



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 300 883**

⑤1 Int. Cl.:
B23Q 11/14 (2006.01)
B23Q 17/09 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **05002582 .4**
⑧6 Fecha de presentación : **08.02.2005**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1688215**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **09.08.2006**

⑤4 Título: **Método de verificación del dispositivo para máquinas herramientas.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2008

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2008

⑦3 Titular/es: **Mikron Agie Charmilles AG.**
Ipsachstrasse 16
2560 Nidau, CH

⑦2 Inventor/es: **Besuchet, Jean-Philippe**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 300 883 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 de verificación del dispositivo para máquinas herramientas.

5 La invención se refiere a un método de protección de un dispositivo giratorio de una máquina herramienta, que es sometido a incrementos de temperatura, con un sensor de temperatura en este dispositivo y un bloque de temperaturas.

Este método es capaz de detectar anticipadamente, sobre modelos, lo que ayudará a proteger al dispositivo contra la degradación debida a los defectos de lubricación y detectar con precisión y diagnosticar fallos y pérdida de operatividad
10 del dispositivo. Dispositivo significa todas las piezas de la máquina herramienta que están sometidas a incrementos de temperatura debido al incorrecto enfriamiento, lubricación, etc.

Por ejemplo, el dispositivo es un husillo de una máquina fresadora de alta velocidad. El sistema de lubricación de un husillo puede fallar y esto a menudo lleva al fallo del husillo. Esta invención ofrece la oportunidad de avisar al
15 usuario de que algo va mal y permite ahorrar los husillos que, de otra manera, habrían fallado, reduciendo así el coste de las reparaciones. Además la invención aporta medios para que el usuario detecte el error y lo corrija antes de que se produzca el daño.

El productor tiene la posibilidad, por ejemplo después de un fallo dentro del período de garantía, de llevar a cabo
20 un análisis detallado del husillo para diagnosticar la causa del fallo.

Por ejemplo se conoce en el estado de la técnica (JP 2002346884 A) la detección con antelación de anomalías o final de vida útil de un husillo en una máquina herramienta. Los datos de la temperatura alcanzada en los cojinetes del husillo se registran relacionándolos con los datos de funcionamiento, tales como fecha y momento del suceso,
25 velocidad del husillo y carga motora del husillo, y se muestran en una pantalla, como una tabla de datos, cuando es necesario. Conjuntamente se seleccionan los datos punta efectivos de temperatura alcanzada, los datos punta efectivos se registran relacionándolos con los datos de funcionamiento, los datos registrados en un día se guardan clasificados según el nivel de punta, y los registros guardados se muestran en la pantalla como una tabla de datos.

30 El objetivo de la invención es aportar un método que ayude a proteger al husillo contra la degradación debida a los defectos de lubricación y mejorar la capacidad para detectar con precisión y diagnosticar fallos y faltas de operatividad del husillo.

La solución para este objetivo comprende los siguientes pasos: entrada de parámetros específicos en el bloque de
35 temperaturas para definir una curva modelo de temperaturas, estimación de una curva de valores de temperatura para el incremento de temperatura del dispositivo, debido a la actividad del dispositivo, aplanamiento de la diferencia normal entre el modelo y las medidas mediante el aplanamiento de la temperatura medida a la vista de la curva modelo de temperaturas y, finalmente, generación de una señal de suceso cuando la diferencia de señal resultante entre la temperatura del modelo y la temperatura medida aplanada sobrepasa un nivel de disparador de rutina.

40 Preferiblemente el método comprende además los pasos: realizar un desplazamiento de temperatura igual a una media móvil de las diferencias entre la temperatura medida y estimada y re-desplazar en grado igual a este desplazamiento para que la temperatura medida sea comparable al valor re-desplazado.

45 Para predecir la lubricación del husillo, los fallos de enfriamiento, etc. se utiliza un modelo que supervisa la actividad del husillo para predecir la temperatura esperada en el cojinete inferior del husillo. El valor calculado por el modelo se compara entonces con la temperatura real. Cualquier diferencia significativa y de larga duración indica un probable fallo.

