

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 913**

51 Int. Cl.:

D06F 58/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2010 E 10187667 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2441880**

54 Título: **Método para secar ropa en una secadora y control de la estimación de la humedad para obtener el fin automático del ciclo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2013

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL CORPORATION (100.0%)
2000 M 63
Benton Harbor, MI 49022, US**

72 Inventor/es:

**COLOMBO, DAVIDE y
MARTINELLO, DANIELE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 427 913 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

Método para secar ropa en una secadora y control de la estimación de la humedad para obtener el fin automático del ciclo.

5 La presente invención se refiere a un método para estimar el contenido de humedad de telas en una secadora durante el ciclo de secado y para habilitar una terminación de ciclo automática una vez que se haya alcanzado un nivel previsto de humedad.

10 Por el término "secadora" utilizado en esta memoria descriptiva se quiere decir un aparato para secar ropas y telas y que preferiblemente se destina al uso doméstico. La secadora puede ser o bien una secadora de condensación o una secadora ventilada por aire. Preferiblemente se emplea para el uso doméstico una secadora de vuelco por condensación. La invención soporta o bien el sistema de calentamiento basado en una "resistencia eléctrica" o bien el sistema conocido como "bomba de calor" que hace uso de un ciclo de refrigerante para calentar el aire.

Se conocen en la técnica métodos para terminar el ciclo de secado de una secadora cuando se haya alcanzado el nivel previsto de secado.

15 El documento WO 93/12284A1 describe un terminador automático de ciclo para secadoras que monitoriza el patrón de consumo de potencia con el fin de determinar cuándo se ha alcanzado el nivel previsto de sequedad.

20 Un método sencillo conocido se basa en la duración del tiempo de secado. Se supone que el nivel de la humedad residual está directamente correlacionado con el tiempo de secado. La unidad de control cuenta el tiempo de secado y detiene el ciclo de secado después que ha transcurrido el tiempo regulado manualmente por el usuario, dejando en la tela un determinado nivel de humedad residual. Este método requiere que el usuario estime el tiempo de secado y regule a mano la secadora de acuerdo con ello. Como resultado, este método no aporta unas prestaciones excelentes, sino que conduce a un desperdicio de tiempo y de energía.

25 Otro método conocido usa sensores de conductibilidad en la forma de unas tiras metálicas colocadas o bien en el tambor o bien en los elevadores de tambor. Con dichos sensores se mide la resistencia instantánea de la ropa que está en contacto con las tiras, que está ligada con su contenido de humedad: cuanto mayor sea la resistencia, más se seca la ropa. El valor de la conductibilidad leído por medio de estos sensores se compara con un valor de umbral predefinido o seleccionado guardado en la memoria de la unidad de control. En la memoria se guarda una cantidad determinada de valores de umbral, cada uno de los cuales corresponde a un cierto nivel de sequedad de acuerdo con el número de programas de secado ofrecidos por la máquina al usuario.

30 Este método requiere una operación de fabricación bastante compleja para fijar los sensores de conductibilidad en la cámara de secado. Este método es particularmente eficaz cuando se implemente en secadoras de vuelco, pero es menos eficaz cuando se aplica en secadoras en las que las telas no se agitan y/o no se mueven durante el proceso de secado. Sin embargo, el método no resulta satisfactorio cuando se secan artículos voluminosos, es decir, artículos que presenten una elevada relación volumen/superficie y una masa pequeña. De hecho, en estos casos, los sensores de conductibilidad no entran en contacto con la parte interior de los artículos.

35 Además, por el documento EP- A- 2034086 expedido al mismo solicitante, la retención de humedad de la tela dentro de la secadora se estima usando dos sensores de temperatura: un primer sensor colocado en las proximidades del calentador en la entrada de la cámara de secado, y usado para evitar sobre-temperaturas, y un segundo sensor colocado en las cercanías o en la salida de la cámara de secado, usado para controlar la temperatura del aire vinculada con la ropa. En la figura 1 es posible ver el posicionamiento de los dos sensores de temperatura.

