

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 729**

51 Int. Cl.:
F01P 11/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01911350 .5**
96 Fecha de presentación: **13.01.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1165948**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2002**

54 Título: **Procedimiento para la detección de fallos de un sistema de refrigeración de un motor de automóvil**

30 Prioridad:
18.01.2000 DE 10001713

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2012

73 Titular/es:
**ROBERT BOSCH GMBH
POSTFACH 30 02 20
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:
**KASTNER, Frank y
WILTSCH, Peter**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

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).

ES 2 376 729 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la detección de fallos de un sistema de refrigeración de un motor de automóvil

Estado de la técnica

La invención parte de un procedimiento para la detección de fallos de un sistema de refrigeración de un motor de automóvil del tipo de la reivindicación principal. Ya se conoce que la temperatura del agua de refrigeración de un sistema de refrigeración de un automóvil se controla a través de la apertura y cierre de una válvula de termostato. La temperatura del agua de refrigeración se mide por un sensor de temperatura y se alimenta a un ordenador, que calcula por medio de un algoritmo, a partir de los valores medidos para la temperatura real, una primera banda del modelo de temperatura. A través de la comparación de la temperatura real con la primera banda del modelo de temperatura se realiza entonces una detección de fallos. No obstante, a partir del mensaje de fallos resultante no se puede reconocer si existe un defecto de la válvula de termostato o incluso del sensor de temperatura. Tampoco se pueden distinguir defectos en el conducto de alimentación o en la representación. Por otra parte, existen requerimientos legales, por ejemplo en los USA, en el sentido de que debe detectarse e indicarse un termostato defectuoso del agua de refrigeración.

Se conoce a partir del documento JP 11173149 A (Patent Abstrachts of Japan, Volumen 1999, N° 11, 30.09.1999) un procedimiento para la detección de un sistema de refrigeración de un motor de automóvil, en el que una unidad electrónica de control compara la temperatura del agua de refrigeración previamente calculada con la temperatura del agua medida realmente por un sensor de temperatura. En el caso de que esta relación corresponda a un valor predeterminado, se calcula según el procedimiento si se ha ajustado una anomalía en las condiciones de funcionamiento del termostato del circuito de refrigeración y/o en el sensor de temperatura del agua de refrigeración. A tal fin, se compara el valor de la temperatura del agua de refrigeración con curvas de la temperatura calculadas del agua de refrigeración, que calculan previamente, por una parte, el desarrollo del valor de la temperatura del agua de refrigeración cuando los termostatos y el sensor de temperatura del agua de refrigeración están intactos y, por otra parte, el desarrollo del agua de refrigeración en condiciones anormales de funcionamiento del termostato y del sensor de temperatura del agua de refrigeración, respectivamente.

Ventajas de la invención

El procedimiento de acuerdo con la invención para la detección de fallos de un sistema de refrigeración de un motor de automóvil tiene, en cambio, la ventaja de que sin gasto de hardware adicional se pueden detectar de forma selectiva las causas de fallos individuales, por ejemplo una válvula de termostato que no se cierra y/o un sensor de temperatura defectuoso y se pueden representar directamente. Esto se consigue con una simulación de una segunda banda del modelo de temperatura, que se calcula para el caso de una válvula de termostato que no se cierra. A través de esta medida sencilla se puede realizar de una manera ventajosa con un algoritmo correspondiente una detección detallada de fallos.

A través de las medidas indicadas en las reivindicaciones dependientes son posibles desarrollos ventajosos y mejoras del procedimiento indicado en la reivindicación principal. Es especialmente ventajoso que el ordenador calcule la segunda banda del modelo de la temperatura para una temperatura dependiente de la carga o diferentes números de revoluciones. A través de la modificación del desarrollo durante la segunda banda de modulo de temperatura se puede decidir entonces si la válvula de termostato no se cierra ya realmente o si existe un defecto del sensor de termostato, por ejemplo una interrupción o una oscilación. Especialmente teniendo en cuenta también la temperatura del medio ambiente para el cálculo de la segunda banda del modelo de temperatura se puede establecer de manera ventajosa todavía con mayor exactitud la causa para la representación del fallo. Esto es especialmente ventajoso cuando se añaden otros parámetros, como la temperatura del aire de aspiración, la masa de aire aspirada, el ángulo de las trampillas de estrangulamiento y/o la velocidad del vehículo.

