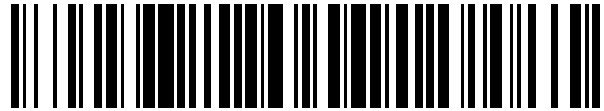


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 491**

51 Int. Cl.:

B60T 13/66 (2006.01)

B60T 8/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2008** **E 08777481 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012** **EP 2289747**

54 Título: **Aparato de frenado de tren y método de frenado de tren**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2013

73 Titular/es:

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es:

ITANO, YASUHARU

74 Agente/Representante:

BLANCO JIMÉNEZ, Araceli

ES 2 396 491 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

Aparato de frenado de tren y método de frenado de tren

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de frenado de tren y un método de frenado de tren.

5 **TÉCNICA ANTERIOR**

10 [0002] Un dispositivo de frenado de tren que tiene un controlador de frenos de aire está configurado de tal manera que se genera una señal de control de presión en base a una orden de freno y una velocidad de desplazamiento de un tren, una válvula relé emite una presión de cilindro de freno correspondiente a la señal de control de presión, y la presión del cilindro de freno actúa sobre las zapatas de freno con el fin de obtener una fuerza de frenado predeterminada. La fuerza de frenado se calcula por un producto de la presión del cilindro de freno y un coeficiente de fricción de la zapata de freno. Además, el coeficiente de fricción cambia en una región donde la velocidad de desplazamiento de un tren es baja y también cambia en función de un período de uso de la zapata de freno. Para obtener una fuerza de frenado estable, se requiere un dispositivo de frenado de tren que pueda controlar la presión del cilindro de freno apropiadamente según el cambio en el coeficiente de fricción.

15 [0003] En el Documento de Patente 1 mencionado a continuación se describe un dispositivo de frenado de tren que está configurado para calcular un coeficiente de fricción para cada muesca de freno y luego calcular una fuerza de frenado. Además, se calcula una fuerza de freno de acuerdo con un cambio en el coeficiente de fricción a baja velocidad mediante el uso de un patrón de coeficientes de fricción predeterminado.

[0004] Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa pública nº H11-235972.

20 [0005] La técnica anterior se describe en JP 2000 211487A1.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

PROBLEMA PARA RESOLVER POR LA INVENCIÓN

25 [0006] Como para el dispositivo de frenado de tren que se describe en el Documento de Patente 1, como el coeficiente de fricción cambia para cada muesca de freno, hay un problema de que su deceleración varíe en gran medida. Debido a que no se tiene en cuenta un cambio en las zapatas de freno debido al deterioro por envejecimiento, cuando los tiempos para la sustitución de las zapatas de freno son diferentes unos de otros, los coeficientes de fricción de las zapatas de freno son diferentes unos de otros y por lo tanto no puede obtenerse una fuerza de freno estable.

[0007] La presente invención se ha logrado en vista de los problemas anteriores, y un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de frenado de tren y un método de frenado de tren para estabilizar la deceleración.

30 **MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA**

35 [0008] Con el fin de resolver los problemas mencionados anteriormente, se construye un dispositivo de frenado de tren para controlar una presión del cilindro de freno en base a una velocidad inicial de freno y una orden de freno de acuerdo con un aspecto de la presente invención, de tal manera que incluye: un controlador de frenos de aire que guarda en el mismo una pluralidad de coeficientes de fricción correspondientes a la velocidad inicial de freno y la orden de freno y genera una señal de control de la presión en base a los coeficientes de fricción correspondiente a la velocidad inicial de freno y la orden de freno, una válvula electroneumática de conversión, que convierte la presión de la señal de control en una señal neumática, y una válvula relé que genera la presión del cilindro de freno correspondiente a la señal neumática.

EFFECTO DE LA INVENCIÓN

40 [0009] Según la presente invención, la deceleración se puede estabilizar.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

[0010]

[FIG. 1] La FIG. 1 es un ejemplo de una configuración de un dispositivo de frenado de tren según una primera forma de realización.

[FIG.2] La FIG. 2 es un diagrama de bloques de las funciones de un controlador de frenos de aire.

[FIG. 3] La FIG. 3 es un ejemplo de una tabla de establecimiento del coeficiente de fricción.

[FIG. 4] La FIG. 4 es un ejemplo de un patrón de coeficientes de fricción.

5 [FIG. 5] La FIG. 5 es un diagrama de flujo de un ejemplo de un flujo para la determinación de una presión en el cilindro de freno usando una tabla de establecimiento del coeficiente de fricción.

[FIG. 6] La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un ejemplo de un flujo para la determinación de una presión en el cilindro de freno usando un patrón de coeficientes de fricción.

EXPLICACIONES DE LETRAS O NÚMEROS

[0011]

10	1, 1a, 1b, 1c, 1d	Sensor de velocidad
	2	Unidad de orden de freno
	3	Controlador de frenos de aire
	3a	Unidad de entrada de velocidad
	3b	Unidad de cálculo del coeficiente de fricción
15	3c	Unidad de cálculo de la fuerza de freno
	3d	Unidad de salida
	4	Válvula electroneumática de cambio
	5	Válvula relé
	6	Sensor de presión
20	7	Cilindro de freno
	8	Zapata de freno
	10	Rueda
	11	Dispositivo de frenado de tren
	12	Tanque de aire
25	20	Tabla de establecimiento del coeficiente de fricción
	21	Muesca de freno
	22	Velocidad inicial de freno
	23	Coeficiente de fricción
	1D	Señal de velocidad
30	2D	Orden de freno
	3D	Señal de control de presión
	5D	Presión del cilindro de freno

6D	Orden de retroalimentación
12D	Aire comprimido
A, B, C	Patrón de coeficientes de fricción
V1, V2	Velocidad de desplazamiento

5 MEJOR(ES) MODO(S) DE REALIZAR LA INVENCION

[0012] A continuación se describirán detalladamente unas formas de realización ilustrativas de un dispositivo de frenado de tren según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención no se limita a las formas de realización.

