



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 298 456**

51 Int. Cl.:
F01P 7/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03022279 .8**

86 Fecha de presentación : **01.10.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1405992**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **07.04.2004**

54 Título: **Sistema de control para controlar un sistema de refrigeración de motor de vehículo.**

30 Prioridad: **02.10.2002 IT T002A0852**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2008

73 Titular/es:
Mark IV Systemes Moteurs (Société Anonyme)
4, place des Saisons
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es: **Cipollone, Roberto**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 298 456 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).

ES 2 298 456 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema de control para controlar un sistema de refrigeración de motor de vehículo.

5 La presente invención se refiere a un sistema de control para controlar un sistema de refrigeración de motor de vehículo.

10 Los sistemas de refrigeración conocidos suministran agua de refrigeración a un motor de combustión interna, que a su vez suministra agua a la entrada de un radiador por medio de una válvula de control termostático, y el agua procedente del radiador es bombeada de nuevo dentro del motor. La válvula de control recircula también parte del agua del motor a lo largo de un conducto de derivación que se extiende desde la válvula de control hasta la entrada de agua de refrigeración del motor; y, antes de que el agua sea recirculada, ramales paralelos pueden alimentar a otros dispositivos de usuario, tales como el refrigerador del gas de escape antes de la recirculación, el calentador del compartimento de pasajeros, el refrigerador de aceite del motor, etc., véase por ejemplo, el documento JP 05 231 149 A.

15 En tales sistemas de control, la temperatura del agua de refrigeración es regulada solamente por la válvula termostática, que es por naturaleza extremadamente inexacta (algunas válvulas termostáticas conocidas, por ejemplo, funcionan basándose en la dilatación de la cera, un fenómeno difícilmente repetible que es difícil de controlar.

20 El fallo de la válvula en proporcionar resultados precisos del control de la temperatura del agua de refrigeración origina oscilaciones de la temperatura de modo que el sistema de refrigeración debe ser frecuentemente sobredimensionado para conseguir una refrigeración aceptable del motor en todas las condiciones de funcionamiento.

25 Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de control para controlar un sistema de refrigeración de motor de vehículo diseñado para eliminar los inconvenientes de los sistemas de control conocidos permitiendo un control de temperatura "eficiente".

30 Según la presente invención, se proporciona un sistema de control para controlar un sistema de refrigeración de un motor de vehículo, en el que un motor de combustión interna recibe una corriente F_a de fluido de refrigeración, y suministra una corriente de fluido F_u a la entrada de al menos un radiador a través de medios de regulación controlables mediante una señal de accionamiento; estando dicho sistema de control caracterizado por comprender: un sistema de control de bucle cerrado, que recibe una señal T_{des} de referencia relativa a una temperatura de funcionamiento deseada del motor, y una señal T_{mis} que representa una temperatura de funcionamiento medida del motor, generando dicho sistema de control de bucle cerrado un primer componente P_{cl_loop} de dicha señal de accionamiento; y un sistema de control de bucle abierto, que recibe al menos dicha señal T_{des} de referencia, y genera un segundo componente P_{op_loop} de dicha señal de accionamiento por medio de un modelo que representa el sistema térmico de radiador de motor inverso.

35 En virtud del control de realimentación introducido por el sistema de control de bucle abierto, la temperatura del fluido de refrigeración converge por tanto con la temperatura de referencia.

40 En el caso de una respuesta débil del control de realimentación, debida a la inercia física del sistema de motor y radiador de modo que el valor de la señal de accionamiento generada en el bucle cerrado es inadecuada para tratar con las condiciones de cambio, el sistema de control de bucle abierto (basado en un modelo matemático y por lo tanto no sometido a retardo alguno) reacciona inmediatamente generando una señal de accionamiento global de valor adecuado.

45 Una realización no limitativa, preferida, de la invención, se describirá a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

50 la Figura 1 muestra, esquemáticamente, un sistema de control para controlar un sistema de refrigeración de motor de vehículo de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

la Figura 2 muestra operaciones de modelización realizadas por el sistema de control según la presente invención.