Para poder realizar una manifestación unívoca sobre la detección de fallos del sistema de refrigeración, es ventajoso que las dos bandas de modelos de temperatura solamente sean analizadas en un instante cuando ya no se solapan.

Por otra parte, se puede detectar un sensor de temperatura defectuoso ya cuando la temperatura real durante un periodo de tiempo predeterminado se encuentra fuera de las dos bandas de temperatura que se solapan todavía.

Puesto que la segunda banda del modelo de temperatura está configurada, debido a la temperatura más baja del agua de refrigeración, más plana que la primera banda del modelo de temperatura, resulta una primera diagnosis unívoca de fallos a partir del desarrollo de la curva para la temperatura real medida.

La evaluación de la curva para la temperatura real se realiza de manera ventajosa con un contador de tiempo sencillo, que sigue la temperatura real durante in intervalo de tiempo predeterminado. Se produce un fallo cuando la temperatura real se encuentra fuera de la primera banda del modelo de temperatura. Si la curva de la temperatura real se encuentra incluso fuera de las dos bandas del modelo de temperatura, entonces se parte de que existe un sensor de temperatura defectuoso. En cambio, si la curva de la temperatura real se encuentra dentro de la segunda

banda del modelo de temperatura, entonces esto es un indicio de una válvula del termostato que no se cierra, mientras que el sensor de temperatura funciona correctamente. Una causa posible puede estar en este caso en que la válvula ha permanecido colgada, por ejemplo, en el estado abierto.

Dibujo

- 5 Un ejemplo de realización de la invención se representa en el dibujo y se explica en detalle en la descripción siguiente. La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un circuito de refrigeración sencillo de un motor de automóvil, la figura 2 muestra un diagrama de flujo, y la figura 3 muestra un diagrama con bandas del modelo de temperatura y curvas de la temperatura.

Descripción del ejemplo de realización

- 10 La figura 1 muestra en forma muy simplificada un diagrama de bloques de un circuito de refrigeración con un motor 1, en el que por medio de una bomba de circulación 2 se conduce a través de un conducto de avance V y un conducto de retorno R el agua de refrigeración a través de un refrigerador 6. Una válvula de termostato 3 accionada con preferencia mecánicamente se abre o se cierra en función de la temperatura del medio de refrigeración. A baja temperatura debe estar cerrada, mientras que a alta temperatura se ensancha de manera correspondiente y de este modo circula una corriente mayor de agua de refrigeración en dirección al refrigerador. Para completar, hay que indicar todavía que el efecto de refrigeración del refrigerador 6 se puede intensificar por medio de uno o varios ventiladores 10 y/o a través del viento de la marcha. En el circuito de agua de refrigeración está colocado un sensor de temperatura 4 en un lugar adecuado (con preferencia en el bloque del motor) y detecta la temperatura real momentánea del agua de refrigeración. Este valor de medición es alimentado a un ordenador 7, que controla por medio de un programa, que está depositado en una memoria de programa 8, la función del ventilador 10.

En una configuración alternativa de la invención, se puede prever también que el ordenador 7 active eléctricamente la válvula de termostato 3. Si se detecta un fallo en el sistema de refrigeración, entonces éste se puede emitir, por ejemplo, en una pantalla 9 de manera óptica o acústica o también se puede leer a través de una conexión de servicio correspondiente.

- 25 Con la ayuda de las figuras 2 y 3 se explica en detalle el modo de funcionamiento de esta disposición.

- La invención se basa en la idea de encontrar con la ayuda de un algoritmo sencillo sin gasto de hardware adicional criterios de decisión que proporcionen una decisión entre una válvula de termostato defectuosa y un sensor de temperatura defectuoso. Esto se consigue porque adicionalmente a la primera banda del modelo de temperatura ya conocida, que se calcula normalmente por medio de un programa de software correspondiente, se calcula una segunda banda del modelo de temperatura. No obstante, esta segunda banda del modelo de temperatura está establecida de tal forma que determina el desarrollo de la temperatura en el caso de una válvula de termostato defectuosa, cuya válvula de paso está abierta. Una medición de la temperatura se realiza dentro de un intervalo de tiempo establecido. En este caso, se puede tener en cuenta de manera ventajosa también la influencia de los ciclos de carga o del cambio del número de revoluciones. La determinación de esta segunda banda del modelo de temperatura se reproduce en el diagrama de flujo de la figura 2. En la práctica, el algoritmo se realiza de manera ventajosa con un programa.

