



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 321 640**

⑤1 Int. Cl.:
B29D 30/30 (2006.01)
B29D 30/28 (2006.01)
G05B 11/36 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05825193 .5**
⑨6 Fecha de presentación : **27.12.2005**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1851042**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2007**

⑤4 Título: **Máquina y método para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumático.**

③0 Prioridad: **28.12.2004 IT T004A0914**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.06.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.06.2009

⑦3 Titular/es: **Bridgestone Corporation**
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-8340, JP

⑦2 Inventor/es: **Di Egidio, A. y**
Pontone, R.

⑦4 Agente: **Ungría López, Javier**

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

Máquina y método para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumático.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una máquina y método para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumático.

10 Técnica anterior

Una máquina para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumático, por ejemplo del tipo descrito en la solicitud de Patente EP 1120235-A2, comprende un tambor rotatorio que soporta la carcasa; una cinta transportadora de suministro para suministrar la banda de rodadura al tambor rotatorio; un rodillo de presión que hace contactar la banda de rodadura entre el tambor y la cinta transportadora de suministro; y un dispositivo accionador para empujar el rodillo de presión contra la banda de rodadura con una fuerza de intensidad ajustable; y una unidad de control para regular la intensidad de la fuerza producida por el dispositivo accionador como una función de una variable de error calculada como la diferencia entre la longitud de la parte restante de la circunferencia de la carcasa y la longitud de la parte restante de la banda de rodadura. Otros ejemplos de máquinas para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumáticos se describen en las Patentes DE-2105765-A, US-3728181-A1, US-5427636-A1 y EP-0704296-A1.

El documento US-4206009-A1 describe un microordenador y programador para aplicación del material de banda de rodadura del neumático; la invención se refiere a la formación de un perfil de banda de rodadura de neumático por aplicación del material de banda de rodadura de caucho sobre una carcasa de neumático empleando un programador de microordenador junto con un aparato aplicador del material de banda de rodadura.

El documento GB-1250196-A describe un controlador de proceso con un enrasado dinámico del punto de ajuste sensible a la varianza estadística de la propiedad controlada.

El propósito del rodillo de presión es ejercer una fuerza de tracción sobre, para estirar permanentemente, la banda de rodadura; y debe producirse una cantidad precisa de estirado permanente sobre la banda de rodadura para conseguir el solapamiento predeterminado deseado de los dos extremos libres de la banda de rodadura cuando se enrolla alrededor de la carcasa.

Cuando se aplica una nueva banda de rodadura curada a una carcasa como parte de un proceso de recauchutado del neumático que no implica curado, la nueva banda de rodadura debe cortarse teniendo en cuenta el patrón de la banda de rodadura y, por lo tanto, no puede cortarse exactamente al tamaño con respecto a la circunferencia real de la carcasa. La acción de estirado de la banda de rodadura del rodillo de presión es, por lo tanto, esencial para asegurar una aplicación correcta de la banda de rodadura a la carcasa. Cuando se aplica una banda de rodadura verde a una carcasa como parte del proceso de fabricación del neumático original o como parte de un proceso de recauchutado y curado del neumático, la nueva banda de rodadura se corta exactamente al tamaño con respecto a la circunferencia real de la carcasa, aunque posteriormente puede experimentar una ligera variación impredecible de longitud debido a la contracción provocada por los cambios de temperatura. En cualquier caso, la acción de estirado de la banda de rodadura por parte del rodillo de presión puede resultar útil para asegurar la aplicación correcta de la banda de rodadura a la carcasa.

La unidad de control de máquinas conocidas para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de un neumático, por ejemplo, del tipo comercializado por SH con el nombre comercial "Hitech Extra-Builder Baz 2160" comprende un bloque de control PID (Proporcional-Derivado-Integral) que regula la intensidad de la fuerza producida por el dispositivo accionador como una función de la variable de error.