Primera forma de realización

10 [0013] La FIG. 1 es un ejemplo de una configuración de un dispositivo de frenado de tren según una primera forma de realización. Un dispositivo de frenado de tren 11 mostrado en la FIG. 1 incluye, como elementos constituyentes principales, un sensor de velocidad 1, una unidad de orden de freno 2, un controlador de frenos de aire 3, una válvula electroneumática de conversión 4, una válvula relé 5, un sensor de presión 6, un cilindro de freno 7, una zapata de freno 8, una rueda 10 y un tanque de aire 12.

15 [0014] El sensor de velocidad 1 puede ser colocado en vagones delanteros y traseros de los respectivos vehículos (cuatro en total) y alcanzar una señal de velocidad 1D de la rueda 10. Una unidad de entrada de velocidad 3a puede recuperar la señal de velocidad 1D de los sensores de velocidad 1a a 1d de cada uno de los vehículos.

20 [0015] La unidad de orden de freno 2 puede emitir una orden de freno 2D para obtener la deceleración predeterminada. El controlador de frenos de aire 3 puede recibir la orden de freno 2D transmitida desde la unidad de orden de freno 2 y una señal de compensación de la carga transmitida desde un dispositivo de compensación de carga (no mostrado) para detectar el peso de cada vehículo para emitir una señal de control de presión predeterminada 3D. La señal de control de presión 3D se transmite a través de la válvula de conversión electroneumática 4 a la válvula relé 5 y se utiliza para generar una presión del cilindro de freno 5D.

25 [0016] La válvula de conversión electroneumática 4 puede convertir la señal de control de presión 3D (una señal eléctrica) transmitida desde el controlador de frenos de aire 3 en aire a una presión predeterminada (una señal neumática). La válvula relé 5 se utiliza para amplificar la señal de control de la presión 3D convertida en la señal neumática para tener un valor predeterminado para mejorar una respuesta de la presión del cilindro de freno 5D. El tanque de aire 12 se conecta a la válvula relé 5. Se reserva aire a una presión predeterminada (en lo sucesivo, "aire comprimido") en el tanque de aire 12, y de este modo la válvula relé 5 emite aire comprimido 12D correspondiente a la señal de control de presión 3D para generar una predeterminada presión del cilindro de freno 5D.

30 [0017] El sensor de presión 6 puede detectar la presión del cilindro de freno 5D, generar una orden de retroalimentación 6D basada en la presión del cilindro de freno 5D, y alimentar de nuevo la orden de retroalimentación 6D al controlador de frenos de aire 3. Como resultado, el controlador de frenos de aire 3 puede calcular la señal de control de la presión 3D con precisión.

35 [0018] El cilindro de freno 7 puede presionar la zapata de freno 8 de acuerdo con una magnitud de la presión del cilindro de freno 5D. La zapata de freno 8 tiene un coeficiente de fricción predeterminado 23, y se puede obtener la fuerza de freno de cada rueda 10 a partir del producto del coeficiente de fricción 23 y la presión del cilindro de freno 5D. Para igualar las fuerzas de freno de las ruedas 10, basta con que la presión del cilindro de freno 5D se ajuste para que sea baja, por ejemplo, cuando el coeficiente de fricción 23 de la zapata de freno 8 sea alto, y la presión del cilindro de freno 5D se ajusta para que sea alta, por ejemplo, cuando el coeficiente de fricción 23 de la zapata de freno 8 sea bajo.

40 [0019] La FIG. 3 es un ejemplo de una tabla de establecimiento del coeficiente de fricción. Una tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20 mostrada en la FIG. 3 está constituida por un concepto que indica un nivel de una muesca de freno 21 y un concepto que indica una velocidad inicial de freno 22 (la velocidad de un tren cuando comienza a aplicar un freno).

45 [0020] En el concepto de muesca de freno 21, se muestran B1 a B7 como una pluralidad de niveles de muesca de freno 21. Se registra una pluralidad de coeficientes de fricción predeterminados 23 para el cálculo de la presión del cilindro de freno 5D en cada concepto de muesca de freno 21. Cada concepto de muesca de freno 21 corresponde a un nivel de muesca de freno en la unidad de orden de freno 2, y la tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20 se configura de tal modo que el coeficiente de fricción 23 se cambie de acuerdo con el nivel de la muesca de freno. El tipo de muesca de freno 21 mostrado en la FIG. 3 es meramente un ejemplo y no se limita a un tipo de siete pasos.