- El diagrama de flujo de la figura 2 muestra el ciclo siguiente: Comenzando en una posición inicial 20 se verifica en la posición 21 si las dos bandas del modelo de temperatura están libres de solape o no. Si éste no es el caso, entonces se puede detectar ya en la posición 27 un sensor de temperatura defectuoso, si la temperatura real se encuentra durante un tiempo determinado fuera de las dos bandas del modelo. Una manifestación correspondiente se representación 9. Si las dos bandas del modelo están libres de solape, entonces se compara en la posición 22 la curva de la temperatura real medida por el sensor de temperatura 4 en primer lugar con la primera banda del modelo de temperatura. Para la determinación de la banda del modelo de temperatura se indica, en principio, que para la detección de las tolerancias producidas, se define la curva de la temperatura a partir del cálculo del modelo con una banda de tolerancia correspondiente. Si la temperatura real medida se extiende ahora dentro de esta primera banda del modelo de temperatura dentro de un periodo de tiempo predeterminado o bien de un intervalo de tiempo, entonces el sistema de refrigeración funciona correctamente. Es decir, que tanto el sensor de temperatura como también la válvula de termostato trabajan correctamente. Si éste no es el caso, entonces se verifica en la posición 23 si la temperatura real se encuentra fuera de la primera banda del modelo de temperatura. En este caso se ponen en marcha unos contadores de tiempo, que indican la duración de residencia ininterrumpida respectiva de la temperatura medida del agua de refrigeración en la banda de temperatura del modelo correspondiente. Por lo tanto, en la posición 23 se verifica continuamente durante cuánto tiempo la temperatura real ha estado fuera de la primera banda del modelo de temperatura. Si no se alcanza este intervalo de tiempo predeterminado, el programa salta de retorno a la posición 22. En otro caso, se verifica en la posición 24 si la temperatura real está dentro de la segunda banda del modelo de temperatura. Si éste no es el caso, entonces esto es un signo de que el sensor de temperatura 4 está defectuoso. En este caso, se puede emitir un mensaje de error correspondiente óptica o acústicamente en una representación o bien a través de un altavoz o también a través de un conector de servicio correspondiente. El

mensaje podría ser "Sensor de temperatura defectuoso".

En cambio, si la temperatura real medida está, en efecto, fuera de la primera banda del modelo de temperatura, pero dentro de la segunda banda del modelo de temperatura dentro del periodo de tiempo predeterminado, entonces se puede emitir en primer lugar solamente un mensaje de fallo general, por ejemplo "sistema de refrigeración defectuoso". En este caso, no se puede establecer todavía de una manera unívoca si el fallo procede de un sensor de temperatura 4 defectuosos con una indicación casual de la temperatura o de una válvula de termostato 3 defectuosa. En este caso, es necesaria todavía una prueba dinámica para la verificación del componente real defectuoso.

Por lo tanto, después de que se ha establecido ahora, en general, en la posición 25, un fallo del sistema de refrigeración, se lleva a cabo en la posición 26 la prueba dinámica. La prueba dinámica se realiza de tal manera que ahora se sigue durante un periodo de tiempo más prolongado el desarrollo de la temperatura, por ejemplo, también teniendo en cuenta los ciclos de carga o el cambio de los números de revoluciones. Por consiguiente, se puede tener en cuenta también la temperatura del medio ambiente, para precisar el resultado. Al comienzo de la prueba dinámica se compara ahora la temperatura del motor de acuerdo con la temperatura real del agua de refrigeración con la segunda banda del modelo de temperatura y se registra. Las mediciones se realizan de forma continua durante un intervalo de tiempo predeterminado y se registran con preferencia. Si de ello se deduce en este caso que el sensor de temperatura sigue esencialmente el desarrollo de la temperatura real de acuerdo con la segunda banda del modelo de temperatura, entonces de ello se deduce que el sensor de temperatura funciona, puesto que las diferentes observadas de la temperatura son idénticas hasta la tolerancia de la banda del modelo calculado. Sin embargo, si el valor de la diferencia entre la modificación de la segunda banda del modelo de temperatura y la modificación de la temperatura real medida excede un umbral predeterminado, entonces a partir de ello se puede deducir que el sensor de temperatura es defectuoso. Se pueden distinguir los casos siguientes:

1. El sensor de temperatura no ha podido seguir la dinámica dependiente del campo característico del modelo para un termostato defectuoso.
2. El sensor de temperatura 4 oscila, es decir, que modifica la temperatura indicada, sin que exista una dinámica en el modelo.