Numerosos ensayos muestran un estirado preciso de la banda de rodadura por el rodillo de presión de máquinas conocidas para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumático que es extremadamente difícil de conseguir. Para aumentar la precisión de estirado de la banda de rodadura del rodillo de presión, se ha propuesto aumentar la ganancia de la contribución integral que, sin embargo, da como resultado una oscilación y, potencialmente, un control inestable con la tensión anómala obvia de la banda de rodadura. Para reducir la oscilación, por lo tanto, se ha propuesto aumentar la ganancia de la contribución derivada que, a su vez, reduce la velocidad de control y evita una reducción suficiente del error en el tiempo que se necesita para aplicar la banda de rodadura.

60 Descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar una máquina y método para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumático, diseñada para eliminar los inconvenientes mencionados anteriormente y que en particular sean baratos y fáciles de implementar.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una máquina y método para aplicar una banda de rodadura a la carcasa de un neumático, como se cita en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Una realización no limitante de la presente invención se describirá a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de una máquina para aplicar una banda de rodadura a una carcasa de neumático de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 muestra un diagrama de una unidad de control de la máquina de la Figura 1;

La Figura 3 muestra un gráfico de una variable de error controlada por la unidad de control de la Figura 2.

Mejor modo para realizar la invención

El número 1 en la Figura 1 indica en su conjunto una máquina para aplicar una banda de rodadura 2 a una carcasa 3 de un neumático 4. La máquina 1 comprende un tambor rotatorio 5 que soporta una carcasa 3; una cinta transportadora de suministro 6 para suministrar la banda de rodadura 2 a un tambor rotatorio 5; un rodillo de presión 7 que hace contactar la banda de rodadura 2 entre el tambor 5 y la cinta transportadora de suministro 6; y un dispositivo accionador 8 (en particular, un pistón neumático controlado por una válvula de solenoide proporcional) para empujar al rodillo de presión 7 contra la banda de rodadura 2 con una fuerza F de intensidad ajustable.

Una unidad de control 9 regula la intensidad de la fuerza F producida por el dispositivo accionador 8 como una función de una variable de error E calculada como la diferencia entre la longitud RCC de la parte restante de la circunferencia de la carcasa 3 y la longitud RTL de la parte restante de la banda de rodadura 2. Para hacer esto, la unidad de control 9 se conecta a un detector 10 para medir el suministro de la banda de rodadura 2, es decir, para medir el valor de la longitud RTL de la parte restante de la banda de rodadura 2; y a un detector 11 para medir la rotación de la carcasa 3, es decir, para medir la longitud RCC de la parte restante de la circunferencia de la carcasa 3.

El propósito de la unidad de control 9 es hacer cero el valor de la variable de error E en el momento en el que se aplica la banda de rodadura 2 a la carcasa 3. Una cantidad constante o lo que se denomina “factor de elasticidad” puede añadirse automáticamente a la variable de error E para conseguir un solapamiento dado de los dos extremos de la banda de rodadura 2.

Como se muestra en la Figura 2, la unidad de control 9 comprende un bloque de control proporcional 12 que tiene una ganancia variable Kp y que regula la intensidad de la fuerza F producida por el dispositivo accionador 8 como una función de la variable de error E. El valor de ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 se modifica dinámicamente mediante un bloque de cálculo 13 como una función del valor de la variable de error E y como una función de la tasa de cambio, es decir, la primera derivada de la variable de error E.

En una realización preferida, el bloque de cálculo 13 comprueba la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 con una frecuencia de tiempo dada y, para cada comprobación, funciona de acuerdo con la siguiente estrategia de control:

el bloque de cálculo 13 mantiene la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 constante cuando el valor absoluto de la variable de error E está por encima de un umbral EL y cuando la tasa de cambio de la variable de error E, en valor absoluto, está por encima de un umbral VL;

el bloque de cálculo 13 aumenta la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 cuando el valor absoluto de la variable de error E está por encima del umbral EL y cuando la tasa de cambio de la variable de error E, en valor absoluto, está por debajo del umbral VL;

el bloque de cálculo reduce la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 cuando el valor absoluto de la variable de error E está por debajo del umbral EL y cuando la tasa de cambio de la variable de error E, en valor absoluto, está por encima del umbral VL;

el bloque de cálculo 13 mantiene la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 constante cuando el valor absoluto de la variable de error E está por debajo del umbral EL y cuando la tasa de cambio de la variable de error E, en valor absoluto, está por debajo del umbral VL.

