

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 381**

51 Int. Cl.:

B60T 8/17 (2006.01)

B60T 8/18 (2006.01)

B60T 8/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2016 PCT/EP2016/080841**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17108505**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2016 E 16815796 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3393869**

54 Título: **Control de frenado para vehículos ferroviarios con curva característica del forro adaptativa**

30 Prioridad:

21.12.2015 DE 102015226344

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

27.10.2020

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR
SCHIENENFAHRZEUGE GMBH (100.0%)
Moosacher Strasse 80
80809 München, DE**

72 Inventor/es:

HERDEN, MARC-OLIVER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 790 381 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

Control de frenado para vehículos ferroviarios con curva característica del forro adaptativa

La presente invención hace referencia a un dispositivo y a un procedimiento para controlar un dispositivo de frenado para vehículos ferroviarios.

5 En los vehículos ferroviarios modernos a menudo se utilizan dispositivos de frenado neumáticos o hidráulicos que son controlados mediante dispositivos de control de frenado electrónicos. Durante la aprobación del registro del vehículo, las válvulas de regulación y de limitación que trabajan de forma neumática o mecánica para la presión de carga se adaptan a la característica del forro del freno. De este modo, en general se utiliza un coeficiente de fricción (μ) promediado en el tiempo, entre las superficies de fricción de frenado (por ejemplo forro del freno y disco de freno), que es característico de un tipo de forro del freno o de una clase de forro del freno. La regulación de presión se ajusta entonces de manera que - compensada adicionalmente mediante la presión de carga - en el frenado rápido se produce la presión del cilindro de freno deseada.

10 Por la solicitud WO 2010/069520 A2 se conoce un sistema de freno de un vehículo ferroviario con compensación de variaciones mínimas de las condiciones de fricción, en el cual la inversión para la fabricación y el mantenimiento del sistema de frenado se reduce debido a que mediante un dispositivo sensor se mide el perfil en el tiempo de al menos una variable que representa variaciones de las condiciones de fricción entre la rueda y el raíl, y/o entre el forro del freno y el disco de freno, como la velocidad de rotación de la rueda, la aceleración de la rueda, la fuerza de frenado, el par de frenado o la presión de frenado, y la fuerza de frenado generada por el actuador de frenado se adapta en función de una desviación del perfil en el tiempo de la variable medida, desde un perfil en el tiempo de la variable, predeterminado o previsto.

15 En general, un vehículo ferroviario se aprueba para su registro con la incorporación de un tipo de forro del freno específico, que después finalmente determina también el perfil en el tiempo predeterminado mencionado, de la variable que representa las variaciones de la condición de fricción. Esto limita a la compañía operadora en la selección de posibles tipos de forro del freno, y conduce a una inversión técnica aumentada en el caso de un cambio planificado del tipo de forro del freno.

20 Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo y un procedimiento para controlar un dispositivo de frenado para vehículos ferroviarios, mediante el cual, con una inversión técnica reducida, puedan utilizarse varios tipos de forro del freno con diferentes características de fricción en el uso de servicio.

25 Dicho objeto se soluciona mediante las características del dispositivo y del procedimiento según las reivindicaciones independientes.

Otras variantes y procedimientos ventajosos de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes.

30 Según la invención, por tanto, la curva característica de presión del dispositivo de frenado (por ejemplo del actuador de frenado) se modifica en función de una característica de fricción de un tipo de forro del freno utilizado en el dispositivo de frenado. De este modo, por ejemplo pueden indicarse al menos dos curvas características diferentes, entre las cuales, dependiendo del tipo de forro instalado, puede cambiarse por ejemplo en el contexto de una actividad de mantenimiento o de forma automática mediante una auto-detección. La modificación puede tratarse por ejemplo de un desplazamiento vertical de la curva característica de presión-velocidad a lo largo del eje de presión. Independientemente de la corrección de carga, la curva característica de presión puede desplazarse por ejemplo en el caso de un frenado rápido, de manera que se incluye el coeficiente de fricción medio (μ) diferente, del tipo de forro del freno realmente utilizado, de modo que el mismo se compensa. De este modo puede prescindirse de un reequipamiento costoso o de una reprogramación del control de frenado después del cambio de tipo de forro del freno.

