3 , T'_4 , y T'_5 . En este caso, en el colector solar K_1 como primer colector solar se considera la modificación del valor medio móvil de la diferencia de temperatura $T'_2-T'_1$, en el colector solar K_2 como primer colector solar, la modificación del valor medio móvil de la diferencia de temperatura $T'_3-T'_2$, en el caso del colector solar K_3 , como primer colector solar, la modificación del valor medio móvil de la diferencia de temperatura $T'_4-T'_3$ y, en el caso del colector solar K_4 como primer colector solar, la modificación del valor medio móvil de la diferencia de temperatura $T'_5-T'_4$ respecto a al menos alguna de las otras diferencias de temperatura y se evalúa en el ciclo de optimización del control de la orientación.

50 Mediante el invento, es posible determinar respectivamente el valor medio óptimo de la orientación hacia el sol del respectivo colector K_1 o de todos colectores K_1 , a K_4 incluso cuando los doce segmentos 2,3 en total respectivamente, de los cuatro colectores solares K_1 a K_4 están desplazados o torcidos el uno respecto a otro o intrínsecamente. Con la ayuda del procedimiento de control de la orientación autodidacta se compensan las regulaciones no ajustadas exactamente de los diversos sensores, particularmente de los sensores solares respecto al respectivo colector o de todos los colectores. El valor medio óptimo de la orientación hacia el sol de los colectores o del respectivo colector se inicia entonces también cuando, durante el ajuste o el seguimiento, los segmentos se desplazan o tuercen el uno respecto al otro o intrínsecamente. De este modo, mediante el procedimiento conforme al invento se incrementa el nivel de eficiencia de un colector solar, en el procedimiento según el ejemplo de fabricación se determinó un aumento de 5-10 %.

60 Para implementar la orientación autodidacta o el control de la orientación, la unidad de control está equipada con un microprocesador y/o con una unidad de lógica difusa, en donde por un lado se consignan las reglas de optimización conforme al invento y por el otro lado, estando interconectada de modo que las señales recibidas del sensor se procesan correspondientemente.

65 De manera alternativa, cuando se detecta una cantidad de calor o una diferencia de temperatura incrementada, los pasos de ajuste incrementales o decrementales del respectivo parámetro de orientación pueden continuarse y repetirse en un sentido, hasta que la cantidad de calor o la diferencia de temperatura bajen nuevamente, es decir,