Se han obtenido buenos resultados de ensayo cuando el bloque de cálculo 13, si fuera necesario, modifica la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 a una frecuencia de 2 Hz y en una cantidad IGF dada igual al 50% del valor inicial de la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12; e incluso se han obtenido mejores resultados del ensayo, en términos de velocidad y precisión, cuando una constante denominada cantidad de “presión fija” se añade al valor de salida del bloque de control proporcional 12.

El umbral EL preferiblemente tiene un primer valor cuando la variable de error E es positiva y un segundo valor cuando la variable de error E es negativa, es decir, el valor absoluto del umbral EL difiere, dependiendo de si la variable

ES 2 321 640 T3

de error E es positiva o negativa. Típicamente, el valor absoluto del umbral EL es mayor cuando la variable de error E es positiva que cuando la variable de error E es negativa.

En una realización alternativa, el bloque de control 12 sólo ajusta la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 como una función del valor de la variable de error E, sin tener en cuenta la tasa de cambio de la variable de error E. Más específicamente, el bloque de cálculo 13 aumenta la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 cuando el valor absoluto de la variable de error E está por encima de un umbral VS1; reduce la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 cuando el valor absoluto de la variable de error E está por debajo de un umbral VS2; y mantiene la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 constante cuando el valor absoluto de la variable de error se sitúa entre el umbral VS1 y el umbral VS2.

La Figura 3 muestra los resultados de dos ensayos y, más específicamente, un gráfico temporal de la variable de error E respecto a dos aplicaciones diferentes de la banda de rodadura 2.

Los valores de los parámetros de la unidad de control 9 - es decir, el valor inicial de la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12, la frecuencia actualizada de la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 y la cantidad IGF que se varía la ganancia Kp del bloque de control proporcional 12 - se determinan experimentalmente y normalmente dependen de las características de construcción de la unidad de control. Los valores de "Presión Fija" y "Factor de Elasticidad" óptimos deben determinarse también experimentalmente para diferentes tipos de banda de rodadura 2.

La máquina 1 como se ha descrito anteriormente puede usarse, con excelentes resultados, para aplicar una nueva banda de rodadura curada a una carcasa como parte de un proceso de recauchutado de neumático que no implica curado, o para aplicar una banda de rodadura en verde a una carcasa como parte del proceso de fabricación de neumático original o como parte de un proceso recauchutado y curado de un neumático. Los ensayos de ambas aplicaciones muestran la máquina 1, como se ha descrito anteriormente, que asegura un valor final de la variable de error E muy preciso y, sobre todo, constante.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina (1) para aplicar una banda de rodadura (2) a una carcasa (3) de un neumático (4); comprendiendo la máquina (1):

un tambor rotatorio (5) que soporta la carcasa (3);

una cinta transportadora de suministro (6) para suministrar la banda de rodadura al tambor rotatorio (5);

un rollo de presión (7) que hace contactar la banda de rodadura (2) entre el tambor rotatorio (5) y la cinta transportadora de suministro (6);

un dispositivo accionador (8) para empujar el rodillo de presión (7) contra la banda de rodadura (2) con una fuerza (F) de intensidad ajustable;

una unidad de control (9) para regular la intensidad de la fuerza F producida por el dispositivo accionado (8) como una función de una variable de error E calculada como un diferencia entre la longitud (RCC) de la parte restante de la circunferencia de la carcasa (3) y la longitud (RTL) de la parte restante de la banda de rodadura (2);

y estando **caracterizada** la máquina (1) por que la unidad de control (9) comprende un bloque de control proporcional (12) que tiene una ganancia variable Kp y que regula intensidad de la fuerza (F) producida por el dispositivo accionador (8) como una función de la variable de error (E); y un bloque de cálculo (13) que hace variar la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) como una función del valor de la variable de error (E).

2. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el bloque de cálculo (13) hacer variar la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) como una función del valor de la variable de error (E) y como una función de la tasa de cambio de la variable de error (E).

3. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que:

el bloque de cálculo (13) mantiene la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) constante cuando el valor de la variable de error (E) está por encima de un primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por encima de un segundo umbral (VL), en valor absoluto;

el bloque de cálculo (13) aumenta la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) cuando el valor de la variable de error (E) está por encima del primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por debajo del segundo umbral (VL), en valor absoluto;

el bloque de cálculo (13) reduce la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) cuando el valor de la variable de error (E) está por debajo del primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por encima del segundo umbral (VL), en valor absoluto;

el bloque de cálculo (13) mantiene la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) constante cuando el valor de la variable de error (E) está por debajo del primer umbral (EL) en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por debajo del segundo umbral (VL), en valor absoluto.

4. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el bloque de cálculo (13) aumenta la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) cuando el valor de la variable de error (E) está por encima de un primer umbral (EL), en valor absoluto y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por debajo de un segundo umbral (VL), en valor absoluto.

5. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el bloque de cálculo (13) reduce la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) cuando el valor de la variable de error (E) está por debajo de un primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por encima de un segundo umbral (VL), en valor absoluto.

6. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 3, 4 ó 5, en la que el bloque de cálculo (13) modifica la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12) con una frecuencia de 2 Hz y en una cantidad dada (IGF) igual al 50% del valor inicial de la ganancia (Kp) del bloque de control proporcional (12).

7. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el primer umbral (EL) tiene un primer valor cuando la variable de error (E) es positiva y un segundo valor cuando la variable de error (E) es negativa.

8. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el primer valor del primer umbral (EL) es mayor que el segundo valor del primer umbral (EL).

ES 2 321 640 T3

9. Una máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el bloque de cálculo (13) aumenta la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) cuando el valor absoluto de la variable de error (E) está por encima de un tercer umbral (VS1), reduce la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) cuando el valor absoluto de la variable de error (E) está por debajo de un cuarto umbral (VS2) y mantiene la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) constante cuando el valor absoluto de la variable de error (E) se sitúa entre el tercer umbral (VS1) y el cuarto umbral (VS2).

10. Una máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que una primera cantidad constante se añade automáticamente a la variable de error (E) para obtener un solapamiento dado de los dos extremos de la banda de rodadura (2).

11. Una máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en la que una segunda cantidad constante se añade a un valor de salida del bloque de control proporcional (12).

12. Un método para aplicar una banda de rodadura (2) a una carcasa (3) de un neumático (4); comprendiendo el método:

montar la carcasa (3) sobre un tambor rotatorio (5);

aplicar un extremo final de la banda de rodadura (2) a la carcasa (3);

suministrar la banda de rodadura (2) a la carcasa (3) mientras que al mismo tiempo se hace girar el tambor rotatorio (5) aplicando una fuerza de presión (F) sobre la banda de rodadura (2) mediante un rodillo de presión (7) que pone en contacto la banda de rodadura (2) entre el tambor rotatorio (5) y la cinta transportadora de suministro (6) para suministrar la banda de rodadura (2);

calcular una variable de error como la diferencia entre la longitud (RCC) de la parte restante de la circunferencia de la carcasa (3) y la longitud (RLT) de la parte restante de la banda de rodadura (2); y

regular la intensidad de la fuerza (F) aplicada por el rodillo de presión (7) como una función de la variable de error (E);

estando **caracterizado** el método por que regula la intensidad de la fuerza (F) aplicada por el rodillo de presión (7) mediante un bloque de control proporcional (12) que tiene una ganancia variable (K_p) y por que la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) varía como una función del valor de la variable de error (E).

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) se varía como una función del valor de la variable de error (E) y como una función del tasa de cambio de la variable de error (E).