40 La temperatura del aire de la cámara de secado se controla con un control de temperatura de circuito cerrado, según se describe en la figura 2, mediante la modulación y/o el control de la potencia a suministrar por el calentador. El módulo de estimación de temperatura usa en la entrada la señal de temperatura del calentador y la señal de temperatura de la cámara de secado, medida por medio de los dos sensores de temperatura. Cuando la retención estimada de temperatura coincide o disminuye por debajo del valor previsto y/o ajustado, el ciclo de secado se detiene. Este método es preferiblemente aplicable a una secadora de vuelco.

45 No obstante, se requiere más de un sensor de temperatura para estimar el contenido de humedad.

Los métodos adicionales conocidos usan un sensor de humedad relativa o un sensor de peso, y detienen el ciclo de secado cuando se ha alcanzado un límite de umbral predefinido. Estos métodos requieren un costoso sensor "ad hoc", mientras que los otros métodos descritos usan los mismos sensores de temperatura para controlar la temperatura del calentador.

Finalmente, en la técnica hay también métodos conocidos que usan un único sensor de temperatura para estimar automáticamente la cantidad másica de ropa contenida en la secadora. Con esta información, la duración del ciclo de secado se establece de acuerdo con ella. Para ser fiable, este método requiere tener también una información de

entrada del tipo de ropa que se vaya a secar. Esta información normalmente no es precisa si se calcula automáticamente, y con preferencia requiere que el usuario introduzca la información de entrada, causando que el proceso se convierta en un proceso manual.

La intención de la presente invención es un método que no presente los inconvenientes de la técnica anterior.

- 5 Los inconvenientes mencionados se superan merced a las características que se relacionan en las reivindicaciones adjuntas.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada cuando se lea a la luz de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra la disposición de los sensores de temperatura en una secadora conocida en la técnica;

- 10 La figura 2 es el diagrama de control esquemático de una secadora que implementa un método conocido para estimar el contenido de humedad;

La figura 3 es el diagrama de control esquemático de una secadora que implementa un método para estimar el contenido de humedad según la presente invención;

- 15 La figura 4 es un diagrama de flujo que describe cómo se alcanza la condición de "estado estacionario" de la secadora antes de iniciar el método según la presente invención;

La figura 5 es el diagrama de flujo según la invención, que describe la secuencia de decisiones para detener el ciclo de secado cuando se haya alcanzado el nivel de humedad predeterminado;

- 20 La figura 6 es una representación gráfica de la retención de humedad estimada según la invención, en comparación con el contenido real de humedad, y comparada con un método conocido que estima el contenido de humedad usando la señal de dos sensores de temperatura; y

La figura 7 muestra la representación gráfica de la relación entre la retención de humedad y la variable "d" vinculada con la potencia a suministrar por el calentador según la invención.

- 25 Considerando los dibujos adjuntos, se describe el método de la presente invención con referencia a una secadora de vuelco. Una secadora de vuelo que implementa el método de la presente invención incluye típicamente los siguientes componentes y funcionalidades:

- un tambor destinado a contener una cierta cantidad de artículos de ropa para lavar y opcionalmente accionado a rotación con un motor eléctrico;

- un elemento de calentamiento para calentar el aire a ser impulsado dentro del tambor. El calentador es preferiblemente del tipo de un calentador por radiación, aunque pueden usarse otros sistemas de calentamiento.

- 30 - un ventilador de impulsión (no mostrado) que fuerza el aire a través de la cámara de secado.