50 Después de la detección un suceso es archivado mediante el control con suficiente información para la posterior diagnóstico e informa al usuario aportándole una dirección sugerida de acción. El usuario tiene entonces la posibilidad de realizar un análisis posterior de los datos utilizando un gráfico de tendencia que muestra el valor calculado y el valor medido en función del tiempo.

55 A continuación se describe el método, a modo de ejemplo ejemplo, en referencia a los gráficos, figuras y diagramas que se acompañan, en los cuales se muestran:

Figura 1 un tipo vertical de máquina herramienta

60 Figura 2 un gráfico de temperatura en el cojinete inferior de un pivote

Figura 3 un diagrama en bloques del método

Figura 4 un ejemplo de una “buena” medición

65 Figura 5 un ejemplo de una “mala” medición

ES 2 300 883 T3

Tal como se muestra en la Figura 1, la máquina herramienta 15 consiste en un cabezal de husillo 12 y un dispositivo 26, por ejemplo un husillo 13. En el cojinete inferior del husillo 13 se ha instalado un sensor 14. El sensor 14 mide la temperatura del cojinete inferior del husillo 13.

5 El gráfico de la Figura 2 muestra una medición en la que la temperatura medida por el sensor 14 se aparta de su tendencia habitual. En este caso se muestra más adelante cómo se informa del fallo de lubricación del husillo (ver Figuras 4 y 5). En la Figura 2 la curva 8 representa la medición en tiempo real y la curva 9 la temperatura estimada. La curva 10 resulta como diferencia de la curva 8 menos la curva 9.

10 Cuando la máquina arranca, el sistema de protección del husillo de la invención (a partir de ahora SPS) debe inicializarse y la máquina debe calentarse. Durante esta fase el SPS no puede operar adecuadamente hasta que el modelo no esté alineado con la situación real de la máquina. El suceso de activación del SPS se genera tan pronto como hayan transcurrido los 10 primeros minutos de funcionamiento y el SPS resultante de la señal del suceso1 está inactivo.

15 En un primer paso el SPS detecta un suceso indicando un resultado del husillo. El diagrama de bloques de la Figura 3 muestra cómo se detectan estos sucesos.

20 El bloque 16 calcula con sus parámetros 17 de entrada un valor estimado 18 para el incremento de temperatura del cojinete inferior del husillo causado por la actividad 19 del husillo. Este incremento es típicamente una variación de 0°C (husillo parado) hasta alrededor de los 25°C (husillo al 100% de velocidad). Una media móvil de la diferencia entre la temperatura estimada y la temperatura medida 20 produce un desplazamiento 21 de temperatura (la temperatura que se espera medir a velocidad 0). Este desplazamiento 21 de temperatura se utiliza para re-desplazar el incremento de temperatura medida 20 de alrededor de 28°C hasta alrededor de 0°C para que la temperatura estimada pueda compararse con el valor 22 re-desplazado. Se utiliza una media móvil para aplanar la diferencia normal entre el
25 modelo y la medida. Una vez la señal 23 resultante sobrepasa un valor 24 de disparador de rutina, se genera una señal 25 de suceso1 del SPS indicando un posible resultado.

30 En caso de problemas el usuario final necesita poder superponer la temperatura medida a la calculada por el sistema utilizando la función de gráficos. Dado que el desplazamiento 21 de la temperatura del husillo puede variar de una máquina a otra y también se ve afectado ligeramente por la temperatura del entorno de las máquinas y por la actividad de cada máquina se necesita la capacidad de re-desplazar manualmente la temperatura calculada por parte del usuario mediante una entrada constante específica para que las dos curvas 1 y 2 se superpongan perfectamente (ver Figura 4). Esta comparación se utiliza para decidir si el usuario debe actuar sobre el husillo, debe anticipar la parada de su funcionamiento más adelante o parar inmediatamente. El desplazamiento de temperatura por defecto debería ser 28°C
35 para la señal generada calculada.

Para acortar la fase de inicialización del SPS después de una re-inicialización la media móvil de desplazamiento se inicializa a -28°C (desplazamiento típico).