55 El número 1 en la Figura 1 indica como un conjunto un sistema de control para controlar un sistema 2 de refrigeración conectado a un motor 3 de combustión interna de un vehículo (no mostrado). El motor 3 de combustión interna recibe una corriente F_a de fluido de refrigeración (agua por ejemplo en el modelo descrito), y suministra una corriente de agua F_u a la entrada de un radiador 4 a través de la válvula 5 de control. El radiador 4 a su vez suministra una corriente de agua que es bombeada hacia atrás a lo largo de un conducto 6 al motor 3 por la bomba 7. La bomba 5 de control (de tipo conocido) recircula también parte de la corriente F_u a lo largo de un conducto 9 de recirculación que se extiende desde la válvula 5 de control hasta la entrada de agua de refrigeración del motor.

60 La válvula 5 de control funciona bajo el control de un accionador 10, que recibe una señal P de accionamiento de una unidad 12 de control central electrónico.

65 La unidad 12 de control central electrónico genera la señal de accionamiento por medio de un sistema 14 de control de bucle cerrado en un sistema 15 de control de bucle abierto.

ES 2 298 456 T3

Más concretamente, el sistema 14 de control de bucle cerrado comprende un nodo 17 de adición, al cual son suministradas, con signos opuestos, una señal relativa a la temperatura de funcionamiento medida del motor, en particular una señal representativa de la temperatura T_{mis} medida de la corriente F_u de agua de refrigeración en la salida del motor 3, y una señal T_{des} de referencia que representa una temperatura de funcionamiento objetivo deseada del motor, en particular una temperatura objetivo del agua de circulación de la corriente. El nodo 17 de adición genera una señal $T_{\text{des}} - T_{\text{mis}}$ de error que es suministrada a un bloque 20 controlador (por ejemplo, un bloque PID) para generar un primer componente $P_{\text{cl_loop}}$ de la señal de accionamiento que a su vez es suministrado a un nodo 22 de adición.

Alternativamente, la temperatura de funcionamiento medida del motor puede ser definida por la temperatura, medida en puntos característicos del motor, del metal del que está hecho el motor; en cuyo caso la temperatura de referencia representa una temperatura objetivo de los puntos característicos del motor.

Un segundo componente $P_{\text{op_loop}}$ de la señal de accionamiento es suministrado por el sistema 15 de control de bucle abierto, que recibe información que se refiere a la señal T_{des} de referencia y genera el segundo componente $P_{\text{op_loop}}$ por medio de un modelo matemático que representa el sistema térmico motor-radiador inverso.

El segundo componente $P_{\text{op_loop}}$ es suministrado también al nodo 22 de adición, que genera la señal:

$$P = P_{\text{op_loop}} + P_{\text{cl_loop}}$$

El modo en el que las dos señales se suman en la Figura 1 se muestra exclusivamente a modo de referencia, y en el funcionamiento real ha de entenderse como cualquier función que, dadas las dos contribuciones, produce una acción de combinada destinada a activar la válvula 5 de control.

El sistema 15 de control de bucle abierto comprende un cierto número de bloques que juntos definen un modelo del sistema térmico de radiador de motor.

Más concretamente, el sistema 15 de control de bucle abierto (Figura 2) comprende un primer bloque 30 (detallado más adelante) que recibe el valor T_{des} de la temperatura de funcionamiento del motor deseada (es decir, la temperatura del agua de refrigeración deseada o la temperatura del metal deseada en puntos determinados en el motor), y genera el valor estimado de un coeficiente K_r que representa, en un modelo apropiado, las características de intercambio de calor del radiador requeridas para mantener el valor T_{des} de la temperatura deseada.

El sistema 15 de control de bucle abierto comprende un segundo bloque 40, que recibe el valor estimado del coeficiente K_r , y genera el valor del caudal Q_f de agua de circulación que debe circular físicamente por el radiador 4 para mantener el valor T_{des} de la temperatura deseada. El valor del caudal de agua de refrigeración se expresa como una función del estado (conectado/desconectado) de funcionamiento del ventilador del radiador, y posiblemente de la velocidad del ventilador en el caso de ventiladores eléctricos con ajustes de la velocidad continuo o escalonado.