- un sensor de temperatura para medir una temperatura T_{SALIDA} vinculada con los temperatura de los artículos de ropa para lavar contenidos en la cámara, por ejemplo la temperatura del aire dentro o a la salida de la cámara;

- 35 - un canal de aire que transporta el aire o bien fuera del aparato (secadora ventilada) o bien a un condensador (secadora de condensación);

- una unidad de control para:

- leer el sensor,

- activar el motor del tambor, el ventilador de impulsión y el elemento de calentamiento,

- 40 - implementar el control de temperatura del aire que seca la ropa con el fin de regular a un punto de reglaje T_{REGLAJE} la temperatura (T_{SALIDA}) relacionada con los artículos de ropa para lavar,

- implementar la estimación de la humedad residual retenida de la ropa y telas durante el ciclo de secado,

- implementar una terminación automática del ciclo; cuando la humedad estimada alcanza el valor de umbral previsto, el ciclo se para. El valor de umbral depende de factores como: tipo de tela, peso de la carga, retención de humedad final requerida, caudal de aire y del tipo de calentador.

Dado que la presente invención requiere un sensor para medir una temperatura vinculada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar, se deduce que pueden usarse diferentes disposiciones de sensor (conectadas a diferentes piezas y/o componentes de la secadora), o diferentes tipos de sensores. Por ejemplo, se podría usar un sensor de temperatura conectado a la temperatura del fluido refrigerante.

- 5 El valor del punto de reglaje de temperatura T_{REGLAJE} se usa por la unidad de control como un valor de referencia para regular la temperatura de salida del aire T_{SALIDA} dentro de la cámara de secado. En aras de la sencillez, el punto de reglaje de temperatura T_{REGLAJE} se considera en esta memoria que es constante, incluso si el perfil de la temperatura del punto de reglaje se pueda cambiar durante el ciclo de secado para obtener diferentes prestaciones de secado.
- 10 De acuerdo con la invención, el método comienza cuando la temperatura de salida del aire T_{SALIDA} vinculada con los artículos de ropa para lavar alcanza una condición de estado estacionario.

Se considera que se alcanza una condición de estado estacionario, cuando la temperatura de salida del aire T_{SALIDA} está muy próxima al punto de reglaje de temperatura T_{REGLAJE} , según se describe en el diagrama de flujo de la figura 4. Una solución que se podría usar para identificar la condición de estado estacionario consiste en evaluar continuamente la diferencia entre la temperatura de salida T_{SALIDA} y la temperatura de reglaje T_{REGLAJE} , y determinar cuándo esta diferencia es menor que una cantidad predeterminada.

En la figura 3 se describe con detalle un ejemplo de control de temperatura según la presente invención para regular la temperatura de salida del aire T_{SALIDA} . Esta temperatura, en la condición de estado estacionario, está ligada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar (ropa, telas) contenidos en la cámara. En particular, el control de temperatura descrito en este ejemplo es un sistema de control por circuito cerrado que tiene una entrada como el valor actual de la temperatura de salida del aire T_{SALIDA} medida preferiblemente con un sensor de temperatura en la salida de la cámara de secado. La temperatura de salida del aire T_{SALIDA} se compara con el punto de reglaje de temperatura T_{REGLAJE} , y su diferencia se envía como entrada a un controlador REG. Este controlador REG produce como salida una señal de control P vinculada con la potencia a suministrar por el calentador. Esta señal se usa para controlar el calentador para calentar el aire utilizado para secar los artículos de ropa para lavar a una temperatura muy próxima a la temperatura del punto de reglaje T_{REGLAJE} . El ventilador de impulsión se activa preferiblemente con el calentador a velocidad fijada. El controlador REG puede ser, por ejemplo, un controlador proporcional-integral (en adelante PI) o aún más un tipo de control sofisticado que entregue como salida una señal de control vinculada con la potencia a suministrar por el calentador. Según la presente invención, la señal P vinculada con o correspondiente a – la potencia a suministrar por el calentador, se usa para estimar la retención de humedad de los artículos de ropa para lavar durante el ciclo de secado. De hecho, después que se ha alcanzado la condición de régimen estacionario, la temperatura de salida T_{SALIDA} llega a ser sustancialmente constante y la potencia (controlada) a suministrar por el calentador se usa principalmente para la evaporación P_{EV} del agua de las telas y para compensar la pérdidas de potencia $P_{\text{PÉRDIDAS}}$.