40 La diferencia absoluta entre el modelo y la medida no es relevante para el SPS. Lo que indica el fallo es la diferencia en la tendencia.

45 En la Figura 4 se muestra un ejemplo de medición de un husillo en funcionamiento cuyo comportamiento se ha estimado. Con un desplazamiento de 50 minutos de la media móvil en el cálculo del desplazamiento y una profundidad de 10 minutos en el SPS, la simulación se produce sobre un “buen” resultado.

50 La curva 2 representa los incrementos de temperatura del modelo estimado, la curva 1 el re-desplazamiento medido y la curva 3 la curva diferencia de la curva 1 menos la curva 2. El nivel 5 de disparador de rutina se fija en 2°C. La curva 4 representa la señal 4 del suceso1, que en el gráfico de la Figura 4 es constante porque el comportamiento del husillo es correcto.

La Figura 5 muestra el funcionamiento del SPS sobre una “mala” medición:

55 Las curvas tienen el mismo significado que en la Figura 4. Pero la curva 4, que representa la señal del suceso1 del SPS, tiene dos detecciones rectangulares de error 6 y 7 hacia los 240 minutos y los 580 minutos. En estas posiciones la curva 3 diferencia pasa por encima de la curva 5 de disparador de rutina a 2°C. El suceso1 puede generar un mensaje de aviso o también un mensaje de error combinado con una acción de paro.

60 Una vez se ha detectado el suceso1 del SPS al usuario se le muestra un mensaje de atención. El texto de atención es algo similar a “Atención: Detectado suceso del sistema de protección del husillo”.

Además puede mostrarse un texto de descripción de la causa, tal como: “Fallo del sistema de lubricación”, “Cojinete del husillo resonando”, “Sensor de temperatura defectuoso”, “Operación de máquina atípica”, “SPS no calibrado o no funciona”, etc.

65 También es posible mostrar mensajes de solución, tales como: “Modificar la velocidad del husillo”, “Comprobar la línea de lubricación del husillo”, “Comprobar el gráfico de tendencia comparando las temperaturas calculada y medida del cojinete del husillo”, etc.

ES 2 300 883 T3

La ventaja de esta invención es dar fiabilidad a una máquina herramienta. Un fallo del husillo es una perturbación importante de los procesos de las máquinas herramientas.

5 En el caso de que la reparación no sea posible, el conocer con anterioridad que el husillo es probable que falle es también una gran ventaja para el usuario. Le ofrece la oportunidad de planificar la interrupción del proceso, minimizando el costo de la interrupción.

10 El sistema de lubricación puede fallar y esto a menudo conduce al fallo del husillo. Tener la oportunidad de avisar al usuario de que algo va mal permite ahorrar husillos que, de otro modo, habrían fallado, reduciéndose drásticamente el costo de la reparación.

El SPS aporta medios al usuario para identificar el error y corregirlo antes de que se produzca el daño.

15 Con la invención es posible un análisis detallado del funcionamiento del husillo al objeto de diagnosticar la causa del fallo.

20 Este método inventado permite generar una temperatura modelo, a diferencia del estado de la técnica, que revela una fase de adiestramiento o registro para cada pieza a ser mecanizada. Con esta invención el usuario no necesita hacer nada. El usuario no necesita hacer nada especial. Puede trabajar, y, en caso de fallos, el método descrito se lo notificará. En el estado de la técnica el usuario necesita registrar el perfil de temperatura de referencia para el husillo cada vez que trabaja con una nueva geometría de pieza o cambia algún parámetro que afecta a la estrategia de fresado. Debido a esto el método inventado puede funcionar sobre la propia pieza de un lote de pieza única, en una máquina específica equipada con el presente método. Esto es aplicable por ejemplo para la tecnología de moldeo donde el lote de piezas es rara vez superior a 20 piezas y a menudo es de una sola.