50

- 5 [0021] En el concepto de la velocidad inicial de freno 22 se muestra una pluralidad de velocidades de freno iniciales. Como se describió anteriormente, la pluralidad de coeficientes de fricción predeterminados 23 se registra en cada concepto de la velocidad inicial de freno. El coeficiente de fricción 23 se cambia en función de la velocidad inicial de freno 22. La muesca de freno 21 corresponde a la velocidad inicial de freno 22. Por ejemplo, cuando "B1" se selecciona en la muesca de freno 21, el coeficiente de fricción 23 es " μ_{13} " cuando la velocidad inicial de freno 22 es "60". A medida que la velocidad de desplazamiento disminuye después, el coeficiente de fricción 23 también cambia. Aunque se establece 0 km/h a 120 km/h en etapas de 20 km/h como la velocidad inicial de freno 22 mostrada en la FIG. 3, la presente invención no se limita a esta configuración.
- 10 [0022] Aunque se indica el coeficiente de fricción 23 como, por ejemplo, " μ_{10} " o " μ_{20} " en la tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20, esto es meramente un ejemplo y se pueden establecer valores predeterminados arbitrariamente. Cada uno de los coeficientes de fricción 23 se puede ajustar de forma más afinada. Además, se puede configurar una pluralidad de tablas de establecimiento del coeficiente de fricción 20 para los coeficientes de fricción 23 de una pluralidad de zapatas de freno 8.
- 15 [0023] La FIG. 2 es un diagrama de bloques de las funciones del controlador de frenos de aire. El controlador de frenos de aire 3 está configurado para incluir una unidad de entrada de velocidad 3a, una unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b, una unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c y una unidad de emisión 3d.
- [0024] Los sensores de velocidad 1a a 1d pueden detectar la señal de velocidad 1D utilizando el número de revoluciones de las ruedas. La unidad de entrada de velocidad 3a puede recibir la señal de velocidad 1D transmitida desde los sensores de velocidad 1a a 1d.
- 20 [0025] La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b puede calcular el coeficiente de fricción 23 correspondiente a la velocidad de desplazamiento de un tren para cada una de las zapatas de freno 8. Esto es, la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b puede calcular la velocidad inicial de freno 22 mediante la señal de velocidad 1D, comprobar la velocidad inicial de freno 22 en la tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20, y calcular el coeficiente de fricción 23 correspondiente a la velocidad inicial de freno 22.
- 25 [0026] Cuando se recibe la orden de freno 2D, la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c puede calcular, con respecto al coeficiente de fricción 23 calculado por la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b, el coeficiente de fricción 23 que corresponde a la muesca de freno 21, y la señal de control de presión 3D utilizando el coeficiente de fricción calculado 23.
- 30 [0027] Se describe un proceso para calcular la señal de control de la presión 3D. Con referencia a las FIGS. 1 y 2, la señal emitida por el controlador de frenos de aire 3 es la "señal de control de presión 3D". Sin embargo, la presión del cilindro de freno 5D se obtiene mediante la amplificación de la señal de control de presión 3D y esta presión del cilindro de freno 5D actúa en la zapata de freno 8. Por lo tanto, en las siguientes explicaciones, se describe la "señal de control de presión 3D" como la "presión del cilindro de freno 5D".
- 35 [0028] La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b calcula el coeficiente de fricción 23 correspondiente a la velocidad inicial de freno 22 usando la señal de velocidad 1D. Cuando se recibe la orden de freno 2D transmitida desde la unidad de orden de freno 2, la unidad de cálculo de fuerza de freno 3c calcula el coeficiente de fricción 23 que corresponde a la muesca de freno 21.
- 40 [0029] La "presión del cilindro de freno 5D" se puede calcular por la fórmula $B = F/(k \cdot f)$ (B: presión del cilindro de freno, F: fuerza de freno, k: constante, f: coeficiente de fricción 23). La unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c sustituye el coeficiente de fricción 23 correspondiente a la velocidad inicial de freno 22 y la muesca de freno 21 y un valor de la fuerza de freno necesaria para el frenado para la fórmula anterior con el fin de calcular la "presión del cilindro de freno 5D" continuamente.
- 45 [0030] Se describe un funcionamiento general del dispositivo de frenado de tren 11 usando valores específicos. La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b calcula la velocidad inicial de freno 22 usando la señal de velocidad 1D. Por ejemplo, cuando la velocidad inicial de freno 22 es de 60 km/h, la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b calcula cualquiera de " μ_{13} " a " μ_{73} " en la tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20.
- [0031] Cuando se recibe la orden de freno 2D, la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c selecciona " μ_{13} " en el caso de que, por ejemplo, la muesca de freno 21 sea B1. La unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c calcula además la "presión del cilindro de freno 5D" utilizando el coeficiente de fricción 23 " μ_{13} " y un valor de la fuerza de freno necesaria.
- 50 [0032] Cuando la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c sigue recibiendo la orden de freno 2D, la velocidad de desplazamiento de un tren sigue reduciéndose. La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b puede calcular el coeficiente de fricción 23 continuamente de acuerdo con los cambios en la velocidad de desplazamiento. Es decir, mientras la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c siga recibiendo la orden de freno 2D, el coeficiente de fricción 23

se puede variar. Por ejemplo, cuando la velocidad inicial de freno 22 es de 60 km/h, y la muesca de freno 21 es B1, se selecciona primero " μ_{13} " como el coeficiente de fricción 23. Cuando después de eso la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c sigue recibiendo la orden de freno 2D, el coeficiente de fricción 23 cambia continuamente, tal como " μ_{13} " → " μ_{12} " → " μ_{11} " → " μ_{10} ". Además, la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c puede calcular la "presión del cilindro de freno 5D" continuamente a partir de los coeficientes de fricción 23 " μ_{10} " a " μ_{13} " y el valor de la fuerza de freno. Incluso cuando la muesca de freno 21 se cambia de B1 a B2 durante el funcionamiento, el coeficiente de fricción 23 se puede cambiar continuamente.

[0033] La FIG. 5 es un diagrama de flujo de un ejemplo de un flujo de la determinación de una presión en el cilindro de freno usando una tabla de establecimiento del coeficiente de fricción. La unidad del cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c reciben la señal de velocidad 1D (etapa S51) para calcular el coeficiente de fricción 23 correspondiente a la velocidad inicial de freno 22. Al recibir la orden de freno 2D (Sí en la etapa S52), la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c calculan el coeficiente de fricción 23 correspondiente a la muesca de freno 21 utilizando la tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20 (etapa S53). La unidad cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c calculan la "presión del cilindro de freno 5D (la señal de control de presión 3D)" por los coeficientes de fricción 23 y el valor de la fuerza de freno (etapa S54). La unidad de emisión emite la "presión del cilindro de freno 5D (señal de control de presión 3D)" calculada por la unidad cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c a la válvula de conversión electroneumática 4 (etapa S55). Cuando se termina la transmisión de la orden de freno 2D (Sí en la etapa S56), el controlador de frenos de aire 3 termina de hacer salir la "presión del cilindro de freno 5D".