35
$$P = P_{\text{EV}} + P_{\text{PÉRDIDAS}} \quad (1)$$

Las pérdidas de potencia $P_{\text{PÉRDIDAS}}$ dependen de la temperatura de la ropa, y por ello su magnitud puede ser constante cuando la temperatura de salida T_{SALIDA} esté en condiciones de régimen estacionario.

40 Durante el ciclo de secado, una potencia de evaporación P_{EV} es absorbida por el calentador para la evaporación del agua y depende del estado de sequedad de los artículos de ropa para lavar, que está estrictamente ligado con la tasa de evaporación (dMR%) del agua contenida en la ropa y/o en las telas.

La potencia requerida para la evaporación P_{EV} es una función del calor latente que se necesita para la evaporación del agua de la ropa. En el principio del ciclo de secado, cuando la ropa está húmeda, la potencia P_{EV} requerida para la evaporación alcanza su valor máximo de absorción de potencia $\max(P)$ y luego disminuye hasta que desaparece cuando los artículos estén secos, cuando solamente se suministre calor para las pérdidas $P_{\text{PÉRDIDAS}}$ con el calentador con el fin de compensar por las pérdidas de potencia $P_{\text{PÉRDIDAS}}$.

Mediante la monitorización de la variación de la potencia requerida por el sistema durante el ciclo es posible determinar una estimación de la tasa de evaporación dMR%

Según la invención, la normalización (escalación) de la potencia medida al valor máximo de la potencia absorbida $\max(P)$ durante la fase de secado, hace que la evaluación sea independiente de la potencia nominal del calentador.

50
$$P/\max(P) \approx P_{\text{EV}}/\max(P_{\text{EV}}) \approx \text{dMR\%}/\max(\text{dMR\%}) \quad (2)$$

Cuando la variación de la tasa de evaporación llega a ser menor que un nivel predeterminado (del cliente) se puede terminar el ciclo.

Con referencia a la figura 5, el ciclo de secado comienza después de alcanzar la condición de estado estacionario. La potencia P a suministrar por el calentador se filtra digitalmente (por ejemplo usando un filtro de valor medio de una constante de tiempo de 100 segundos) para eliminar el ruido superpuesto. Al valor filtrado de P se le denomina Pfilt.

- 5 En la primera etapa, al valor Pfilt (t0) se le asigna como Pmáx. Durante el ciclo de secado, la potencia máxima se memoriza en la variable de Pmax.

$$P_{max} = \max(P_{max}, P_{filt}(t)) \quad (3)$$

Durante la fase de secado, la relación entre la Pfilt y la Pmax se calcula y guarda en un registro "d" de memoria y se multiplica por 100.

10 $D = 100 * P_{filt}/P_{max} \quad (4)$

Cuando el valor del registro "d" (o el correspondiente valor escalado d%) alcanza un umbral predefinido d_{REGLAJE} (por ejemplo igual al 60%), que corresponde a cierto nivel de sequedad %MR (por ejemplo igual al 0%), el elemento de calentamiento se desconecta y, tras un período de enfriamiento predeterminado destinado a enfriar la ropa, el ciclo se detiene. El usuario puede retirar la tela de la secadora, seca al nivel de humedad previsto.

- 15 La relación entre "d" o "d%" y MR%, representada en la figura 7, se puede calcular empíricamente y memorizarse en el control, por ejemplo en la forma de una tabla de consulta, o como un modelo numérico.

El método según la invención estima la humedad total dentro de la masa de ropa, y no tiene en cuenta la humedad superficial como ocurre con los métodos que usan los sensores de conductibilidad. De este modo, el algoritmo asegura las prestaciones correctas de secado también cuando se carguen artículos voluminosos. En algunos casos, el sistema se podría usar conjuntamente con las tiras, con el fin de obtener un control de humedad más robusto, y para mejorar más las prestaciones del ciclo de secado.