35 Según la invención está proporcionado además un dispositivo de determinación para determinar la característica de fricción mediante una señal de control que indica el tipo de forro del freno seleccionado. Esto brinda la posibilidad de un control sencillo mediante una conmutación manual o automática entre diferentes valores de la señal de control, que respectivamente corresponden a un tipo de forro del freno. Según un primer perfeccionamiento ventajoso, la señal de control puede generarse particularmente por ejemplo en respuesta a una conmutación manual, eléctrica, electrónica o electroneumática, relacionada con la utilización de un nuevo tipo de forro del freno.

40 De acuerdo con un segundo perfeccionamiento ventajoso, la señal de control para modificar la curva característica de presión puede generarse tanto en el caso de un frenado rápido, como también en el caso de un frenado de servicio normal, de manera que también puede influenciarse el freno de servicio en el caso de un cambio del tipo de disco del freno.

Según un tercer perfeccionamiento ventajoso, el dispositivo de modificación de la curva característica puede estar diseñado de manera que el desplazamiento vertical de la curva característica de presión - velocidad en un multiplicador de presión se logra mediante la aeración de un volumen de control piloto adicional o mediante la generación de una superficie del pistón adicional, mediante la conexión de dos cámaras de control. El suministro de aire para el volumen de control piloto adicional o la generación de la superficie del pistón adicional puede realizarse por ejemplo mediante la activación de una válvula magnética, en particular de una válvula de impulsos. Esto posibilita un desplazamiento de la curva característica que puede realizarse de forma sencilla en cuanto a la técnica.

Según un cuarto perfeccionamiento ventajoso, el dispositivo de modificación de la curva característica puede estar diseñado de manera que el desplazamiento vertical de la curva característica de presión- velocidad se logra en un multiplicador de presión, mediante la variación de presión en una segunda cámara de control. De este modo, el dispositivo de modificación de la curva característica, por ejemplo, puede estar diseñado de manera que la variación de la presión se realice en varias etapas.

En el marco de esta descripción, el dispositivo de modificación de la curva característica y el dispositivo de determinación pueden estar implementados mediante la utilización de componentes de software y/o componentes de hardware. Éstos pueden presentar una o varias interfaces para poder intercambiar datos adecuados con otros dispositivos del vehículo ferroviario, y/o pueden estar implementados como uno o varios módulos y/o procesos y/o objetos y/o hilos (threads).

A continuación, la invención se explica en detalle mediante ejemplos de ejecución, haciendo referencia a las figuras del dibujo que se adjuntan. Muestran:

Figura 1: un diagrama de bloques de funcionamiento esquemático de un dispositivo de control de frenado según un primer ejemplo de ejecución;

Figura 2: un diagrama con dos curvas características de presión-velocidad diferentes que pueden seleccionarse, según el primer ejemplo de ejecución;

Figura 3: una vista en sección de un multiplicador de presión para la realización de la conmutación de la curva característica, de acuerdo con un segundo a un quinto ejemplo de ejecución; y

Figura 4: un diagrama de flujo de un procedimiento de control de acuerdo con un sexto ejemplo de ejecución.

A continuación se presenta una descripción de ejemplos de ejecución ventajosos mediante un dispositivo de frenado ilustrativo para un vehículo ferroviario, para proporcionar una presión de control de frenado compensada en cuanto al coeficiente de fricción, para un dispositivo de frenado neumático del vehículo ferroviario.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de funcionamiento esquemático de un dispositivo de control de frenado según un primer ejemplo de ejecución.

Según el primer ejemplo de ejecución, una válvula de regulación de la presión de carga, de limitación o de relé, está diseñada de manera que independientemente de la corrección de carga (L) de la presión de frenado c, mediante una unidad de corrección de carga (L) correspondiente, es posible una modificación adicional (por ejemplo un desplazamiento) de la curva característica de presión, por ejemplo en el caso de un frenado rápido, mediante un amplificación del volumen, mediante una unidad de amplificación (V) 13, para compensar una modificación del coeficiente de fricción mediante el cambio del tipo de forro del freno. Para ello se necesita en primer lugar una unidad de determinación del coeficiente de fricción o una adaptación del coeficiente de fricción 11, que compensa o incluye un valor objetivo S previamente definido, en función de un coeficiente de fricción medio que depende del tipo de forro del freno utilizado. De este modo, puede tratarse de una conmutación simple entre diferentes valores objetivo que dependen del tipo de forro del freno. Para ello, se determina por ejemplo una señal de control BS que indica el tipo de forro del freno, en respuesta a una determinación manual o automática del tipo de forro del freno. Puesto que, del modo habitual, siempre sólo un tipo de forro está montado para un control del frenado en el vehículo ferroviario, puede ser suficiente con configurar las curvas características de presión de modo conmutable. La conmutación de la curva característica mediante la modificación de la amplificación en la unidad de amplificación, en respuesta a la señal de control BS, puede realizarse por ejemplo de forma manual, eléctrica, electrónica, electroneumática. En la figura 1 también puede cambiarse el orden de la unidad de corrección de carga 12 y de la unidad de amplificación 13.

