

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 283**

51 Int. Cl.:

**B60T 7/04** (2006.01)

**B60T 13/66** (2006.01)

**B60T 13/74** (2006.01)

**B60T 8/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2020 E 20168822 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2022 EP 3736187**

54 Título: **Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico y sistema de frenado electromecánico**

30 Prioridad:

**08.05.2019 DE 102019206612**

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

**20.04.2023**

73 Titular/es:

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)**

**Berliner Ring 2**

**38440 Wolfsburg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMALBRUCH, MICHAEL y**

**SZAWLOWSKI, ADRIAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 939 283 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

Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico y sistema de frenado electromecánico

5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de frenado electromecánico en un automóvil y a un sistema de frenado electromecánico con un servofreno de este tipo según el preámbulo de las reivindicaciones independientes.

10 En la tecnología automovilística se conocen sistemas de frenado electromecánicos que gozan de una aceptación cada vez mayor. Estos sistemas de frenado comprenden con frecuencia una unidad de desacoplamiento del pedal conectada delante de un cilindro de freno principal, por lo que el accionamiento del pedal de freno por parte del conductor en el modo de funcionamiento "brake-by-wire" no provoca el accionamiento directo del cilindro de freno principal por parte del conductor. Por el contrario, el cilindro principal de freno se acciona en el modo de funcionamiento "brake-by-wire" mediante un dispositivo de suministro de presión que se puede controlar eléctricamente, es decir, se acciona "desde fuera". Para proporcionar al conductor en el modo de funcionamiento "brake-by-wire" una sensación de pedal cómoda, los sistemas de frenado comprenden normalmente un dispositivo de simulación de la sensación de pedal de freno. En estos sistemas de frenado, el freno también puede accionarse sin intervención activa del conductor en virtud de señales electrónicas. Estas señales electrónicas pueden ser emitidas, por ejemplo, por un programa electrónico de estabilidad o un sistema de control de distancia.

15 Por el documento DE 10 2016 210 369 A1 se conoce un servofreno electromecánico con una barra de émbolo que conecta un pedal de freno de un automóvil a un cilindro de freno principal. El servofreno electromagnético comprende además un motor reductor acoplado a la barra de émbolo, y un dispositivo de control para la activación del motor reductor. El dispositivo de control recibe como variables de entrada la fuerza del pedal y el movimiento de la barra de émbolo. El dispositivo de control se configura de manera que, a partir del movimiento de la barra de émbolo, se determine una variable de retorno teórica para la barra de émbolo. Considerando la velocidad de retorno teórica, una velocidad de retorno real y la fuerza del pedal se genera una señal de control para el motor reductor.

20 El documento DE 10 2017 205 209 A1 revela un procedimiento para la compensación de una dinámica insuficiente del activador en un sistema de frenado electromecánico. En este proceso, se predice un par de frenado real mecánico mediante un modelo de activador de freno y, en función del par de frenado real mecánico antes mencionado, se genera un par de compensación mediante la activación de otro componente del vehículo, que compensa una desviación de regulación que resulta al adaptar el par de frenado real mecánico al par de frenado teórico.

25 Por el documento DE 10 2011 076 423 A1 se conoce un procedimiento para la regulación de un sistema de frenado electrohidráulico para un automóvil, que se puede activar preferiblemente en un modo de funcionamiento "brake-by-wire". El sistema de frenado comprende una unidad electrónica de control y regulación a través de la cual se puede activar un dispositivo de suministro de presión con un conjunto de cilindro-pistón, pudiéndose activar el pistón mediante un actuador electromecánico. Para proteger el dispositivo de suministro de presión contra daños, se prevé que un valor de presión teórico se limite a un valor de presión máximo predeterminado cuando el automóvil se detiene o durante la fase de frenado del vehículo.

30 El documento DE 11 2015 001 384 T5 describe un sistema de frenado hidráulico capaz de evitar una fuerza hidráulica excesiva o insuficiente y de controlar así la presión de frenado dentro de un rango de presión. Además, por el documento DE 11 2015 001 384 T5 se conoce un dispositivo de control con el que se puede regular debidamente la presión de frenado en un sistema de frenado hidráulico de este tipo. El sistema de frenado comprende una válvula de aumento de presión y una válvula de reducción de presión, que pueden ser activadas de forma correspondiente por el dispositivo de control para la regulación de la presión.

35 En el caso de los servofrenos electromecánicos existe la posibilidad de influir en la amplificación de la fuerza del pedal durante el frenado mediante una aplicación de software y en función de diversos valores medidos, como la velocidad y la presión. Esto conlleva el peligro de que, en caso de grandes saltos en la curva característica aplicada, el valor teórico de la amplificación y, por tanto, la amplificación de la fuerza del pedal perceptible para el conductor, cambien de manera repentina y fuerte. El conductor no puede reaccionar con suficiente rapidez, lo que puede dar lugar a un frenado insuficiente o excesivo.

40 La invención se basa en el objetivo de limitar el cambio en la servoasistencia de frenado en un sistema de frenado electromecánico mediante un servofreno electromecánico, a fin de evitar situaciones de conducción incontrolables para el conductor.