El sistema 15 de control de bucle abierto comprende un tercer bloque 50 que recibe el valor Q_f del caudal de agua de refrigeración calculado y la información relativa al estado de conectado/desconectado o la velocidad del ventilador en el caso de ajuste de velocidad continuo o escalonado.

En una primera variación, el bloque 50 calcula, basándose en la información recibida, el valor φ de apertura de la válvula 5 de control requerida para mantener el deseado valor T_{des} de la temperatura deseada.

El valor de la apertura de válvula se refiere no solamente a la válvula 5 en la realización de la Figura 1, sino también a las válvulas auxiliares (no mostradas en la Figura 1 por razones de simplicidad) que controlan el caudal de agua de refrigeración en los diversos ramales del circuito de refrigeración. Las variaciones en la apertura o cierre de las válvulas auxiliares afectan, en efecto, al caudal de agua de refrigeración del radiador 4.

El cálculo anterior se realiza usando una tabla apropiada, que suministra un valor φ de la apertura de la válvula 5 (y de cualquiera de las válvulas auxiliares) para cada valor Q_f de entrada. La primera variación se usa ventajosamente cuando la velocidad de la bomba 7 se ajusta independientemente, en cuyo caso, la circulación puede ser regulada solamente modificando la abertura de control de la válvula 5 (y de cualquiera de las válvulas auxiliares).

En una segunda variación, el bloque 50 calcula, basándose en la información recibida, la velocidad ω de la bomba y la abertura φ de la válvula 5 (y de cualquiera de las válvulas auxiliares) que conjuntamente colaboran en el mantenimiento del valor T_{des} de la temperatura deseada. La velocidad de la bomba y la abertura de la válvula 5 son seleccionadas para maximizar una exigencia dada, tal como la de minimizar el consumo o la reducción de ruido. La segunda variación se usa ventajosamente cuando la bomba 7 permite un ajuste de la velocidad independiente, en cuyo caso, el caudal puede ser regulado modificando ambas la abertura de la válvula 5 de control (y de cualquiera de las válvulas auxiliares) y la velocidad de la bomba (alimentada eléctricamente, alimentada por el programa por el árbol de accionamiento a través de ruedas de fricción, embragues electromagnéticos, etc.).

ES 2 298 456 T3

Más concretamente, el primer bloque 30 calcula el valor estimado del coeficiente K_r usando la ecuación:

$$K_r = f(S_h, H_h, T_m, T_{des}, T_0, k_{cc}, L_0, k_{egr}, k_{oil}) \quad \dots(1)$$

5
donde:

S_h es la superficie de intercambio de calor motor/agua de refrigeración;

10 H_h es el coeficiente de intercambio de calor motor/agua de refrigeración;

T_m es la temperatura del metal del motor;

15 T_0 es la temperatura ambiente;

K_{cc} es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica requerida por el acondicionador del compartimento de pasajeros;

20 K_{egr} es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador EGR;

K_{oil} es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador de aceite;

25 T_{des} es la temperatura objetivo;

L_0 es la inercia térmica del agua de refrigeración.

30 La ecuación (1) como se muestra anteriormente puede evidentemente estar basada en un subconjunto de las nueve variables de entrada anteriores.

35 La ecuación (1) puede ser deducida de la formulación analítica, o de una tabla de datos basada en los ensayos, o de una combinación de las dos. Por medio de las lecturas de los sensores del motor (o información deducida de procesar estas lecturas), con los datos de "infl" que constituyen un caudal de información suministrado al modelo (Figura 1), pueden ser actualizados los parámetros de la ecuación (1) de modo continuo o transcurridos intervalos de tiempo predeterminados, o con referencia al recorrido en millas, o cuando sea ordenado.