25 **Números**

- | | |
|-------|-----------------------------------|
| 1 | Curva de re-desplazamiento medida |
| 30 2 | Temperaturas del modelo estimada |
| 3 | Curva diferencia |
| 4 | Señal1 de suceso |
| 35 5 | Curva de disparador de rutina |
| 6 | Detección de error |
| 40 7 | Detección de error |
| 8 | Medida en tiempo real |
| 9 | Temperatura esperada estimada |
| 45 10 | Diferencia en tiempo real |
| 12 | Cabezal de husillo |
| 50 13 | Husillo |
| 14 | Sensor de temperatura |
| 15 | Máquina herramienta |
| 55 16 | Bloque de temperaturas |
| 17 | Parámetros de entrada |
| 60 18 | Valor estimado |
| 19 | Actividad del husillo |
| 20 | Temperatura medida |
| 65 21 | Desplazamiento de temperaturas |

ES 2 300 883 T3

	22	Valor re-desplazado
	23	Señal resultante
5	24	Disparador de rutina
	25	Señal de suceso1
10	26	Dispositivo

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Método de protección de un dispositivo giratorio (26, 13), que soporta incrementos de temperatura, de una máquina herramienta (15) con un sensor (14) de temperatura en este dispositivo (26, 13) y un bloque (16) de temperaturas, que comprende los pasos: entrada de parámetros específicos en el bloque (16) de temperaturas para realizar una curva modelo de temperaturas; estimación de una curva (18) de valores de temperatura para el incremento de temperatura del dispositivo causado por la actividad (19) del dispositivo; medición de la temperatura (20) del dispositivo (26); aplanamiento de la diferencia normal entre el modelo y la medición mediante el aplanamiento de la temperatura medida en vista de la curva modelo de temperaturas; generación de una señal (4) de suceso cuando la diferencia de
10 señal resultante entre la temperatura del modelo y la temperatura medida aplanada sobrepasa un nivel de disparador de rutina.

15 2. Método según la reivindicación 1, en el que se dispone de un desplazamiento (21) de temperaturas igual a una media móvil de las diferencias entre la temperatura medida y la estimada.

3. Método según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la temperatura medida (8) es re-desplazada para que la temperatura estimada (18) sea comparable al valor (22) re-desplazado.

20 4. Método según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en el que después de un fallo se genera un análisis de los datos para diagnosticar la causa del fallo.

5. Método según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que se muestran mensajes de información sobre la marcha del sistema.

25 6. Método según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que se muestran mensajes de alerta de los fallos.

7. Método según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que se muestran mensajes de solución.

30 8. Método según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el re-desplazamiento se genera manualmente.

35 9. Método según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el dispositivo (26) es un husillo (13) de una máquina herramienta (15).

40 10. Método según la reivindicación 9, en el que se instala un sensor (14) de temperatura en un cojinete del husillo (13).