20

Además el método de la presente invención utiliza la información de un solo sensor (en el ejemplo descrito la temperatura del aire T_{SALIDA}), que se puede colocar a la salida del tambor o dentro del mismo. Este sensor que mide una temperatura relacionada con la temperatura de la ropa puede ser cualquier tipo de sensor adecuado para proporcionar información, incluyendo un sensor de CCD o infrarrojo.

25

Además, como el método de la presente invención usa en la entrada solamente la señal de control (P) para regular la potencia que tiene que suministrar el calentador en el circuito de control, la máquina de secar que implementa el método de la presente invención requiere solamente un sensor para detectar la temperatura relacionada con la ropa, y no ningún sensor adicional, en particular sensores de temperatura para controlar la sobre-temperatura del calentador. Se pueden usar sensores adicionales para mejorar más las prestaciones del método, pero no son necesarios para la presente invención. La verificación del uso de la presente invención se puede hacer simplemente midiendo la potencia absorbida durante la fase y/o ciclo de secado, usando un medidor de potencia. De esta manera es posible verificar que la estimación de humedad residual y la correspondiente terminación automática del ciclo según la presente invención se logran cuando se alcance un nivel relativo predeterminado (escalado al máximo valor de potencia descargado durante la fase de secado) de la absorción de potencia del calentador. De ello se deduce que cargas diferentes para las que se haya seleccionado el mismo nivel de secado (automáticamente o configuradas por el usuario) causarán que el ciclo y/o la fase de secado terminen sustancialmente al mismo nivel de potencia relativa.

30

35

El método de la presente invención se puede aplicar a todos los tipos de secadoras, especialmente a las secadoras de condensador que presentan un camino de circulación de aire de circuito cerrado, y a las secadoras ventiladas por aire que descarguen el aire saturado al entorno circundante.

40

El método de la presente invención se puede aplicar o bien cuando se usen bombas de calor, calentadores, o sistemas que comprendan un circuito de gas refrigerado, un sistema solar, o a cualquier otra clase de sistema de calentamiento más bien que a sistemas de calentamiento resistivos.

- 45 Finalmente, un ciclo de secado se puede implementar usando una pluralidad de fases de secado según la presente invención, caracterizándose cada fase por tener un punto de reglaje de temperatura determinado T_{REGLAJE}, y su valor máximo relativo de absorción de potencia max(P).

Finalmente, el método de la presente invención es aplicable tanto a cualquier secadora de vuelco como a cualquier secadora estática.