Por ejemplo, la unidad de corrección de carga 12 puede estar diseñada de manera que la misma reciba una señal de presión de carga neumática, que indica un valor de carga del vehículo ferroviario, así como de un eje asociado del vehículo ferroviario. Esa señal, por ejemplo, puede provenir de un fuelle de aire. En base a la señal de presión de carga, la presión de frenado se modifica con relación a la corrección de carga.

De manera opcional, también puede preverse utilizar la curva característica seleccionada en respuesta a la señal de control BS para influenciar el freno de servicio normal, para introducir de este modo también una compensación del coeficiente de fricción para el funcionamiento de frenado normal. Para ello, el tipo de forro del freno seleccionado, el valor de la señal de control BS o una posición de conmutación para la selección de la curva característica pueden leerse también en el controlador de frenado o de accionamiento del freno de servicio, y emplearse para el control.

La figura 2 muestra un diagrama (presión de frenado (C) sobre la velocidad (v)) con dos curvas características de la presión de frenado para un primer tipo de forro del freno A y un segundo tipo de forro del freno B. Como puede apreciarse, las curvas características se diferencian por un desplazamiento vertical en la dirección del eje de la presión de frenado (denominado también "presión - c"). De este modo, el primer tipo de forro del freno necesita una presión de frenado más elevada que el segundo tipo de forro del freno B. Para compensar el coeficiente de fricción modificado en el caso de un cambio desde el tipo de forro B al tipo de forro A, por tanto, la curva característica de presión debe desplazarse en dirección vertical hacia arriba, para que durante el funcionamiento se constituya una presión de frenado más elevada. Un cambio del tipo de forro del freno de A a B requiere un desplazamiento vertical de la curva característica, hacia abajo y, con ello, una presión de frenado más reducida.

Un desplazamiento o una modificación de esa clase de la curva característica en la unidad de amplificación 13 puede lograrse por ejemplo mediante un multiplicador de presión (EDU). El mismo, por ejemplo, puede estar realizado de manera que una segunda cámara de presión se llena con una presión de control piloto, de manera que la presión -c sube entonces de forma abrupta.

La figura 3 muestra una vista en sección esquemática de un multiplicador de presión para la utilización en un segundo a un quinto ejemplo de ejecución.

Del modo explicado en la introducción haciendo referencia a la figura 1 , la curva característica de presión y, con ello, la presión de frenado C, debe cambiar a la etapa más elevada o más baja (curva característica de presión) en función del tipo de forro del freno determinado. En este segundo ejemplo de ejecución, la transmisión de presión en el multiplicador de presión tiene lugar mediante la utilización de dos platos de presión (denominados también "platos Cv") 32 y 33, a cuyas cámaras de presión se puede aplicar la presión de control de frenado Cv mediante diferentes entradas Cv1 y Cv2 del multiplicador de presión. Mediante una barra oscilante 34 que puede controlarse mediante un cilindro neumático 36, de manera adicional, puede tener lugar un reposicionamiento en función del valor de carga antes mencionado.

Según el presente ejemplo de ejecución, en el caso de un frenado de emergencia primero a la entrada de la cámara Cv1 del multiplicador de presión 26 se aplica la presión de control Cv que, debido al tamaño más reducido del plato de presión, genera una fuerza más reducida y, con ello, la presión de frenado C más reducida. Si en el caso de un cambio del forro del freno (por ejemplo del tipo de forro del freno B al tipo de forro del freno A en la figura 2) se necesita una presión de frenado C aumentada, entonces esto se alcanza aplicando la presión de control en la cámara Cv2 mediante la segunda entrada Cv2, El plato de presión de la cámara Cv2 tiene una superficie más grande y la fuerza diferencial se suma a la fuerza total, lo cual tiene como consecuencia una presión de frenado C más elevada y, con ello, un desplazamiento de la curva característica de presión en dirección vertical hacia arriba en la figura 2.