[0034] Cuando la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c no reciben la orden de freno 2D (NO en la etapa S52), estas unidades no calculan el coeficiente de fricción 23 hasta recibir la orden de freno 2D. Cuando la orden de freno 2D continua siendo transmitida (NO en la etapa S56), la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c repiten los procesos posteriores a la etapa S53 y calculan la "presión del cilindro de freno 5 D" correspondiente a la velocidad de desplazamiento continuamente a partir del coeficiente de fricción 23 y el valor de la fuerza de freno necesaria.

[0035] Como se describió anteriormente, el dispositivo de frenado de tren 11, según la primera forma de realización, utiliza la tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20 para variar el coeficiente de fricción 23 de cada una de las zapatas de freno 8 según un cambio en la velocidad de desplazamiento de un tren. Por lo tanto, puede obtenerse una desaceleración estable de todo el tren. Como se puede reducir la diferencia en la máxima adherencia entre las ruedas 10 (la fuerza longitudinal que actúa sobre una parte de contacto de la rueda 10 y un rail), por ejemplo, puede reducir la probabilidad de que un tren se deslice en el momento de un frenado de emergencia y se puede acortar la distancia de frenado en comparación con los casos convencionales. Además, como se puede reducir la probabilidad de que un tren se deslice, se reduce la generación de aplanamiento de cada una de las ruedas 10 (un daño generado cuando se bloquea la rueda 10) y se pueden suprimir el número de procesos de corte de la rueda 10, los ruidos y las vibraciones mientras viaja el tren y el deterioro en el confort de conducción. Como se reduce el corte de la rueda 10, la rueda 10 puede utilizarse durante mucho tiempo.

Segunda forma de realización.

[0036] El dispositivo de frenado de tren 11, según una segunda forma de realización, se configura para reducir la diferencia en el coeficiente de fricción 23 causada por una diferencia en el periodo de uso entre las zapatas de freno 8 y la consecución de la desaceleración estable. La configuración del dispositivo de frenado de tren 11 de la segunda forma de realización es idéntica a la de la primera forma de realización en las FIGS. 1 y 2.

[0037] Se puede obtener una fuerza de frenado del producto de la presión del cilindro de freno 5D y el coeficiente de fricción 23 como se describió anteriormente. Aunque los ciclos de sustitución de las zapatas de freno 8 son diferentes el uno del otro en función del número de pasajeros y de los entornos de uso, el coeficiente de fricción 23 de la zapata de freno 8 generalmente disminuye a medida que el periodo de uso aumenta. Es decir, el coeficiente de fricción 23 de la zapata de freno 8, cuyo tiempo de sustitución es anterior y cuya distancia de desplazamiento (periodo de uso) es larga, es menor que la de la zapata de freno 8 cuyo tiempo de sustitución es reciente. En un tren en el que se usan juntas una zapata de freno 8 cuyo tiempo de sustitución es anterior y la otra zapata de freno 8 cuyo tiempo de sustitución es reciente, cuando se acciona un freno de aire, una de las ruedas 10 se frena apropiadamente, pero la otra rueda 10 puede deslizarse más allá de la adhesión máxima entre la rueda 10 y un rail, debido a que la fuerza de freno es demasiado fuerte. La fuerza de freno depende sustancialmente del coeficiente de fricción 23. Por consiguiente, si se puede reducir la diferencia en el coeficiente de fricción 23 entre las ruedas 10, se puede conseguir una fuerza de frenado estable. El dispositivo de frenado de tren 11, según la segunda realización, está por lo tanto configurado para proporcionar una pluralidad de patrones de coeficientes de fricción para varios periodos de uso de las zapatas de freno 8 en el controlador de frenos de aire 3 para variar el coeficiente de fricción 23 de cada una de las zapatas de freno 8.

[0038] La FIG. 4 es un ejemplo de los patrones de coeficientes de fricción. El eje vertical indica el coeficiente de fricción 23 de la zapata de freno 8 y el eje horizontal indica la velocidad de desplazamiento de un tren. Tres líneas indicadas por

una línea sólida, una línea de rayas y puntos y una línea discontinua en la FIG. 4 son ejemplos de los patrones de coeficientes de fricción mencionados anteriormente.

[0039] Se asigna un patrón de coeficientes de fricción A para la zapata de freno 8 en un caso en el que la distancia de recorrido es de 0 km a X1 km (no ha transcurrido mucho tiempo desde el momento de la sustitución anterior). Se asigna un patrón de coeficientes de fricción B para la zapata de freno 8 en un caso en el que la distancia de recorrido es de X1 km a X2 km. Se asigna un patrón de coeficientes de fricción C para la zapata de freno 8 en un caso en el que la distancia de recorrido es de X2 km a X3 km (ha transcurrido mucho tiempo desde el momento de la sustitución anterior). Los patrones de los coeficientes de fricción A a C son sólo ejemplos. La presente invención no limita el patrón de coeficientes de fricción a tres, pudiéndose establecer más patrones. Se pueden establecer valores de X1 a X3 arbitrariamente.

[0040] En cuanto al coeficiente de fricción 23 que corresponde a la velocidad de viaje, por ejemplo, cuando la velocidad de avance es V1 km/h, el coeficiente de fricción es " μ_1 " en el caso de que el patrón de coeficientes de fricción sea "A", " μ_2 " en el caso de que el patrón de coeficientes de fricción sea "B", y " μ_3 " en el caso de que el patrón de coeficiente de fricción sea "C". μ_1 a μ_3 son coeficientes de fricción 23 predeterminados para el cálculo de la presión del cilindro de freno 5D.