Un ejemplo de formulación analítica de la ecuación (1) se muestra a continuación:

$$40 \quad K_r = K_{cc} + \frac{S_h H_h (T_m - T_{des})}{T_{des} - T_0} - \frac{1}{L_0} \frac{dT_m}{dt}$$

45 La temperatura T_m del metal del motor puede ser medida usando un sensor apropiado (no mostrado) en el motor, o puede ser estimada, en cuyo caso puede ser utilizada ventajosamente una ecuación del tipo siguiente:

$$50 \quad \hat{T}_m = f(M_m, C_m, Q_{load}, S_m, H_m, T_0, S_h, H_h, T_{ic}, K_r, K_{cc}, K_{oil}, K_{egr}) \quad \dots(2)$$

55
donde:

M_m es la masa de metal;

60 C_m es la capacidad calorífica del metal;

Q_{load} es la carga térmica intercambiada por el motor;

65 S_m es la superficie de intercambio de calor motor/aire;

H_m es el coeficiente de intercambio de calor motor aire;

S_h es la superficie de intercambio de calor motor/agua de refrigeración;

70 H_h es el coeficiente de intercambio de calor motor/agua de refrigeración;

T_0 es la temperatura ambiente;

ES 2 298 456 T3

T_{fe} es la temperatura del agua de refrigeración en la salida del motor

K_{cc} es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica requerida por el acondicionador del compartimento de pasajeros;

K_{egr} es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador EGR;

K_{oil} es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador de aceite.

La ecuación (2) como se muestra anteriormente puede evidentemente estar basada en un subconjunto de las anteriores doce variables de entrada.

La ecuación (2) puede ser deducida de un modelo matemático que determine la temperatura del metal en diversos puntos característicos del motor, o de una tabla de valores memorizada de antemano que se base en los resultados de ensayo, o de una combinación de los dos.

En un ejemplo preferido de un modelo matemático, la temperatura T_m del metal puede ser estimada ventajosamente usando un observador no lineal del tipo inferior:

$$\frac{dT_m}{dt} = \frac{1}{M_m C_m} \{Q_{load} - S_m H_m (T_m - T_0) - S_h H_h (T - T_{mis.cf})\}$$

Mas concretamente, el segundo bloque 40 comprende un bloque 41, que aplica el valor K_r a una primera tabla que en retorno suministra el valor Q_f de la circulación de agua de refrigeración requerida por el radiador para mantener el valor T_{des} de la temperatura deseada. La primera tabla calcula el caudal en una condición en la que el ventilador del radiador está desconectado.

El bloque 41 es seguido por el bloque 42, que determina si el valor del caudal calculado es inferior a un valor límite dado. Si lo es, el caudal medido usando la primera tabla es aceptado y usado para los cálculos posteriores. Inversamente, el bloque 42 es seguido por un bloque 43, que aplica el valor K_r a una segunda tabla que a su vez suministra el valor Q_f del caudal de agua de refrigeración que debe ser físicamente utilizado para mantener el valor T_{des} de la temperatura deseada. La segunda tabla calcula la circulación en una condición en la que el ventilador del radiador está conectado, y asimismo en el caso en que la velocidad del ventilador del radiador puede ser ajustada de modo continuo o escalonado.

Las ventajas del sistema de control según la presente invención serán evidentes a partir de la descripción siguiente. Siendo un sistema inteligente, el sistema de control según la invención proporciona el control de la temperatura del agua de refrigeración general, mejorando por tanto grandemente las características de todas las funciones térmicas dependientes del sistema de refrigeración del motor, por ejemplo, del sistema de calefacción del vehículo, sistema de Refrigeración de los Gases de Escape (EGR), etc.

Evidentemente, pueden hacerse cambios en el sistema de control como se describe e ilustra en esta memoria sin, no obstante, salirse del alcance de la presente invención.

Por ejemplo, en adición a la recepción de la Inf1 de flujo de información, el modelo de sistema de control de bucle abierto (Figura 1) puede suministrar también una Inf2 de flujo de información al controlador 20 del sistema 14 de control de bucle cerrado para actualizar de modo continuo los parámetros de control del controlador 20.

El caudal Inf2 de información permite por tanto actualizar los parámetros del controlador basándose en el caudal de información Inf1 del motor.

Los caudales Inf1, Inf2 de información pueden incluso ser desactivados o acentuados en relación con las condiciones de funcionamiento particulares del motor.