50

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar el contenido de humedad residual (MR) de artículos de ropa para lavar durante una fase de secado en una secadora, particularmente una secadora de uso doméstico, secándose los artículos de ropa para lavar en una cámara de secado con aire caliente, el método comprende las etapas de:
- 5 - medir una temperatura de salida (T_{SALIDA}) relacionada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar;
- controlar la potencia suministrada a un calentador que calienta dicho aire por medio de una señal de control de potencia (P) con el fin de regular dicha temperatura relacionada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar a una temperatura de punto de reglaje predeterminada (T_{REGLAJE});
- 10 caracterizado por que el método comprende la etapa de estimar el contenido de humedad de dichos artículos de ropa para lavar mediante el uso de una relación basada en una señal de entrada directamente correlacionada con dicha señal de regulación de potencia.
2. Método según la reivindicación 1, en el que antes de estimar dicho contenido de humedad, dicha señal de regulación de potencia se escala a un valor de potencia máxima (P_{max} , $\max(P)$) suministrada durante la fase de secado.
- 15 3. Método según las reivindicaciones 1 ó 2, en donde el método se inicia cuando la temperatura de salida (T_{SALIDA}) relacionada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar difiera de la temperatura de punto de reglaje predeterminada (T_{REGLAJE}) en un valor predeterminado (Δ).
- 20 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además la etapa de terminar automáticamente el ciclo de secado cuando el contenido de humedad estimada alcance un nivel predeterminado (dreglaje).
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura relacionada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar es una temperatura del aire medida dentro de la cámara de secado o en una salida de la cámara de secado.
- 25 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la temperatura relacionada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar es una temperatura de los artículos de ropa para lavar
7. Método de secado para una secadora que comprende al menos una fase de secado en la que se aplica un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizándose cada fase por un nivel de temperatura de un punto de reglaje relacionado con la misma..
- 30 8. Secadora que comprende:
- un tambor destinado a contener una cantidad determinada de artículos de ropa para lavar;
- un elemento de calentamiento para calentar el aire a impulsar dentro del tambor con el fin de secar los artículos de ropa para lavar;
- 35 - un sensor para medir una temperatura de salida (T_{SALIDA}) relacionada con la temperatura de los artículos de ropa para lavar dentro de la cámara;
- una unidad de control para:
- leer el sensor,
- regular la temperatura del aire impulsado dentro de la cámara, basándose en la señal de temperatura leída por el sensor, de tal manera que la temperatura de salida (T_{SALIDA}) relacionada con los artículos de ropa para lavar se regule a un punto de reglaje de temperatura predeterminado (T_{REGLAJE}), implementándose dicha regulación mediante el control de la potencia suministrada por el calentador por medio de una señal de control de potencia (P),
- 40 caracterizada por que la unidad de control se usa para implementar la estimación de la humedad residual retenida de los artículos de ropa para lavar durante el ciclo de secado, cuya estimación usa como entrada la señal de control de potencia (P), y para implementar una terminación automática del ciclo cuando la humedad estimada alcanza un valor de umbral predeterminado.
- 45 9. Secadora según la reivindicación 8, que comprende además un calentador en la forma de una bomba de calor.

ES 2 427 913 T3

0. Secadora según las reivindicaciones 8 ó 9, en la que la secadora es una secadora de condensación o una secadora ventilada por aire.
11. Secadora según las reivindicaciones 8 a 10, en donde dicho sensor está comprendido por la lista de: sensores de temperatura, sensores de conductibilidad, sensores de infrarrojos, sensores CCD.
- 5 12. Secadora según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que la secadora es una secadora de vuelco.