Ambos casos indican un defecto del sensor de temperatura, de manera que se puede emitir un mensaje de fallo correspondiente para el sensor de temperatura defectuoso.

La figura 3 representa en el diagrama de temperatura representado de nuevo las relaciones individuales. La primera banda del modelo de temperatura 31 muestra el estado, en el que la curva para la temperatura real 32 se encuentra dentro de la banda del modelo 31. En cambio, por ejemplo, si el sensor de temperatura indica la temperatura T_2 , entonces corta durante corto espacio de tiempo la primera banda del modelo de temperatura 31. Puesto que la curva de temperatura 33 se extiende durante el tiempo más largo fuera de la primera banda del modelo de temperatura 31, se puede deducir un defecto del sensor de temperatura 4. La banda inferior del modelo (segunda banda del modelo de temperatura 34) muestra el gradiente de la temperatura del agua de refrigeración, que corresponde a una válvula de termostato 3 abierta. Este desarrollo es relativamente plano, porque el calor generado por el motor de combustión se disipa de nuevo a través del refrigerador, sin que el motor alcance su temperatura de funcionamiento. Solamente con carga mayor o número de revoluciones más elevado se eleva un en la parte derecha del diagrama la segunda banda del modelo de temperatura. De manera correspondiente, también en el caso de un sensor de temperatura intacto 4, el desarrollo de la temperatura real se encuentra dentro de esta segunda banda del modelo de temperatura. En cambio, si la temperatura real del sensor de temperatura 4 es esencialmente constante en el valor T_1 , entonces se puede deducir un sensor de temperatura 4 defectuoso, puesto que éste no sigue esencialmente el desarrollo correcto (figura 3) de la segunda banda del modelo de temperatura.

A partir del desarrollo de la segunda banda del modelo de temperatura se puede detectar la presencia de una dinámica, cuando el valor de la modificación de la temperatura se encuentra por encima de un umbral predeterminado. Existe un defecto de la válvula de termostato 3 cuando el valor de la diferencia entre la modificación de la temperatura en la segunda banda del modelo y la modificación de la temperatura real medida es inferior a un umbral predeterminado. El ordenador 7 puede emitir para este caso un mensaje de fallo correspondiente para la válvula de termostato 3 defectuosa.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el algoritmo para el cálculo de las bandas del modelo de temperatura se realiza con preferencia en forma de un programa de software. Este programa puede ser también componente de un programa de control ya presente para funciones del motor o similares.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la detección de fallos de un sistema de refrigeración de un motor de automóvil (1), en el que una válvula de termostato (3) regula a través de la apertura o cierre la temperatura en el circuito de agua de refrigeración y un sensor de temperatura (4) detecta la temperatura real del agua de refrigeración, y un ordenador (7) calcula por medio de un algoritmo a partir de los valores de la temperatura real una primera banda del modelo de temperatura y a través de comparación con la temperatura real lleva a cabo una detección de fallos, caracterizado porque el ordenador (7) calcula también para la segunda temperatura, de acuerdo con una válvula de termostato defectuosa, cuya válvula de paso está abierta, una segunda banda del modelo de temperatura para la temperatura del agua de refrigeración, porque el ordenador (7) compara el desarrollo de la temperatura real también con la segunda banda del modelo de temperatura y porque el ordenador (7) determina, a partir del resultado de la comparación con la primera y con la segunda banda del modelo de temperatura, si existe un defecto del sensor de temperatura (4) o un defecto de la válvula de termostato (3).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el ordenador (7) calcula la segunda banda del modelo de temperatura para una temperatura en función de la carga.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el ordenador (7) calcula la segunda banda del modelo de temperatura para una temperatura en función del número de revoluciones.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador (7) calcula la segunda banda del modelo de temperatura en función de la temperatura del medio ambiente.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador (7) calcula el segundo modelo de temperatura en función de otros parámetros como la temperatura del aire de aspiración, la velocidad del vehículo, la masa de aire aspirada y/o el ángulo de las trampillas de estrangulamiento.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador detecta un sensor de temperatura (4) defectuoso, tan pronto como la temperatura real medida se encuentra durante un periodo de tiempo predeterminado fuera de las dos bandas del modelo.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador (7) comienza otras pruebas a partir del instante, en el que las dos bandas del modelo de temperatura están libres de solape.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador (7) pone en marcha para la banda del modelo de temperatura un contador de tiempo, que funciona mientras la temperatura real respectiva se encuentra dentro de las bandas del modelo de temperatura.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador (7) detecta una función libre de fallos cuando la temperatura real medida por el sensor de temperatura se encuentra dentro de un intervalo de tiempo predeterminado en la primera y fuera de la segunda banda del modelo de temperatura.
- 10.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador (7) emite un mensaje de fallo para un sensor de temperatura defectuoso (4) cuando la temperatura real medida por el sensor de temperatura (4) se encuentra durante el intervalo de tiempo predeterminado fuera de las dos bandas del modelo de temperatura.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ordenador (7) emite un mensaje de fallo con preferencia "sistema de refrigeración defectuoso", cuando durante el tiempo de medición predeterminado, la temperatura real medida se encuentra fuera de la primera banda del modelo de temperatura, pero dentro de la segunda banda del modelo de temperatura.
- 12.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque el ordenador (7) sigue el desarrollo de la temperatura real medida por el sensor de temperatura (4), la compara con el desarrollo de la segunda banda del modelo de temperatura y a partir del desarrollo de las temperaturas reales medidas dentro del intervalo de tiempo predeterminado emite un mensaje de fallo para un sensor de temperatura (4) defectuoso o una válvula de termostato (3) defectuosa.