45

50

55

60

65

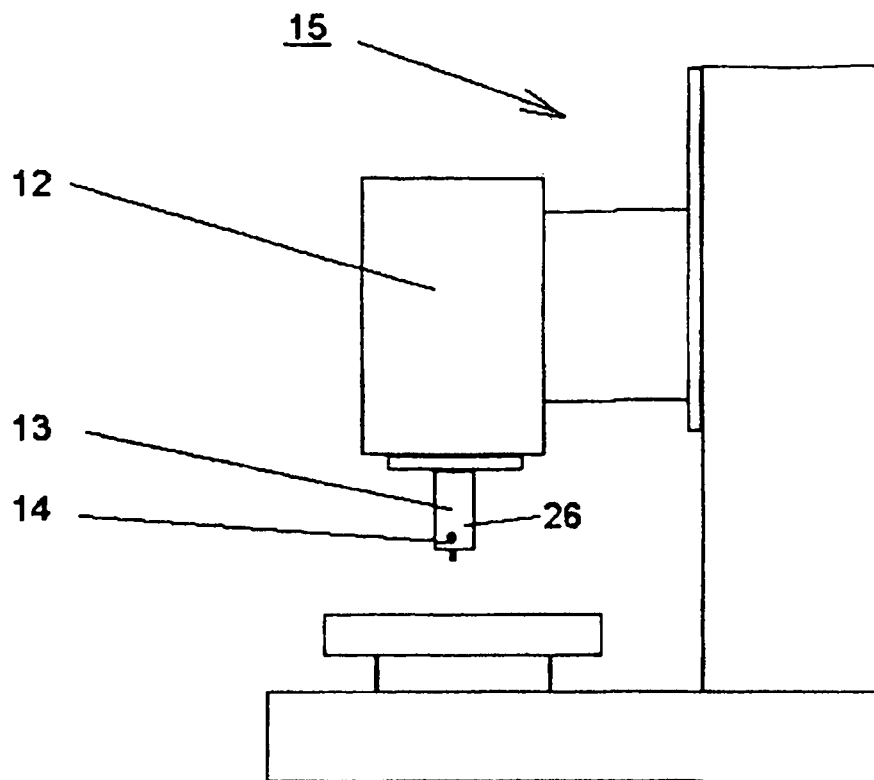


Fig. 1