[0041] Aunque un coeficiente de fricción dinámico (un coeficiente de fricción cuando un objeto se está moviendo) indica en general un valor constante, puede ser proporcionalmente inverso a la velocidad de desplazamiento cuando una fuerza de fricción es de varias a varias decenas por ciento. En una región de una velocidad de desplazamiento V2 a la velocidad de desplazamiento V1 mostrada en la FIG. 4, el coeficiente de fricción 23 es casi fijo cuando la velocidad de desplazamiento cambia. En una región desde la velocidad de desplazamiento V1 a 0 km/h, sin embargo, el coeficiente de fricción 23 se incrementa a medida que disminuye la velocidad de desplazamiento. Este fenómeno es común a los patrones de coeficientes de fricción A a C.

[0042] Como se describió anteriormente, el coeficiente de fricción 23 de la zapata de freno 8 varía en función de la velocidad de desplazamiento de un tren y el tiempo para la sustitución de la zapata de freno 8. El dispositivo de frenado de tren 11, según la segunda realización, está configurado para establecer estas variaciones por anticipado para controlar la presión del cilindro de freno 5D apropiadamente. Es decir, en el dispositivo de frenado de tren 11, el controlador de frenos de aire 3 registra en él el tiempo para la sustitución de cada una de las zapatas de freno 8, calcula la distancia de desplazamiento utilizando el tiempo para la sustitución como punto de partida, y obtiene cada uno de los patrones de coeficientes de fricción A a C para la distancia de desplazamiento. Además, el coeficiente de fricción de cada una de las zapatas de freno 8 se puede calcular por la relación entre cada uno de los patrones de coeficientes de fricción A a C y la velocidad de desplazamiento de un tren.

[0043] En la FIG. 2, la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b puede calcular el coeficiente de fricción 23 de cada una de las zapatas de freno 8 para la distancia de desplazamiento de un tren. Es decir, la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b calcula la distancia de desplazamiento utilizando la señal de velocidad 1D y entonces cualquiera de los patrones de coeficientes de fricción A a C utilizando la distancia de desplazamiento calculada. La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b comprueba la velocidad de avance con respecto a los patrones de coeficientes de fricción A a C para calcular el coeficiente de fricción 23 para cada patrón de coeficientes de fricción.

[0044] La unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c recibe la orden de freno 2D transmitida desde la unidad de orden de freno 2 para calcular una fuerza de freno para la orden de freno 2D. La unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c calcula entonces la "presión del cilindro de freno 5D", utilizando el coeficiente de fricción 23 calculado para cada uno de los patrones de coeficientes de fricción y el valor de la fuerza de freno mencionado anteriormente.

[0045] Se describe un funcionamiento general del dispositivo de frenado de tren 11 usando valores específicos. La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b calcula la distancia de desplazamiento utilizando la señal de velocidad 1D. Por ejemplo, cuando la distancia de desplazamiento es X1 km a X2 km en una zapata de freno 8, se obtiene el patrón de coeficientes de fricción B para esa zapata de freno 8. Además, cuando la velocidad de desplazamiento es V1, la velocidad V1 de desplazamiento se coteja con el patrón de coeficientes de fricción B para calcular el coeficiente de fricción 23, es decir, " μ_2 ".

[0046] La unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c recibe la orden de freno 2D transmitida desde la unidad de orden de freno 2 para calcular la fuerza de freno para la orden de freno 2D. Además, la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c calcula la "presión del cilindro de freno 5D", utilizando el coeficiente de fricción 23, es decir, " μ_2 " y el valor de la fuerza de freno.

[0047] Se pueden calcular los patrones de coeficientes de fricción A a C para cada una de las zapatas de freno 8. Para el coeficiente de fricción 23, por ejemplo, " μ_1 " calculado utilizando la velocidad de desplazamiento V1 y el patrón de coeficientes de fricción A y el coeficiente de fricción 23, por ejemplo, " μ_3 " calculado utilizando la velocidad de

desplazamiento V1 y el patrón de coeficientes de fricción C, se puede calcular la "presión del cilindro de freno 5D" para cada una de las zapatas de freno 8.

5 [0048] En la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b, se puede proporcionar el coeficiente de fricción 23 combinando los patrones de coeficientes de fricción A a C y la tabla de establecimiento del coeficiente de fricción 20 mostrada en la FIG. 3. Es decir, configurando las tablas de establecimiento del coeficiente de fricción 20 a los respectivos patrones de coeficientes de fricción A, B, y C por adelantado en la unidad de cálculo de los coeficientes de fricción 3b, puede obtenerse el coeficiente de fricción 23 en función de un cambio en la velocidad de un tren, una muesca de freno, y el período de uso de la zapata de freno 8.

10 [0049] La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un ejemplo de un flujo para la determinación de una presión en el cilindro de freno usando un patrón de coeficientes de fricción. La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c reciben la señal de velocidad 1D (etapa S61) y calculan la distancia de desplazamiento utilizando la señal de velocidad 1D para proporcionar el patrón de coeficientes de fricción para cada una de las zapatas de freno 8 (etapa S62). Cuando la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c reciben la orden de freno 2D (SÍ en la etapa S63), las unidades cotejan la velocidad de desplazamiento con el patrón de coeficientes de fricción y calculan el coeficiente de fricción 23 (etapa S64). La unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c calculan la "presión del cilindro de freno 5D" (la señal de control de presión 3D) usando el coeficiente de fricción 23 y el valor de la fuerza de freno (etapa S65). La unidad de emisión 3d emite la "presión del cilindro de freno 5D" (señal de control de presión 3D) calculada por la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c a la válvula de conversión electropneumática 4 (etapa S66). Cuando se termina la transmisión de la orden de freno 2D (SÍ en la etapa S67), el controlador de frenos de aire 3 termina de hacer salir la "presión del cilindro de freno 5D".

15 [0050] Cuando la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c no reciben la orden de freno 2D (NO en la etapa S63), estas unidades no calculan el coeficiente de fricción 23 hasta recibir la orden de freno 2D. Cuando la orden de freno 2D continua siendo transmitida (NO en la etapa S67), la unidad de cálculo del coeficiente de fricción 3b y la unidad de cálculo de la fuerza de freno 3c repiten los procesos posteriores a la etapa S64 y calculan continuamente la "presión del cilindro de freno 5 D" correspondiente a cualquiera de los patrones de coeficientes de fricción A a C y la velocidad de desplazamiento usando el coeficiente de fricción 23 y el valor de fuerza de freno necesaria.