De acuerdo con el segundo ejemplo de ejecución, el desplazamiento vertical de la curva característica de la presión de frenado, de este modo, puede tener lugar mediante el suministro de aire para el volumen de control piloto adicional o de una superficie del pistón adicional, o mediante la conexión con una segunda cámara de control, mediante una conmutación manual. Una señal de respuesta para el control de frenado (aparato de control de frenado) puede tener lugar mediante un monitoreo de la posición y una nueva lectura del estado.

Según el tercer ejemplo de ejecución, la conmutación en el caso de un nuevo tipo de forro del freno puede tener lugar también de forma automática mediante la válvula magnética y una activación mediante el aparato de control de frenado, preferentemente mediante una válvula de impulsos, para mantener la posición en el estado sin corriente.

Según el cuarto ejemplo de ejecución, un desplazamiento individual de la curva característica puede alcanzarse también mediante una modificación análoga de la presión de control de frenado en la segunda cámara de control. Lo mencionado puede implementarse mediante un circuito de regulación electrónico. De este modo, a una membrana o plato de presión puede aplicarse una presión análoga, que entonces influye en la curva característica inferior durante el frenado. De este modo, por ejemplo, puede estar previsto un límite inferior fijo de 2 bar, donde entonces una curva característica precisa o variable puede añadirse según la necesidad.

Según el quinto ejemplo de ejecución, también un desplazamiento de la curva característica escalonado de forma múltiple, para la adaptación a varios tipos de forros, puede alcanzarse mediante una modificación escalonada de la presión en la segunda cámara de control. Esto puede realizarse de forma similar al cuarto ejemplo de ejecución,

donde el umbral aquí se modifica durante el proceso de frenado para, junto con forros diferentes, posibilitar también una compensación del comportamiento del forro.

5 La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de control para un dispositivo de frenado con compensación del coeficiente de fricción según un sexto ejemplo de ejecución, el cual por ejemplo puede implementarse en un dispositivo de control de frenado como software para el control del ordenador.

10 El inicio del programa se introduce por ejemplo durante o después de un cambio de un forro del freno. En el paso 401 tiene lugar primero la detección del tipo de forro del freno y del coeficiente de fricción asociado a ello. Esto puede tener lugar por ejemplo mediante una entrada manual o el escaneo de una identificación o identificador del tipo de forro del freno, o mediante otra detección óptica o asociada con transpondedor. A continuación, en el paso 402, mediante la comparación con el último tipo de forro del freno usado, se verifica si fue instalado un nuevo tipo de forro del freno. En caso de que no, los pasos 401 y 402 se repiten en el siguiente cambio de forro. De manera alternativa, puede saltarse al final de la secuencia. En cambio, si en el paso 402 se determina que fue instalado un nuevo tipo de forro del freno, la secuencia avanza al paso 403 y una variable de control para el desplazamiento de la curva característica de la presión de frenado se determina en base al coeficiente de fricción modificado del nuevo tipo de forro del freno. Los valores de parámetro correspondientes pueden almacenarse en una tabla de memoria programable o intercambiable. El paso 403 puede comprender también la generación de la señal de control BS que indica el tipo de forro. Por último, en el paso 404 se dispone el desplazamiento de la curva característica de la presión de frenado según la variable de control determinada, mediante la introducción de medidas de control correspondientes, por ejemplo para el multiplicador de presión. Después de esto la secuencia ha finalizado.

20 Cabe señalar que la modificación propuesta de la curva característica de la presión de frenado no debe realizarse obligatoriamente como un desplazamiento vertical. Dependiendo de la característica de fricción del nuevo tipo de forro del freno también pueden realizarse otras modificaciones con inclinación o forma modificada de la curva característica mediante una influencia correspondiente del multiplicador de presión o de la presión de control suministrada, para alcanzar una compensación adecuada del coeficiente de fricción.

25 A modo de resumen, se describieron un dispositivo y un procedimiento para controlar un dispositivo de frenado de un vehículo ferroviario, donde mediante un dispositivo de modificación de la curva característica se modifica una curva característica de la presión del dispositivo de frenado en función de una característica de fricción en el tipo de forro del freno utilizado en el dispositivo de frenado.