REIVINDICACIONES

5 1. Un sistema de control para controlar un sistema (2) de refrigeración de un motor de vehículo, en el que el motor (3) de combustión interna recibe una corriente F_a de fluido de refrigeración, y suministra una corriente de fluido F_u a la entrada de al menos un radiador (4) a través de medios (5) de regulación controlables mediante una señal (P) de accionamiento; estando **caracterizado** dicho sistema de control por comprender:

10 - un sistema (14) de control de bucle cerrado, que recibe una señal T_{des} de referencia relativa a una temperatura de funcionamiento deseada del motor, y una señal T_{mis} que representa una temperatura medida del motor, generando dicho sistema de control de bucle cerrado un primer componente P_{ci_loop} de dicha señal de accionamiento; y

15 - un sistema (15) de control de bucle abierto, que recibe al menos dicha señal T_{des} de referencia, y genera un segundo componente P_{op_loop} de dicha señal de accionamiento por medio de un modelo que representa el sistema térmico de motor/radiador inverso.

20 2. Un sistema de control según la reivindicación 1, en el que dicha señal de referencia es definida por una temperatura objetivo del fluido de refrigeración; representando dicha señal T_{mis} una temperatura medida del fluido de refrigeración del motor.

25 3. Un sistema de control según la reivindicación 1, en el que dicha señal de referencia está definida por una temperatura objetivo de puntos característicos de dicho motor; representando dicha señal T_{mis} una temperatura medida del metal de dicho motor.

4. Un sistema de control según la reivindicación 1, en el que dicho sistema (14) de control de bucle cerrado comprende un primer nodo (17) de adición al que se suministran, con signos opuestos, dicha señal T_{des} de referencia y dicha señal T_{mis} ; generando dicho primer nodo (17) de adición una señal de error que es suministrada a los medios (20) de controlador que generan dicha primera componente P_{ci_loop} de dicha señal de accionamiento.

30 5. Un sistema de control según la reivindicación 4, en el que se proporciona un segundo nodo (22) de adición, que recibe dicho primer y dicho segundo componentes de dicha señal de accionamiento para generar dicha señal de accionamiento.

35 6. Un sistema de control según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de control de bucle abierto comprende primeros medios (30) de cálculo, que reciben el valor T_{des} de la temperatura deseada y generan el valor estimado de un coeficiente K_r mediante el cual se determina el comportamiento del radiador en términos de intercambio de calor con el exterior, y que debe ser utilizado físicamente para mantener el valor de la temperatura deseada T_{des} .

40 7. Un sistema de control según la reivindicación 6, en el que dicho sistema (15) de control de bucle abierto comprende segundos medios (40) de cálculo, que reciben dicho valor del coeficiente K_r , y generan el valor Q_f de la corriente de fluido de refrigeración que debe ser calculada físicamente en el radiador para mantener dicho valor T_{des} de la temperatura deseada.

45 8. Un sistema de control según la reivindicación 7, en el que el valor Q_f de la corriente de fluido de refrigeración es expresado como una función del estado de funcionamiento (conectado/desconectado) del ventilador asociado con el radiador, o de la velocidad ajustable de modo continuo o escalonado del ventilador.

50 9. Un sistema de control según las reivindicaciones 7 u 8, en el que dicho sistema (15) de control de bucle abierto comprende terceros medios (50) de cálculo, que reciben dicho valor de la corriente de fluido de refrigeración, y generan, basándose en la información suministrada a su entrada, el valor de apertura de dichos medios (5) de regulación mediante los cuales se regula el valor de la temperatura deseada T_{des} .

55 10. Un sistema de control según las reivindicaciones 7 u 8, en el que dicho sistema (15) de control de bucle abierto comprende terceros medios (50) de cálculo, que reciben dicho valor Q_f de circulación de fluido de refrigeración, y generan, basándose en la información suministrada a su entrada, la velocidad de una bomba de dicho sistema de refrigeración y la abertura de dichos medios (6) de regulación, que juntos proporcionan el mantenimiento del valor de la temperatura deseada T_{des} .