20 [0051] Como se ha descrito anteriormente, según el dispositivo de frenado de tren 11 de la segunda forma de realización, se obtiene el patrón de coeficientes de fricción correspondiente al período de uso de cada una de las zapatas de freno 8 y se varía el coeficiente de fricción 23 de cada una de las zapatas de freno 8. De este modo puede obtenerse una desaceleración estable de todo el tren. Como se puede reducir la diferencia en la adhesión máxima entre las ruedas 10, se puede reducir la probabilidad de que un tren se deslice en el momento del frenado de emergencia y se puede reducir la distancia de frenado en comparación con los casos convencionales. Además, como se puede reducir la probabilidad de que un tren se deslice, se reduce la generación de aplanamiento de cada una de las ruedas 10 y se pueden suprimir el número de procesos de corte de la rueda 10, los ruidos y las vibraciones mientras viaja el tren y el deterioro en el confort de conducción. Además, como se reduce el corte de la rueda 10, la rueda 10 puede utilizarse durante mucho tiempo. Incluso cuando los coeficientes de fricción 23 de las zapatas de freno 8 son diferentes unos de otros, se puede conseguir una fuerza de freno estable. En consecuencia, se elimina la operación de sustitución de la zapata de freno 8 para que los coeficientes de fricción 23 coincidan entre sí, y por lo tanto, los costes relacionados con la sustitución de la zapata de freno 8 se pueden reducir y la zapata de freno 8 puede utilizarse durante un largo período.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

25 [0052] Como se describió anteriormente, el dispositivo de frenado de tren según la presente invención sirve como un dispositivo de frenado de tren que tiene un controlador de frenos de aire.

45

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de frenado del tren (11) para controlar una presión del cilindro de frenado en base a una velocidad inicial de freno y una orden de freno, el dispositivo de frenado de tren comprendiendo:
- 5 un controlador de frenos de aire (3) que guarda en el mismo una pluralidad de coeficientes de fricción (23) correspondientes a la velocidad inicial de freno (22) y la orden de freno (2D) y genera una señal de control de presión (3D) en base a los coeficientes de fricción correspondientes a la velocidad inicial de freno y la orden de freno;
- una válvula de conversión electroneumática (4) que convierte la señal de control de la presión en una señal neumática y una válvula relé (5) que genera la presión del cilindro de freno correspondiente a la señal neumática.
- 10 2. Dispositivo de frenado de tren según la reivindicación 1, en el que el controlador de frenos de aire (3) guarda en el mismo los coeficientes de fricción (23) correspondientes a la velocidad inicial de freno (22) y la orden de freno (2D) para cada zapata de freno y genera la señal de control de presión (3D) en base al coeficiente de fricción correspondiente a la velocidad inicial de freno y la orden de freno para cada zapata de freno.
- 15 3. Dispositivo de frenado de tren según la reivindicación 1, en el que el controlador de frenos de aire registra en el mismo un periodo de uso de cada zapata de freno en base a una señal de velocidad y genera la señal de control de presión en base a los coeficientes de fricción correspondientes al periodo de uso y una velocidad de desplazamiento de un tren para cada zapata de freno.
- 20 4. Método de frenado de tren que comprende:
- una etapa de recepción de una velocidad inicial de freno (22) y una orden de freno (2D);
- una etapa de cálculo de un coeficiente de fricción (23) según la velocidad inicial de freno y la orden de freno; y
- una etapa de generación de una señal de control de presión (3D) correspondiente al coeficiente de fricción para cada zapata de freno (8).
- 25 5. Método de frenado de tren que comprende:
- una etapa de recepción de una señal de velocidad (1D);
- una etapa de registro de un periodo de uso de cada zapata de freno (8) en base a la señal de velocidad;
- una etapa de cálculo de un coeficiente de fricción (23) según el periodo de uso y una velocidad de desplazamiento de un tren; y
- una etapa de generación de una señal de control de presión (3D) correspondiente al coeficiente de fricción para cada zapata de freno (8).