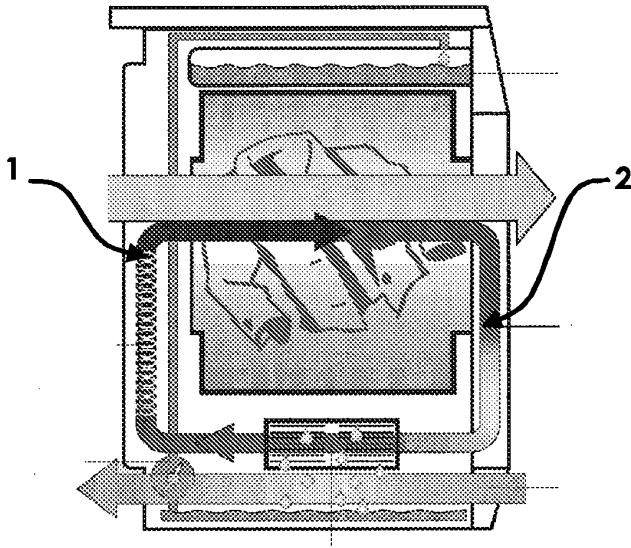


Fig. 1

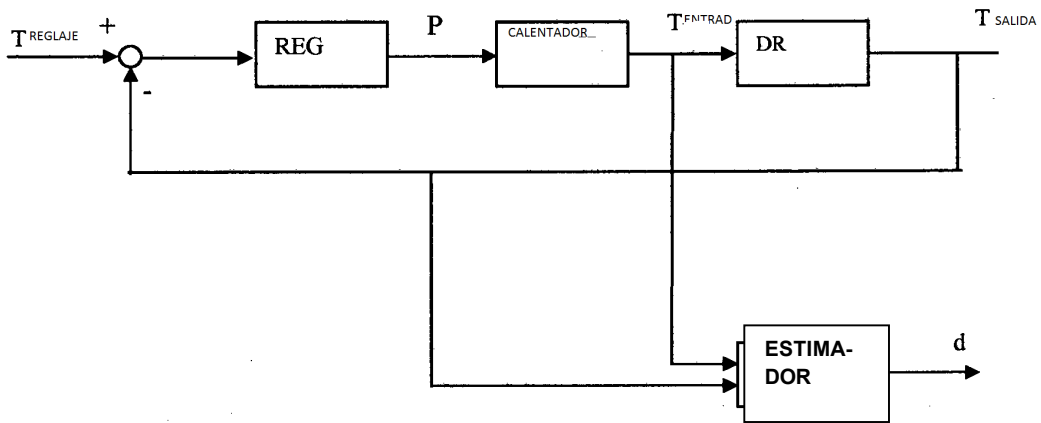


Fig. 2

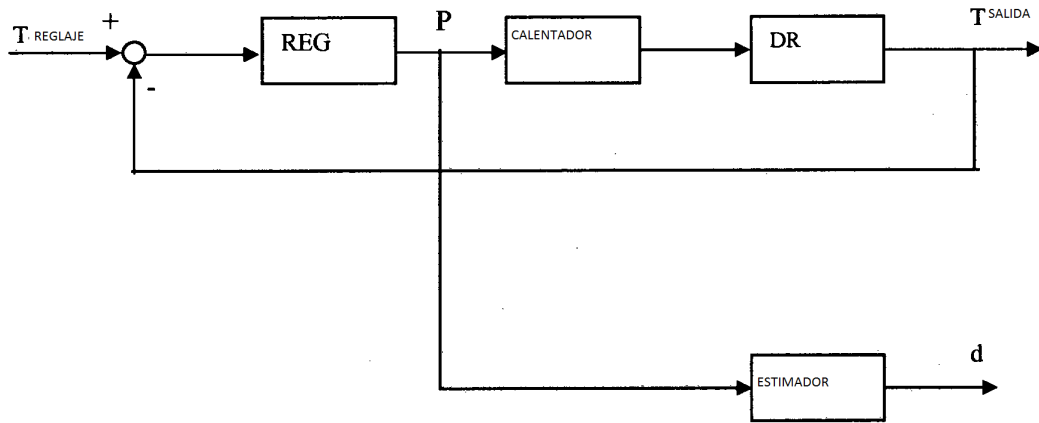


Fig. 3

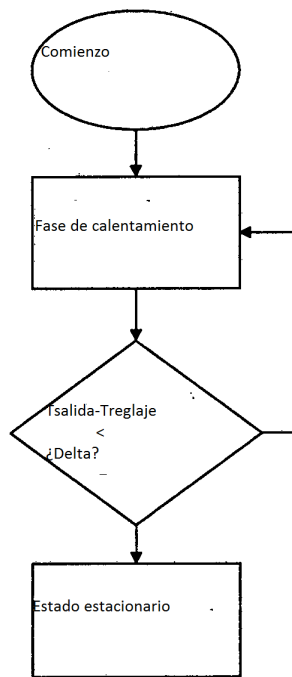