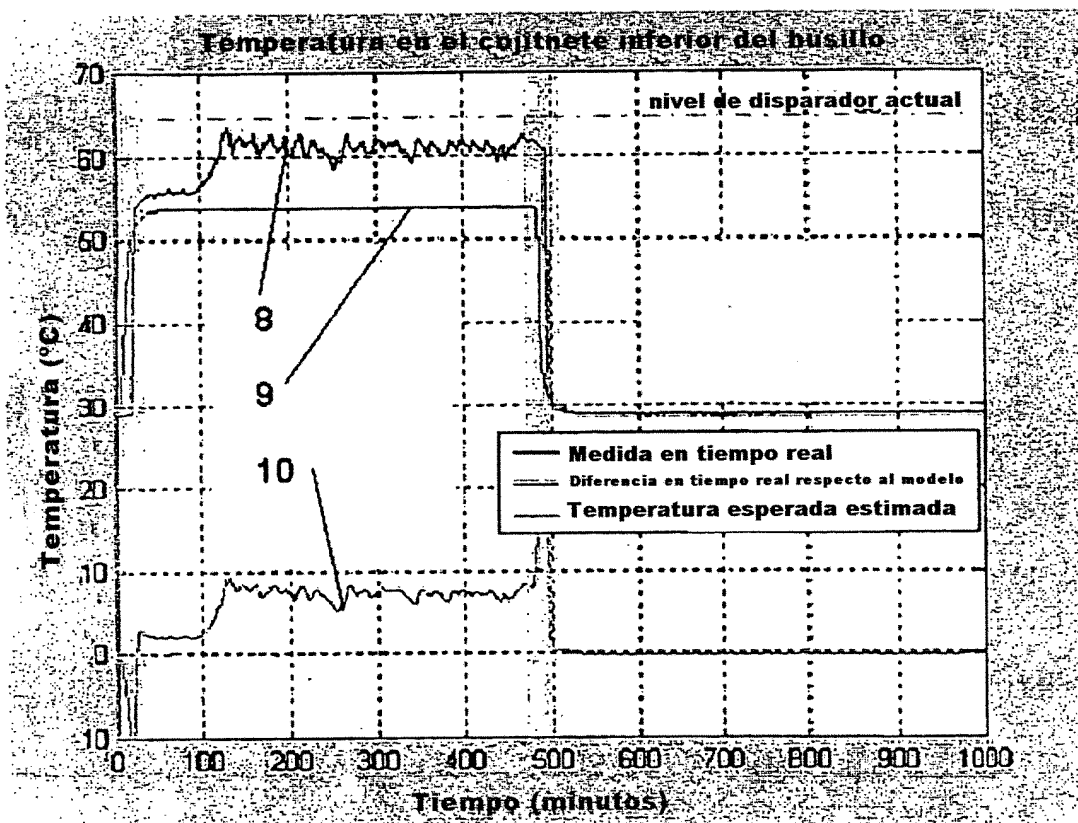


Fig. 2

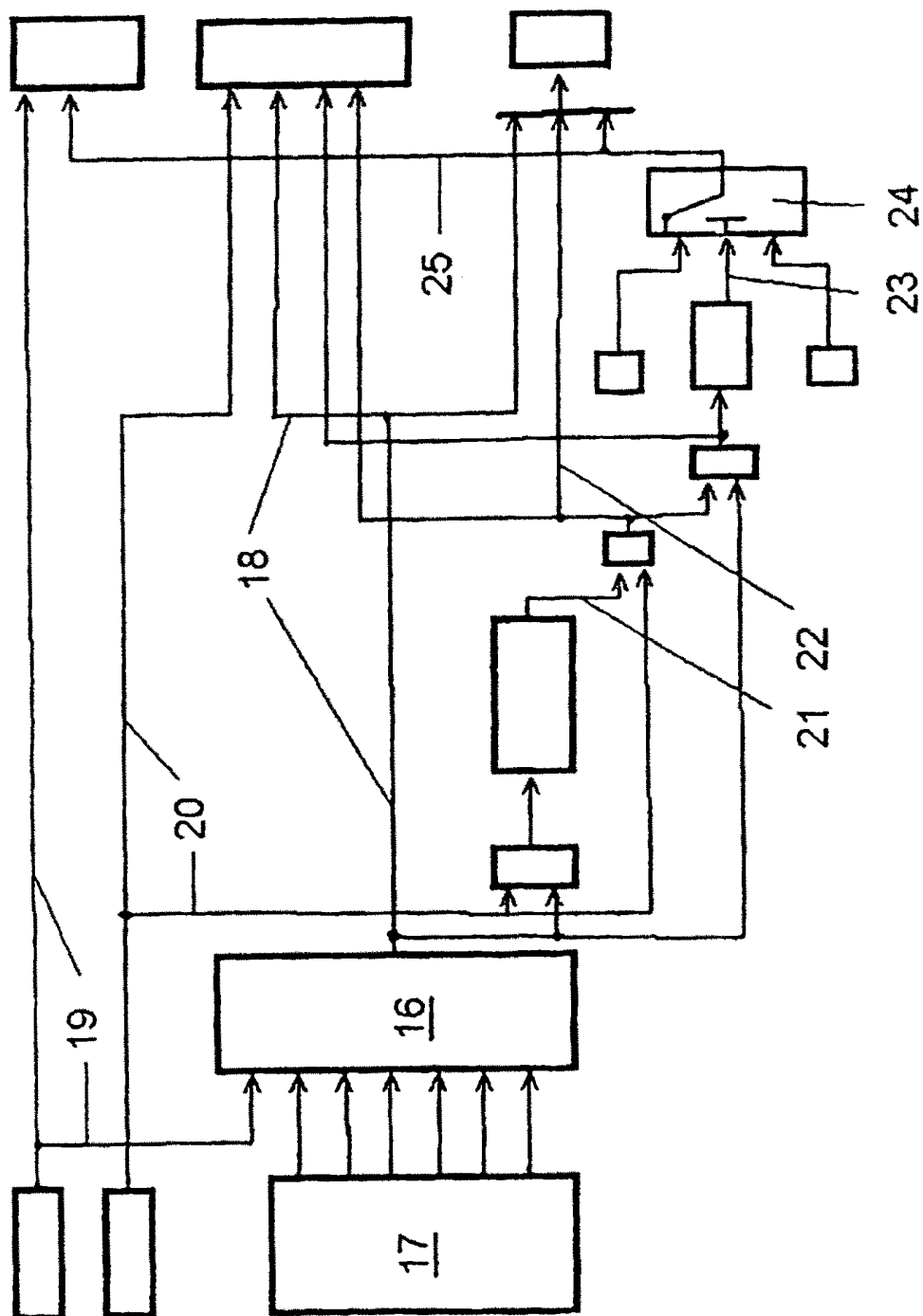


Fig. 3