30

FIG.1

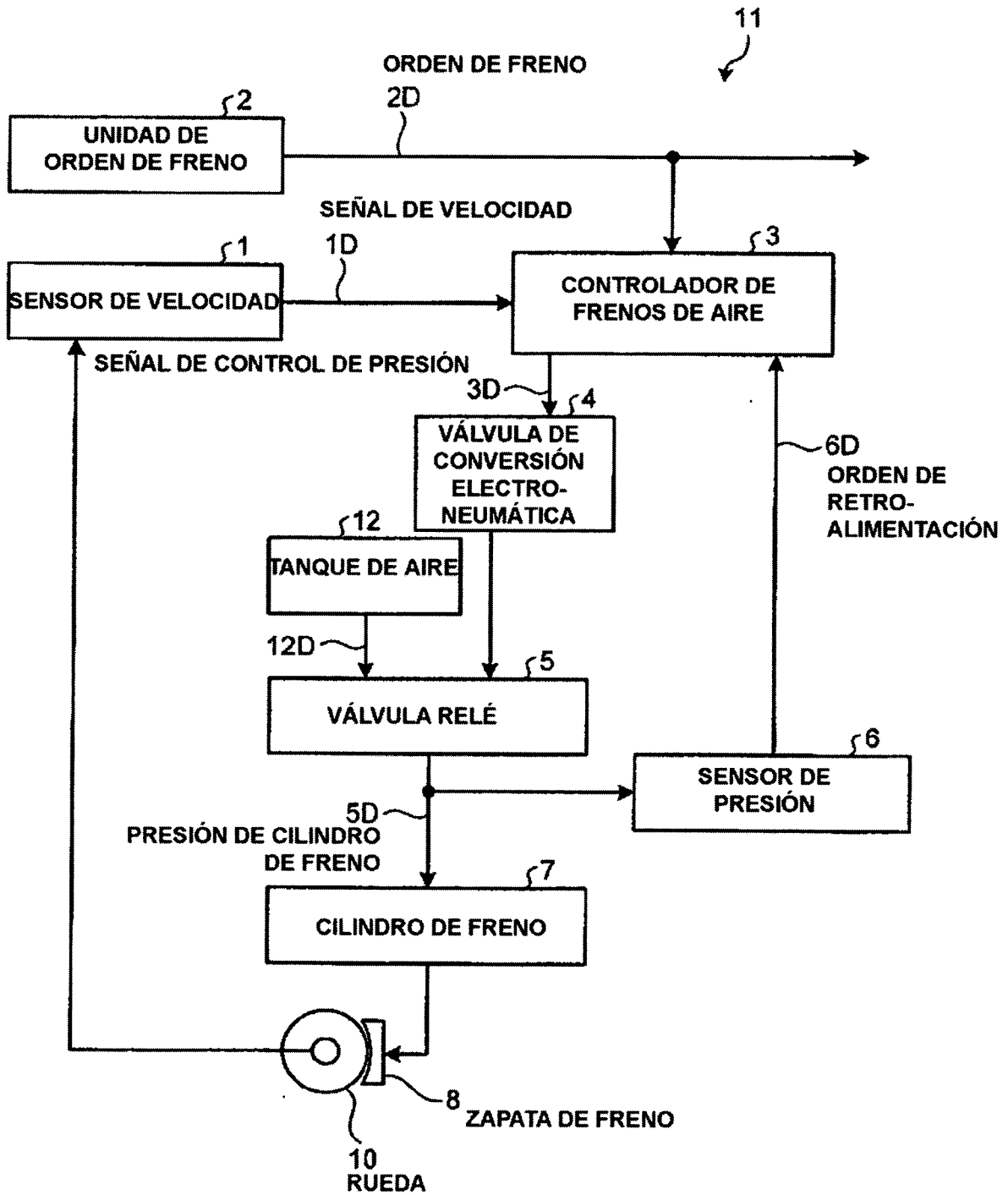


FIG.2

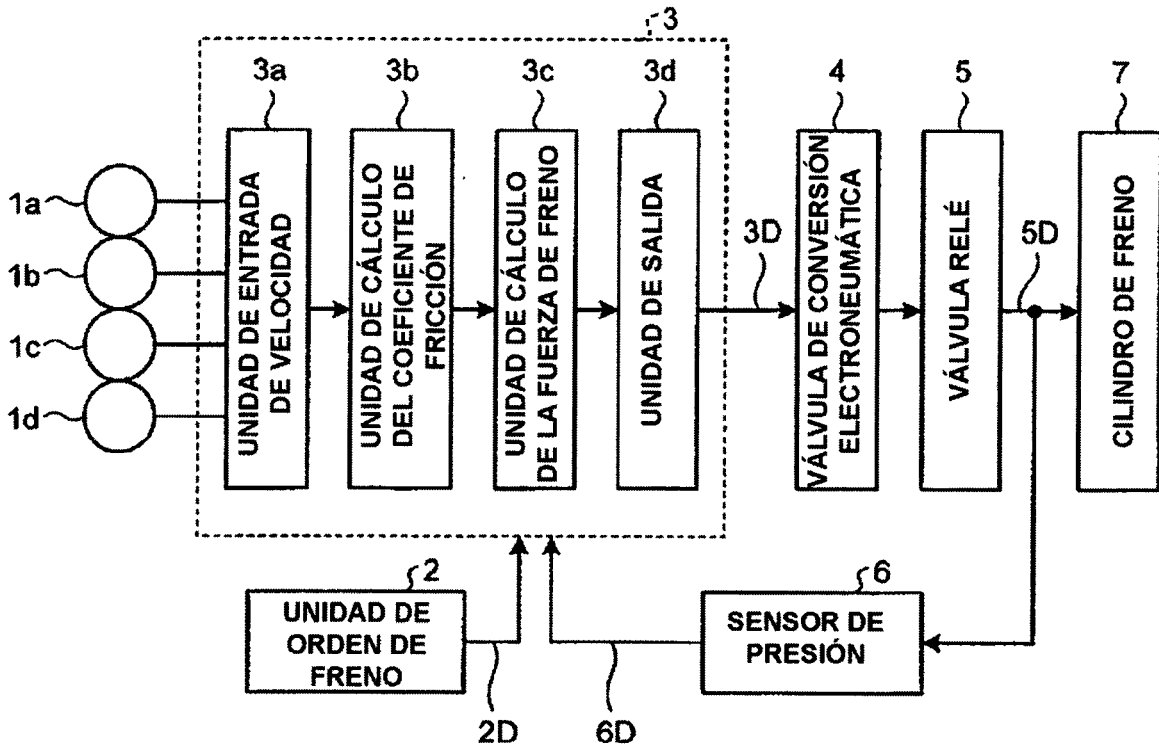


FIG.3

20

21	MUESCA DE FRENO	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
22	VELOCIDAD INICIAL DE FRENO							
	0	μ_{10}	μ_{20}	μ_{30}	μ_{40}	μ_{50}	μ_{60}	μ_{70}
	20	μ_{11}	μ_{21}	μ_{31}	μ_{41}	μ_{51}	μ_{61}	μ_{71}
	40	μ_{12}	μ_{22}	μ_{32}	μ_{42}	μ_{52}	μ_{62}	μ_{72}
	60	μ_{13}	μ_{23}	μ_{33}	μ_{43}	μ_{53}	μ_{63}	μ_{73}
	80	μ_{14}	μ_{24}	μ_{34}	μ_{44}	μ_{54}	μ_{64}	μ_{74}
	100	μ_{15}	μ_{25}	μ_{35}	μ_{45}	μ_{55}	μ_{65}	μ_{75}
	120	μ_{16}	μ_{26}	μ_{36}	μ_{46}	μ_{56}	μ_{66}	μ_{76}