60 11. Un sistema de control según la reivindicación 6, en el que los primeros medios (30) de cálculo calculan el valor estimado del coeficiente K_r por medio de una ecuación:

$$K_r = f(S_h, H_h, T_m, T_{des}, T_0, k_{cc}, L_0, k_{egr}, k_{oil}) \quad \dots(1)$$

65 basada en al menos dos de las variables siguientes:

S_h que representa la superficie de intercambio de calor de motor/fluido de refrigeración;

ES 2 298 456 T3

- H_h que representa el coeficiente de intercambio de calor de motor/fluido de refrigeración;
- T_m que representa la temperatura de metal del motor;
- 5 T_0 que representa la temperatura ambiente;
- K_{cc} que es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica requerida por el acondicionador del compartimento de pasajeros;
- 10 K_{egr} que es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador EGR;
- K_{oil} es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador del aceite;
- 15 T_{des} que representa la temperatura objetivo;
- L_0 que representa la inercia térmica del fluido de refrigeración.

20 12. Un sistema de control según la reivindicación 11, en el que dicha ecuación es analítica.

13. Un sistema de control según la reivindicación 11, en el que dicha ecuación comprende una base de datos formada experimentalmente.

25 14. Un sistema de control según la reivindicación 11, en el que dicha ecuación es del tipo:

$$30 \quad K_r = K_{cc} + \frac{S_h H_h (\hat{T}_m - T_{des})}{T_{des} - T_0} - \frac{1}{L_0} \frac{dT_{des}}{dt}$$

15. Un sistema de control según la reivindicación 11, en el que dicha temperatura T_m del metal se mide por medio de un sensor sobre el motor.

35 16. Un sistema de control según la reivindicación 11, en el que dicha temperatura T_m del metal se determina por medio de una ecuación:

$$40 \quad \hat{T}_m = f(M_m, C_m, Q_{load}, S_m, H_m, T_0, S_h, H_h, T_{fc}, K_r, K_{cc}, K_{oil}, K_{egr}) \quad \dots(2)$$

basada en al menos dos de las variables siguientes:

- M_m que representa la masa de metal;
- 45 C_m que representa la capacidad calorífica del metal;
- Q_{load} que representa la carga térmica intercambiada por el motor;
- 50 S_m que representa la superficie de intercambio de calor motor/aire;
- H_m que representa el coeficiente de intercambio de calor motor aire;
- S_h que representa la superficie de intercambio de calor motor/fluido de refrigeración;
- 55 H_h que representa el coeficiente de intercambio de calor motor/fluido de refrigeración;
- T_0 que representa la temperatura ambiente;
- 60 T_{mis} que representa la temperatura del fluido de refrigeración en la salida del motor
- K_{cc} que es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica requerida por el acondicionador del compartimento de pasajeros;
- 65 K_{egr} que es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador EGR;

ES 2 298 456 T3

K_{oil} que es un parámetro mediante el cual se determina la potencia térmica intercambiada por el intercambiador de aceite.

5 17. Un sistema de control según la reivindicación 16, en el que dicha ecuación (2) está basada en un modelo matemático que determina la temperatura del metal en diversos puntos característicos del motor.

18. Un sistema de control según la reivindicación 16, en el que dicha ecuación (2) está basada en una base de datos memorizada basada en mediciones de ensayo.

10 19. Un sistema de control según la reivindicación 7, en el que dichos segundos medios (40) de cálculo comprenden:

- una primera tabla que basándose en un valor recibido del coeficiente K_r , suministra el valor Q_f del caudal de fluido de refrigeración necesario para mantener el valor T_{des} de la temperatura deseada; calculando dicha primera tabla el caudal de fluido en una condición en la que el ventilador asociado con el radiador está desconectado; y

15 - medios (42) de comparación para determinar si el valor del fluido de refrigeración calculado es inferior a un valor límite dado; si lo es, el caudal de fluido de refrigeración obtenido usando la primera tabla es aceptado y usado en el modelo; si no lo es, se selecciona una segunda tabla, que suministra el valor Q_f del caudal de fluido de refrigeración al radiador requerido para mantener el valor T_{des} de la temperatura deseada; calculando dicha segunda tabla el caudal de fluido de refrigeración en una condición en la que el ventilador asociado con el radiador está conectado.