Fig. 1

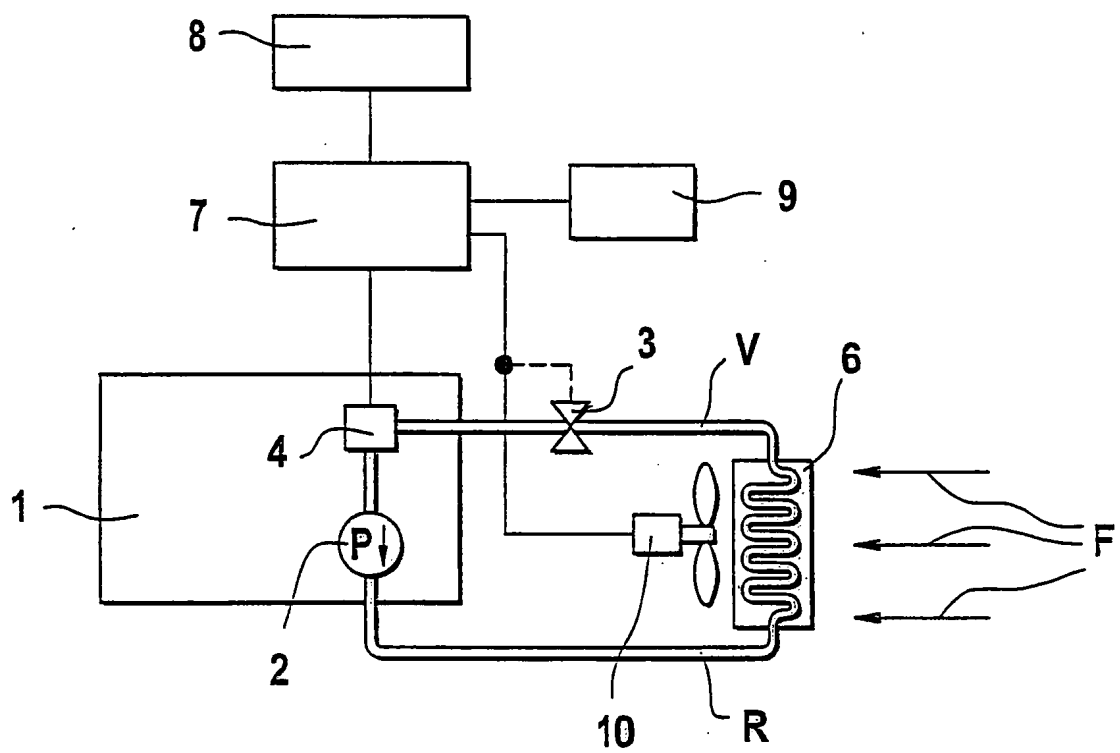