hasta que se sobrepase el máximo. El último valor del respectivo parámetro de orientación antes de la nueva reducción se almacena entonces como nuevo valor teórico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el control de la orientación de un colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4) y/o de varios colectores solares dispuestos de manera alineada (K_1, K_2, K_3, K_4), particularmente de colectores cilindro-parabólicos, comprendiendo respectivamente un elemento colector de calor dispuesto en la línea focal (10), donde la temperatura y/o la cantidad de calor acumulada del medio portador de calor que fluye a través de un elemento colector de calor (10) se mide en la zona de cada colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4) de modo de poder ser asignado a este último y los valores de temperatura ($T_1, T_2, T_3, T_4; T'_1, T'_2, T'_3, T'_4, T'_5$) y/o los valores de cantidad de calor determinados se suministran a una unidad de control que controla la orientación del respectivo colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4), que orienta el respectivo colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4) hacia el sol en el marco de un parámetro de orientación fijo, particularmente de una zona de orientación y/o carrera de orientación, caracterizado porque el procedimiento comprende los siguientes pasos:
 a) determinación de la cantidad de calor acumulada en el respectivo colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4);
 b) modificación de un parámetro de orientación del respectivo colector solar en un incremento en el sentido del desplazamiento del sol o en un decremento en el sentido opuesto al desplazamiento del sol;
 c) comparación de la cantidad de calor acumulada en el paso a) con la cantidad de calor acumulada en el respectivo colector solar tras la implementación del paso b) y
 d) en el caso de un aumento de la cantidad de calor determinada en el paso c) respecto a la cantidad de calor determinada en el paso a), un almacenamiento del parámetro de orientación modificado por el incremento o el decremento como un nuevo valor teórico en la unidad de control para el control de la orientación del respectivo colector solar.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el caso de constatarse una menor cantidad de calor en comparación con el paso c), el parámetro de orientación es desplazado en dos decrementos o en dos incrementos hacia la posición opuesta.
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque en el caso de constatarse una cantidad de calor no modificada en comparación con en el paso c), el parámetro de orientación es restaurado nuevamente a su valor inicial antes de la implementación del paso b).
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la cantidad de calor acumulada se determina respectivamente mediante un valor medio móvil de una diferencia de temperatura del medio portador de calor asignada al respectivo colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4).
- 40 5. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la zona de orientación y/o la carrera de orientación se utiliza(n) como parámetro(s) de orientación.
- 45 6. Procedimiento para el control de la orientación de un colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4) y/o de varios colectores solares (K_1, K_2, K_3, K_4) dispuestos en serie, particularmente de colectores cilindro-parabólicos, comprendiendo respectivamente un elemento colector de calor dispuesto en la línea focal (10), donde la temperatura y/o la cantidad de calor acumulada del medio portador de calor que fluye a través de un elemento colector de calor (10) se mide en la zona de cada colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4) de modo de poder ser asignada a este último y los valores de temperatura determinados ($T_1, T_2, T_3, T_4; T'_1, T'_2, T'_3, T'_4, T'_5$) y/o los valores de cantidad de calor se suministran a una unidad de control que controla la orientación del respectivo colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4), que orienta el respectivo colector solar (K_1, K_2, K_3, K_4) hacia el sol en el marco de un parámetro de orientación fijo, particularmente de una zona de orientación y/o carrera de orientación, donde actúan, de manera conjunta, varios colectores solares (K_1, K_2, K_3, K_4) dispuestos de manera alineada caracterizado porque el procedimiento comprende los siguientes pasos:
 a1) determinación de un valor medio móvil de una primera diferencia de temperatura del medio portador de calor entre un primer y un segundo punto de medición de la temperatura, estando asignada dicha diferencia a un primer colector solar;
 a2) determinación de un valor medio móvil de una segunda diferencia de temperatura del medio portador de calor entre dos puntos de medición de la temperatura, estando asignada dicha diferencia a otro colector solar, en donde al menos uno es diferente del primer y/o del segundo punto de medición de la temperatura;
 b1) modificación del parámetro de orientación, particularmente de la zona de orientación y/o de la carrera de orientación, del primer colector solar en un incremento en el sentido del desplazamiento del sol o un decremento en el sentido opuesto al desplazamiento del sol;
 c1) comparación de los valores medios de la primera y segunda diferencia de temperatura ajustados a posteriori y
 d1) en el caso de un valor medio móvil incrementado de la primera diferencia de temperatura respecto a la segunda diferencia de temperatura, almacenamiento del parámetro de orientación modificado por el incremento o el decremento, particularmente de la zona de orientación y/o de la carrera de orientación, como un nuevo valor teórico para el control de la orientación del primer colector solar en la unidad de control.
- 60 7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque en el caso de constatarse un valor medio móvil reducido de la primera diferencia de temperatura en comparación con el paso c1) respecto al valor medio móvil del

segundo colector solar, el parámetro de orientación, particularmente la zona de orientación y/o la carrera de orientación, del primer colector solar se desplaza en sentido opuesto en dos decrementos o dos incrementos.

- 5 8. Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque en el caso de constatarse un valor medio móvil no modificado de la primera diferencia de temperatura en comparación con el paso c1) respecto del valor medio móvil del segundo colector solar, el parámetro de orientación, particularmente la zona de orientación y/o el carrera de orientación, del primer colector solar es restaurado nuevamente a su valor inicial antes de la implementación del paso b1).
- 10 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 6-8, caracterizado porque, con más de dos colectores solares dispuestos de manera consecutiva, cada colector solar se conecta al menos una vez como primer colector solar y el valor medio móvil de la diferencia de temperatura respectivamente asignada al valor medio móvil se compara respectivamente con el valor medio móvil de la diferencia de temperatura asignada al menos a otro colector solar.
- 15 10. Procedimiento según la reivindicación 1 o 6, caracterizado porque en el caso de constatarse una cantidad de calor aumentada en el paso c) o en el caso de constatarse una diferencia de temperatura incrementada en el paso c1), se implementa un desplazamiento incremental o decremental reiterado o múltiple del respectivo parámetro de orientación en el mismo sentido hasta que se constata nuevamente una reducción de la cantidad de calor o de la diferencia de temperatura, en donde, respectivamente, el último valor del parámetro de orientación se almacena como nuevo valor teórico para el control de la orientación del respectivo colector solar (K_1 , K_2 , K_3 , K_4) antes de proceder a una nueva reducción de la cantidad de calor o de la diferencia de temperatura.
- 20 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los pasos individuales del procedimiento son implementados de manera preferentemente automatizada por la unidad de control - comprendiendo preferentemente un microprocesador - y/o por una unidad de lógica difusa asignada a esta última y conformando un control autodidacta de la orientación.
- 25 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la respectiva posición de rotación relativa de cada colector solar respecto a su eje longitudinal (8) se determina mediante un sensor de posición angular.
- 30 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la respectiva posición relativa de cada colector solar respecto al sol se determina mediante un sensor solar.
- 35