20 20. Un sistema de control según la reivindicación 1, en el que dicho modelo de dicho sistema (15) de control de bucle abierto recibe un cierto número de unidades ($inf1$) de información detectadas en dicho motor, y actualiza el modelo basándose en las unidades de información.

25 21. Un sistema de control según la reivindicación 20, en el que dicho modelo suministra una corriente de información ($Inf2$) a un controlador (20) de dicho sistema (14) de control de bucle cerrado para actualizar de modo continuo los parámetros de control del controlador.

30

35

40

45

50

55

60

65

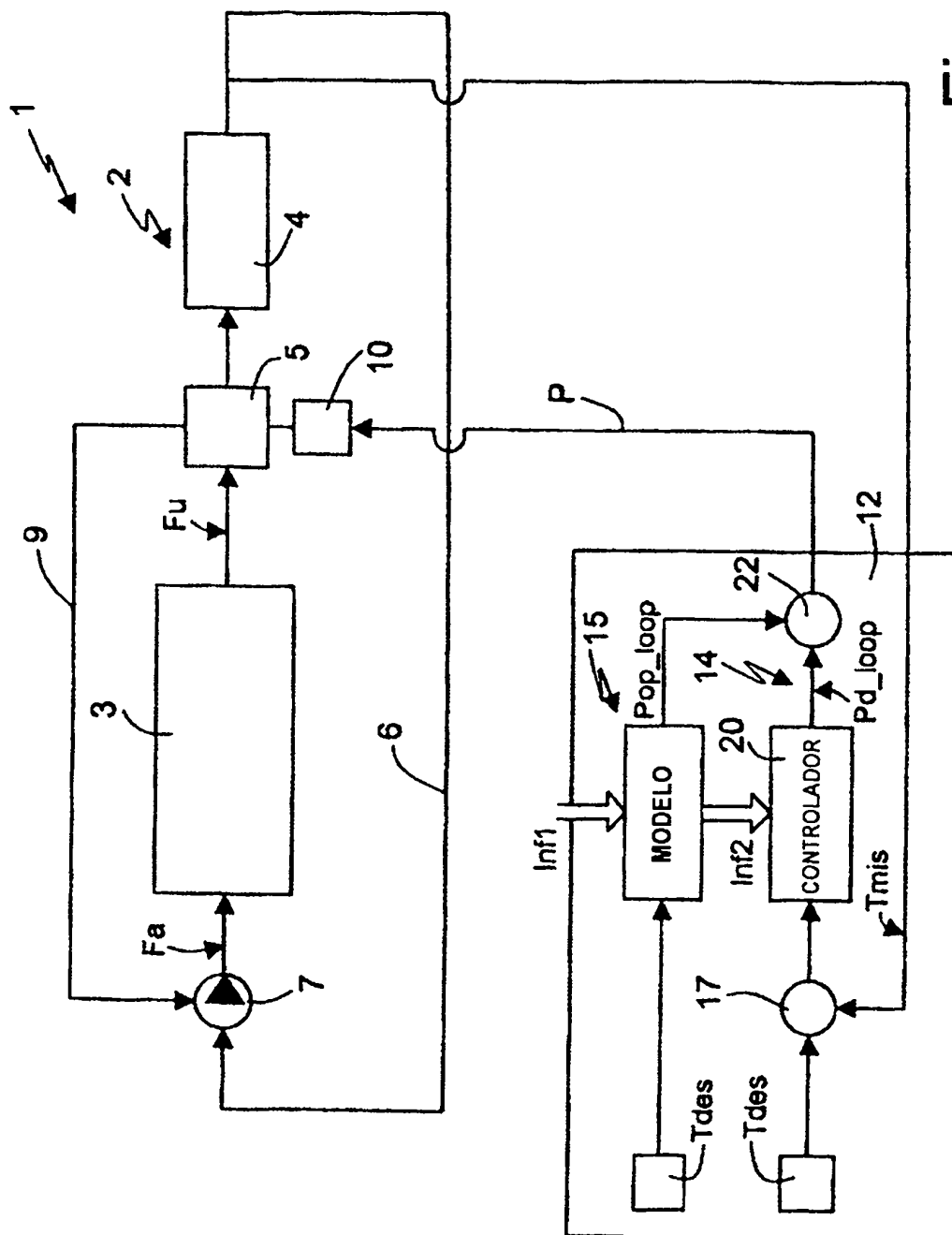


Fig.1

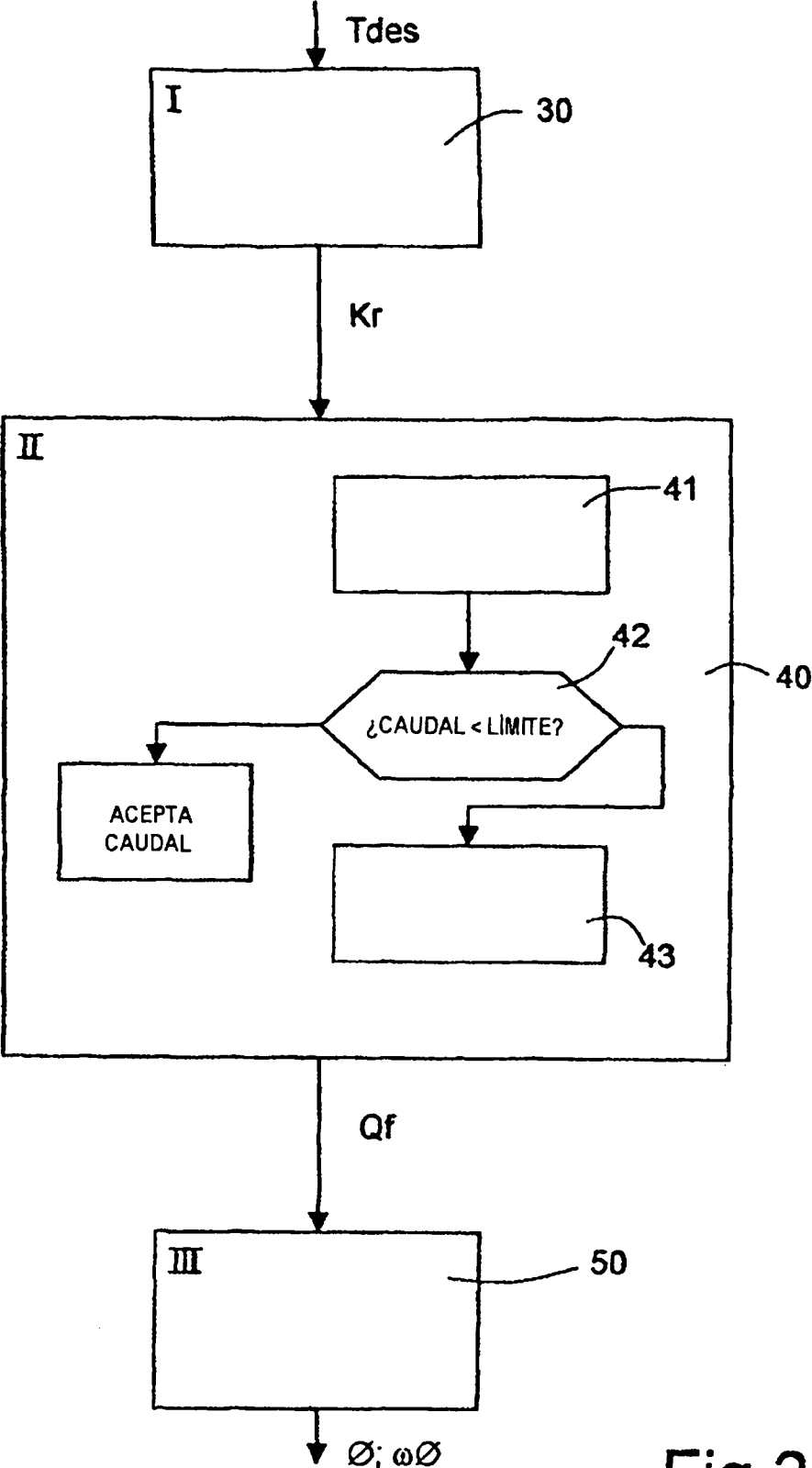


Fig.2