Fig. 2

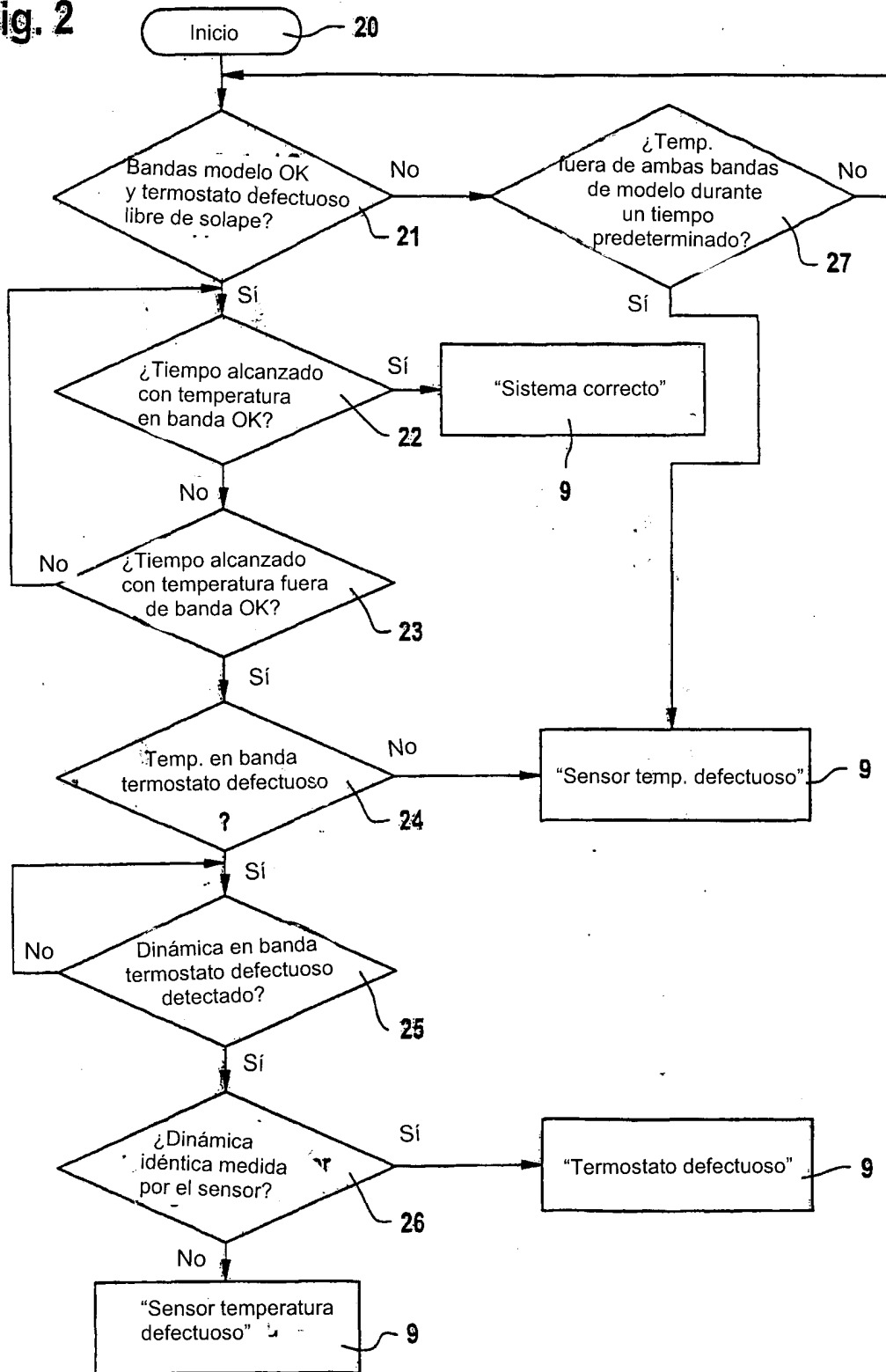


Fig. 3