23

FIG.4

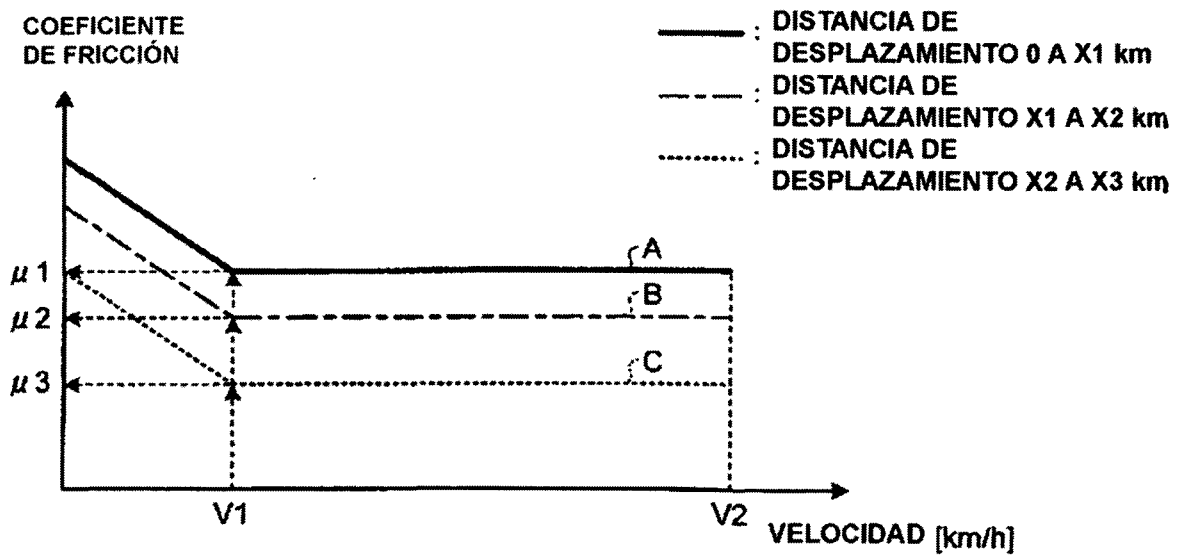


FIG.5

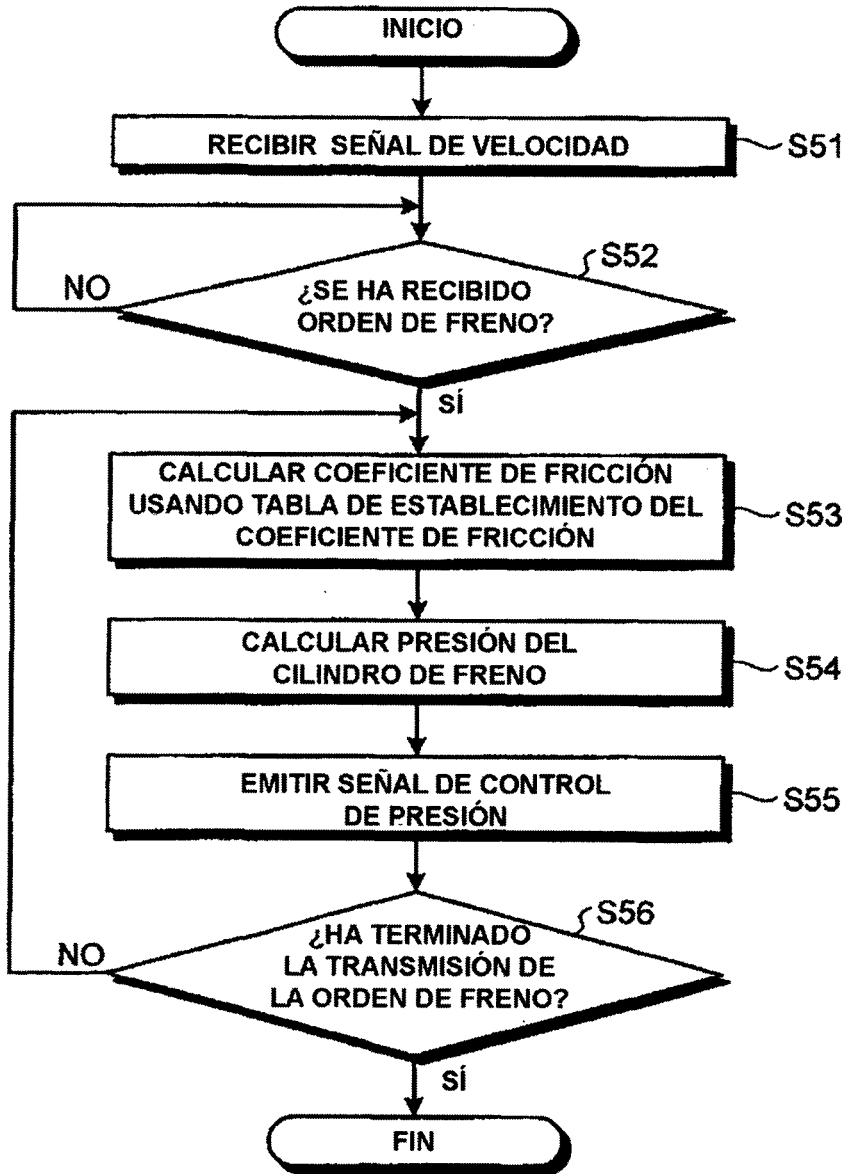


FIG.6