30 Las características de la invención descritas en la descripción anterior, en los dibujos, así como en las reivindicaciones, pueden ser esenciales para realizar la invención tanto de forma individual, como también en cualquier combinación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para controlar un dispositivo de frenado de un vehículo ferroviario, con un dispositivo de modificación de la curva característica (13; 404) para modificar una curva característica de presión del dispositivo de frenado en función de una característica de fricción de un tipo de forro del freno utilizado en el dispositivo de frenado, y con un dispositivo de determinación (11; 403) para determinar la característica de frenado mediante una señal de control (BS) que indica el tipo de forro del freno seleccionado.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, donde el dispositivo está diseñado para generar la señal de control (BS) en respuesta a una conmutación manual, eléctrica, electrónica o electroneumática, relacionada con la utilización de un nuevo tipo de forro del freno.
- 10 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, donde el dispositivo está diseñado para generar la señal de control (BS) para modificar la curva característica de presión, tanto en el caso de un frenado rápido, como también en el caso de un frenado de servicio normal.
- 15 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, donde el dispositivo de modificación de la curva característica (13; 404) está diseñado para causar un desplazamiento vertical de la curva característica de presión - velocidad a lo largo del eje de presión.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, donde el dispositivo de modificación de la curva característica (13; 404) está diseñado para causar el desplazamiento vertical de la curva característica de presión - velocidad en un multiplicador de presión mediante la aeración de un volumen de control piloto adicional o mediante la generación de una superficie del pistón adicional mediante la conexión de dos cámaras de control.
- 20 6. Dispositivo según la reivindicación 5, donde el dispositivo de modificación de la curva característica (13; 404) está diseñado para realizar el suministro de aire para el volumen de control piloto adicional o la generación de la superficie del pistón adicional mediante la activación de una válvula magnética, en particular una válvula de impulsos.
- 25 7. Dispositivo según la reivindicación 4, donde el dispositivo de modificación de la curva característica (13; 404) está diseñado para causar el desplazamiento vertical de la curva característica de presión- velocidad en un multiplicador de presión, mediante la variación de presión en una segunda cámara de control.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, donde el dispositivo de modificación de la curva característica (13; 404) está diseñado para realizar la modificación de presión en varias etapas.
9. Sistema de frenado para un vehículo ferroviario con un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8.
- 30 10. Procedimiento para controlar un dispositivo de frenado de un vehículo ferroviario, con un paso de la modificación (404) de una curva característica de presión del dispositivo de frenado en función de una característica de fricción de un tipo de forro del freno utilizado en el dispositivo de frenado, y con el paso de la determinación (403) de la característica de fricción mediante una señal de control (BS) que indica el tipo de forro del freno seleccionado.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, donde el proceso de frenado es un frenado rápido.
- 35 12. Programa informático con medios de código para generar los pasos según la reivindicación 10 durante su ejecución en un sistema informático.