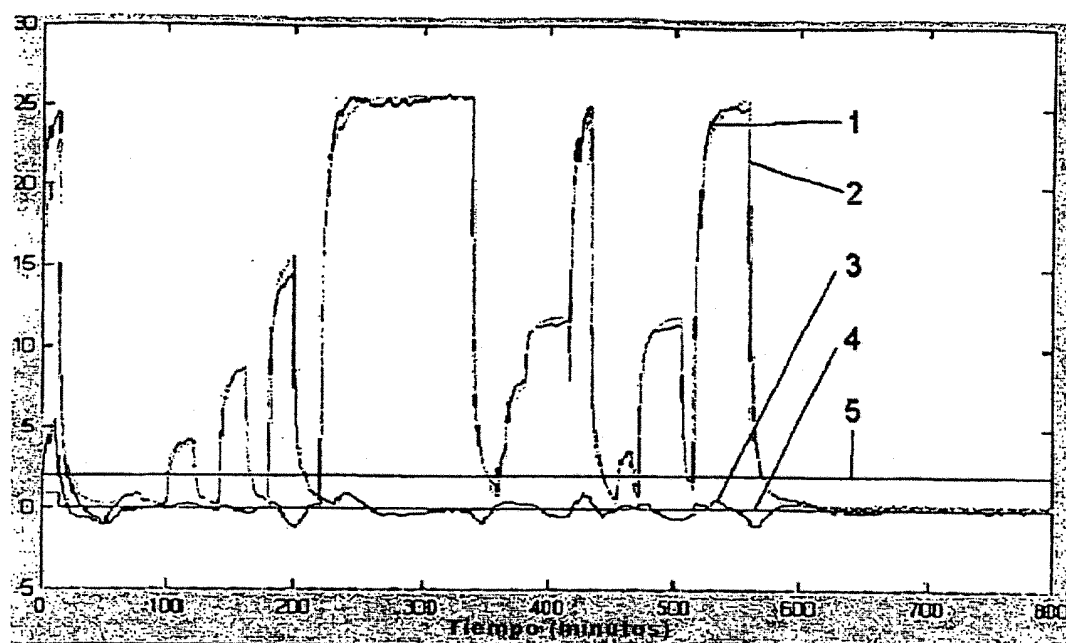


Fig. 4

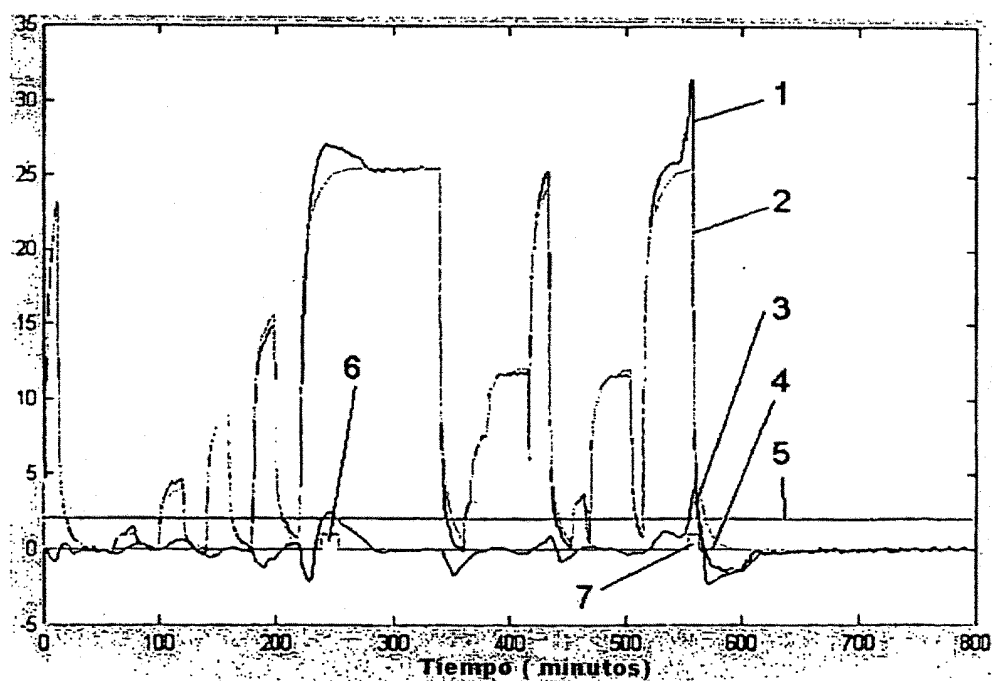


Fig. 5