Fig. 4

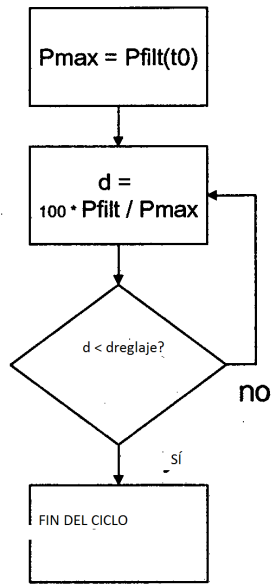


Fig. 5

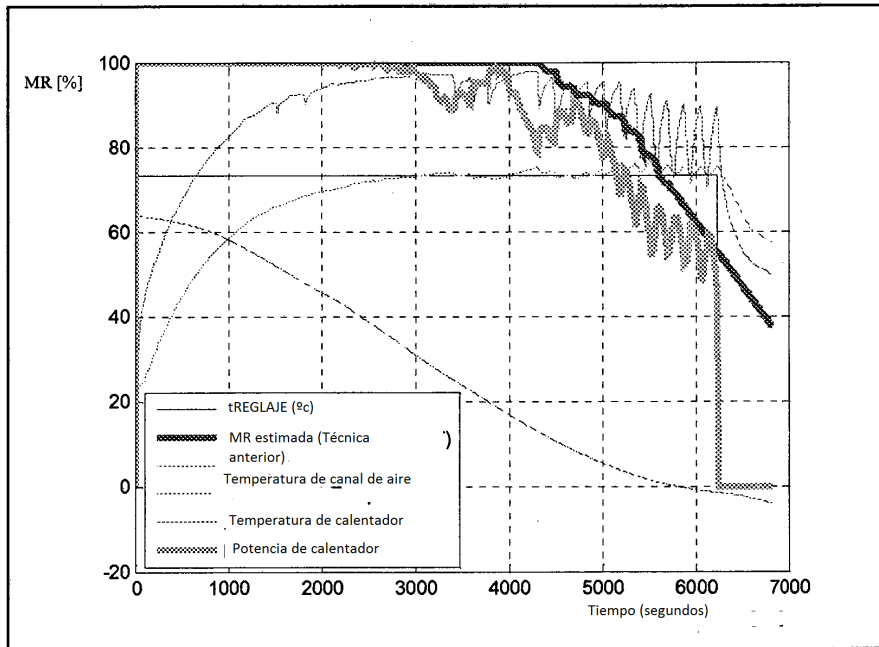


Fig. 6

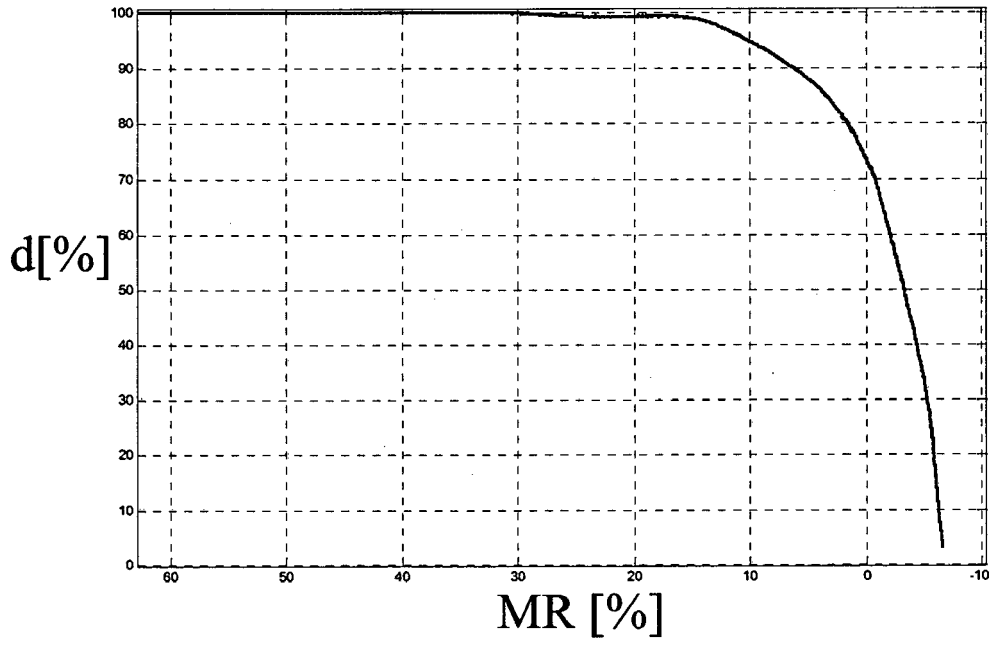


Fig. 7