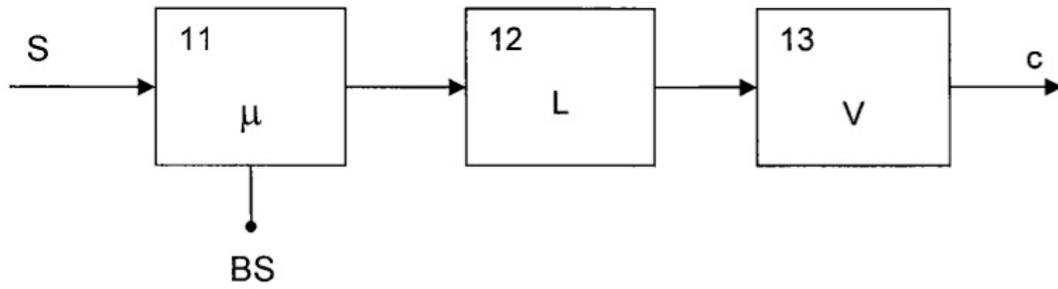


Fig. 1

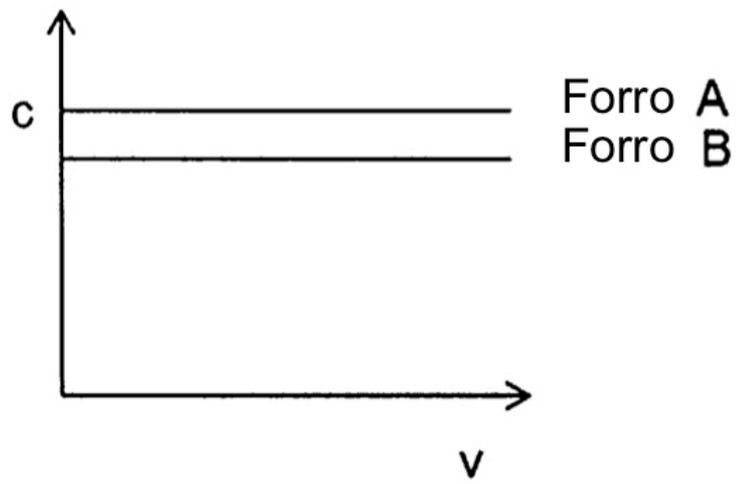


Fig. 2

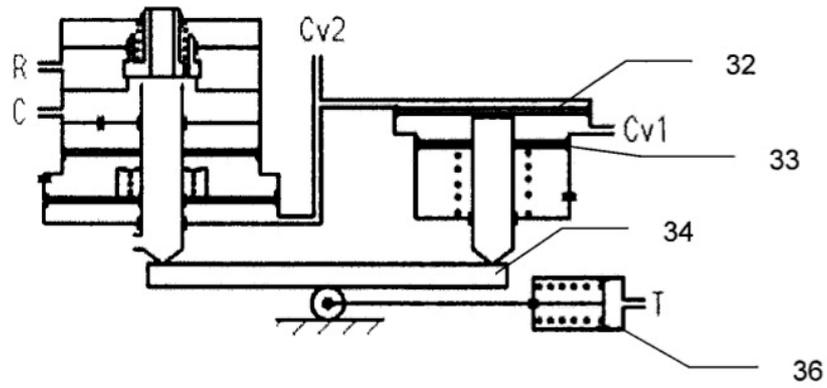


Fig. 3

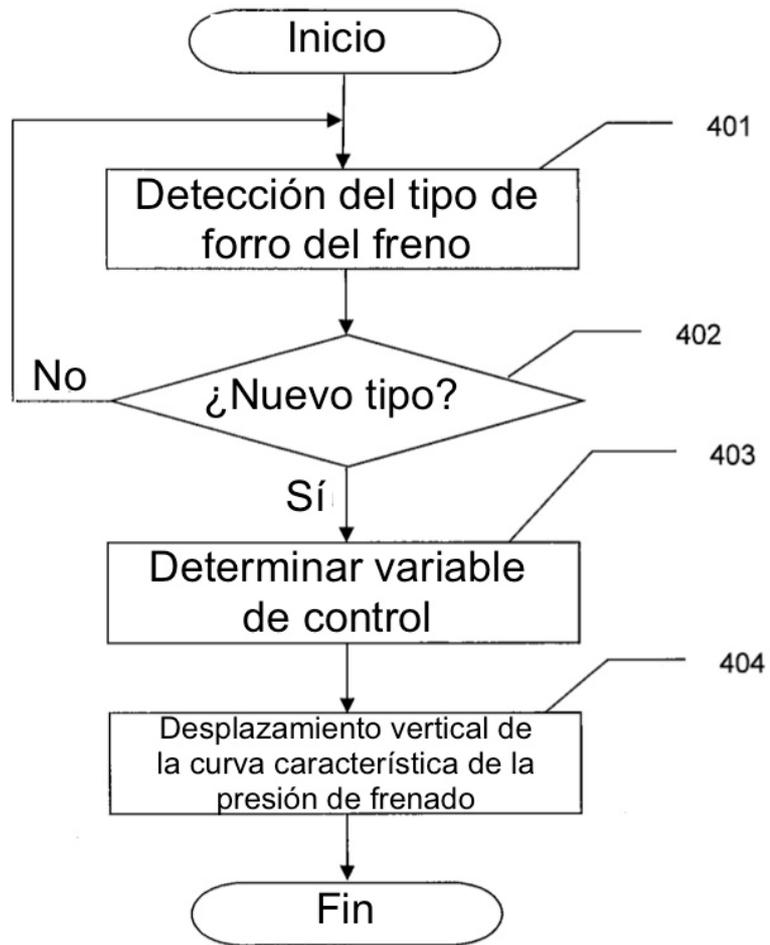


Fig. 4