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que:

la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) se mantiene constante cuando el valor de la variable de error (E) está por encima de un primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por encima de un segundo umbral (VL), en valor absoluto;

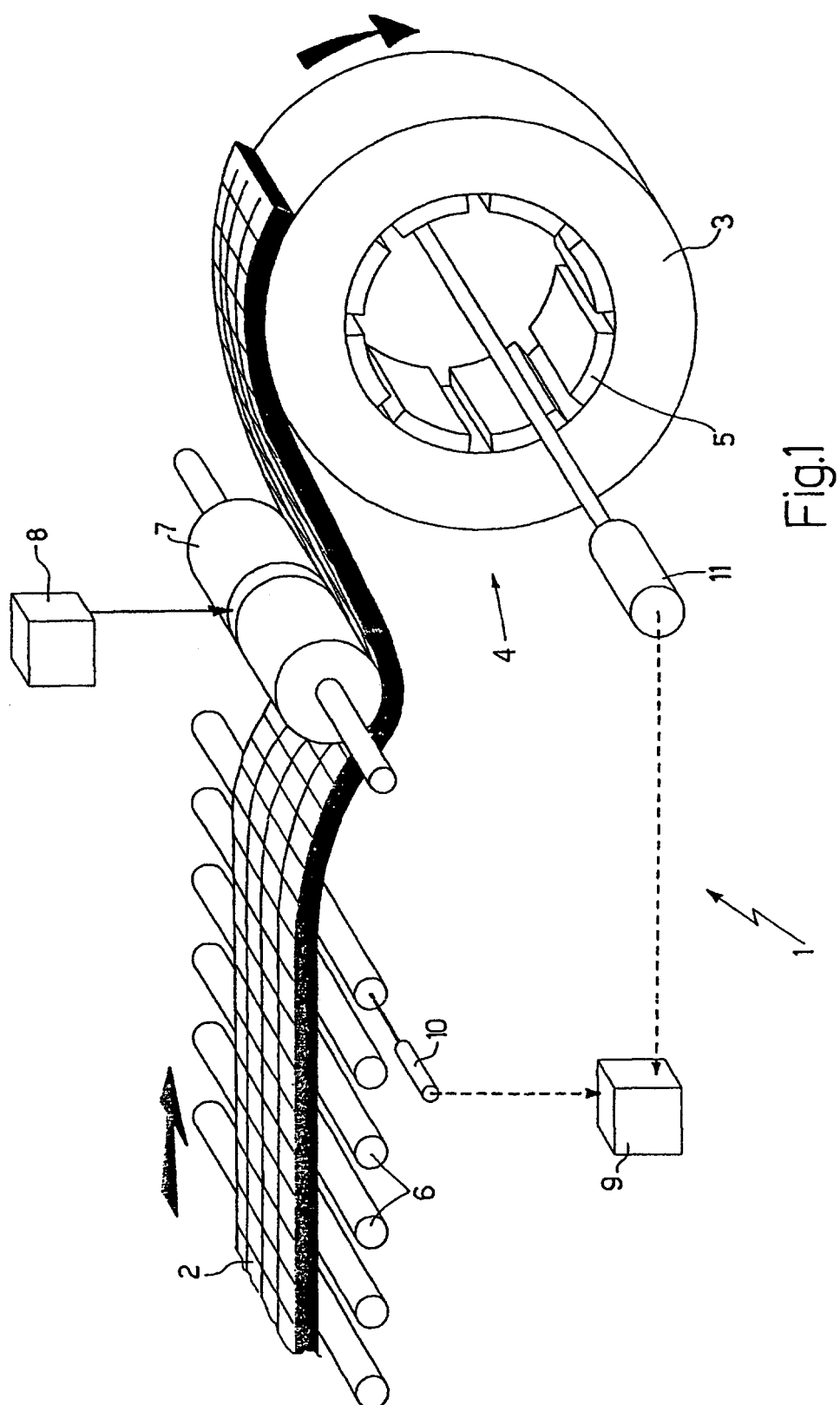
la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) se aumenta cuando el valor de la variable de error (E) está por encima del primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por debajo del segundo umbral (VL), en valor absoluto;

la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) se reduce cuando el valor de la variable de error (E) está por debajo del primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por encima del segundo umbral (VL), en valor absoluto;

la ganancia (K_p) del bloque de control proporcional (12) se mantiene constante cuando el valor de la variable de error (E) está por debajo del primer umbral (EL), en valor absoluto, y cuando la tasa de cambio de la variable de error (E) está por debajo del segundo umbral (VL), en valor absoluto.

15. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, en el que una primera cantidad constante se añade automáticamente a la variable de error (E) para obtener un solapamiento dado de los dos extremos de la banda de rodadura (2).

16. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 15, en el que una segunda cantidad constante se añade a un valor de salida del bloque de control proporcional (12).



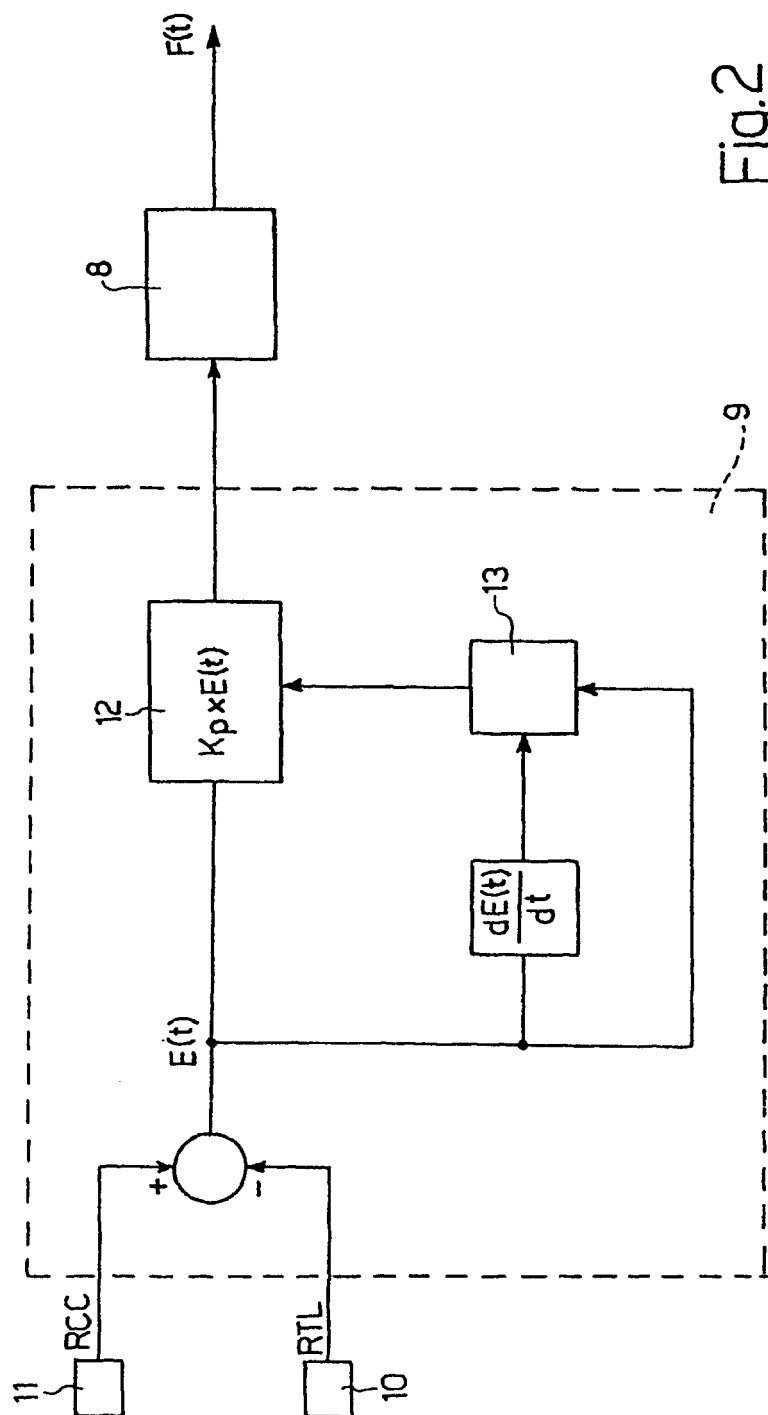


Fig.2

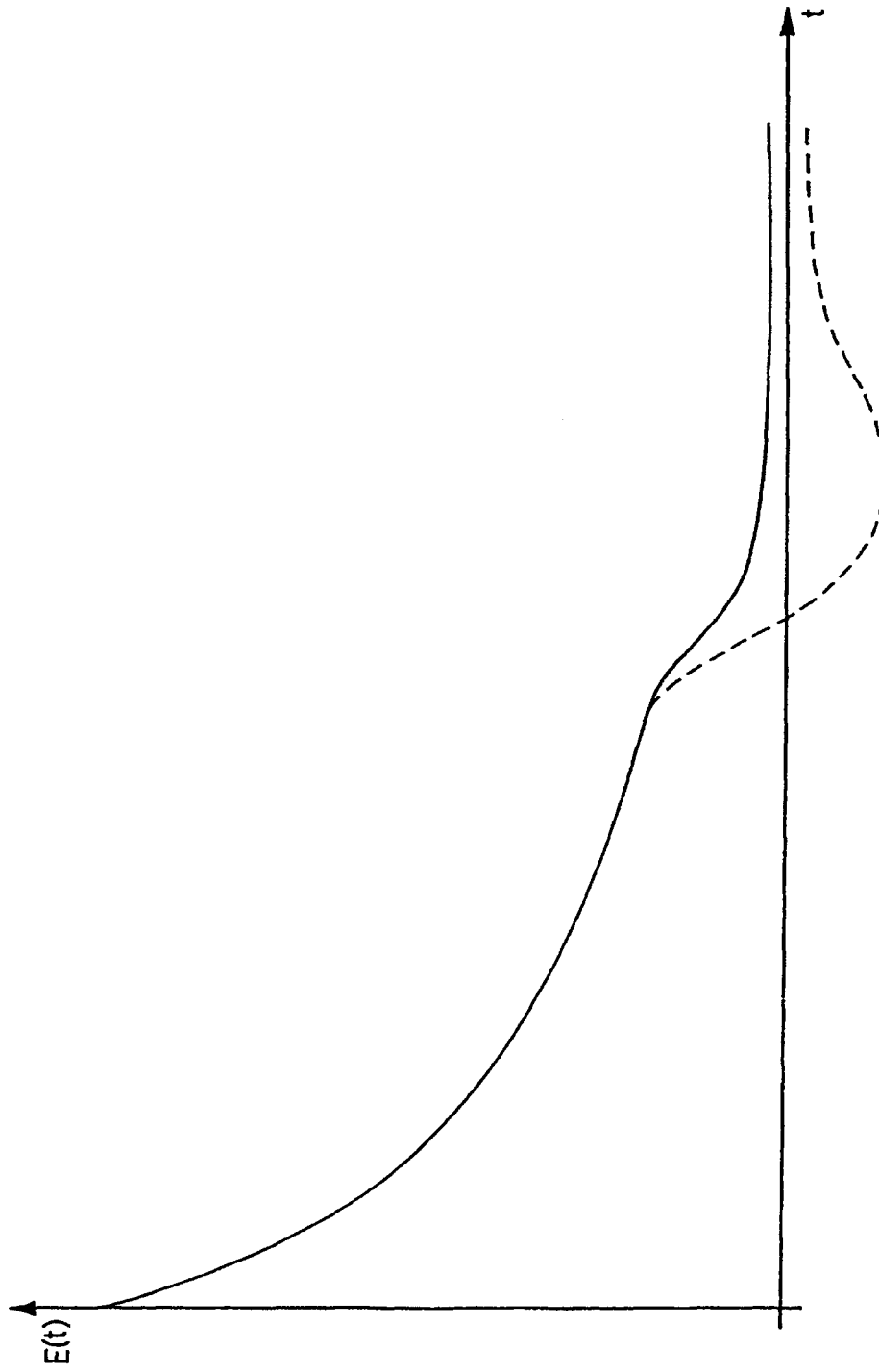


Fig.3