45 De acuerdo con la invención, esta tarea se resuelve por medio de un procedimiento para controlar un sistema de frenado electromecánico con un pedal de freno, un cilindro de freno principal conectado funcionalmente al pedal de freno y un servofreno electromecánico. El servofreno electromecánico consta de un motor de accionamiento que aumenta la fuerza ejercida sobre el pedal de freno. El procedimiento comprende los siguientes pasos: determinación de una variable teórica para incrementar la fuerza de frenado y de una variable real para incrementar la fuerza de frenado, determinándose un cambio en la variable teórica del incremento de la fuerza de frenado y comparándose la misma con un valor umbral para el cambio en el incremento de la fuerza de frenado, y limitando el servofreno electromecánico la variación de la fuerza en caso de rebasarse el valor umbral. Se pretende que, con la ayuda de la

limitación del gradiente, el conductor pueda dominar el efecto de los saltos en la servoasistencia descritos anteriormente. En este caso, el incremento de la servoasistencia de frenado perceptible para el conductor sólo cambia dentro de un intervalo controlable; cualquier cambio más allá de este intervalo queda limitado por el procedimiento propuesto, por lo que se evitan las condiciones de conducción incontroladas. Gracias a la limitación del gradiente de la servoasistencia de frenado, el conductor puede adaptar gradualmente su comportamiento al volante para que no se produzcan situaciones de conducción críticas en cuanto a la seguridad. Al final de la limitación del gradiente se alcanza un incremento básico que ya no se puede reducir más.

Con las características mencionadas en las reivindicaciones dependientes son posibles mejoras ventajosas y perfeccionamientos no triviales del procedimiento para el control del sistema de frenado electromecánico indicado en la reivindicación independiente.

Según la invención se prevé que adicionalmente se determine un cambio absoluto de la variable teórica para el incremento de la fuerza de frenado, comparándose el cambio absoluto con otro valor umbral y no produciéndose en el caso de un cambio absoluto, que es menor que el otro valor umbral, ninguna intervención en el cambio de la fuerza de apoyo por parte del servofreno electromecánico. Si la variación es inferior a un salto en la servoasistencia de frenado por el sistema como variación admisible, no se produce ninguna intervención y el cambio en la servoasistencia de frenado se aplica según lo previsto. De este modo se posibilita un cambio correspondientemente rápido de la servoasistencia para aumentar o reducir la fuerza de frenado con la rapidez suficiente, especialmente para evitar el bloqueo de las ruedas.

Se prefiere especialmente que, en el caso de un cambio absoluto del valor teórico para el incremento de la fuerza de frenado, que es mayor que el otro valor umbral, se produzca una limitación de la fuerza de asistencia. Si la curva característica prevé un salto mayor en el cambio de la servoasistencia de frenado, este salto queda limitado por la limitación de gradientes y el cambio se ralentiza en el tiempo, de modo que el conductor pueda adaptar su comportamiento al cambio y no se produzcan situaciones de conducción incontrolables.

En una forma de realización ventajosa del procedimiento se prevé que en caso de un cambio múltiple de la variable teórica para la servoasistencia de frenado se utilice un filtro de nivelación. Con un filtro de nivelación se pueden evitar, en el caso de un cambio múltiple planificado de la fuerza de asistencia, las desviaciones correspondientes con lo que el cambio en la servoasistencia puede ser controlado con mayor facilidad por parte del conductor, lo que aumenta el confort de conducción.

Se considera especialmente ventajoso que el filtro de nivelación presente una primera constante de filtración para el aumento de la servoasistencia de frenado y una segunda constante de filtración para la reducción de la servoasistencia de frenado. Si en la curva característica se suceden en una secuencia de tiempo corta un salto en la dirección de mayor servoasistencia de frenado y un salto posterior en la dirección de menor servoasistencia de frenado, los dos saltos se pueden ser nivelados de forma correspondiente por los filtros, por lo que la adaptación de la servoasistencia de frenado se produce de manera más armoniosa y el conductor la podrá controlar con mayor facilidad.

En una forma de realización ventajosa del procedimiento se prevé limitar la reducción de la fuerza de apoyo del servofreno electromecánico. Para evitar especialmente una disminución brusca de la servoasistencia y no dar al conductor la sensación de que el servofreno electromecánico ha fallado de repente, se limita la reducción de la servoasistencia. De este modo, el conductor puede adaptar y controlar la fuerza del pedal de forma fácil y segura. De modo que no se produzcan situaciones de conducción críticas.

Alternativa o adicionalmente se prevé que se limite un aumento de la fuerza de apoyo del servofreno electromecánico. Para evitar el frenado excesivo, se prevé ventajosamente que también se limite el aumento de la servoasistencia para evitar que el vehículo desacelere bruscamente de forma inesperada sin una orden del conductor. Esta situación de conducción resulta especialmente crítica en calzadas con un bajo coeficiente de fricción, ya que un aumento incontrolado de la servoasistencia puede provocar el bloqueo de las ruedas. En calzadas con un alto coeficiente de fricción entre los neumáticos y el firme, esta circunstancia provoca una fuerte deceleración, que puede dar lugar a situaciones de conducción peligrosas, especialmente para los vehículos que circulan por detrás.

Según la invención, se propone un sistema de frenado electromecánico con un pedal de freno, un cilindro de freno principal conectado funcionalmente al pedal de freno, así como un servofreno electromecánico. Se prevé que el servofreno electromecánico comprenda un motor de accionamiento que aumente la fuerza ejercida sobre el pedal de freno. El sistema de frenado electromecánico comprende además un dispositivo de control en el que se almacena un código de programa legible por máquina, ejecutándose un procedimiento según la invención cuando el dispositivo de control activa el código de programa legible por máquina. Por medio del sistema de frenado electromecánico según la invención, la adaptación de la servoasistencia de frenado puede limitarse de manera que se eviten de forma fiable situaciones de conducción difíciles de controlar por parte del conductor. En particular, también se puede limitar el efecto de los errores en la aplicación, de modo que incluso en el caso de errores de aplicación en la curva característica de la servoasistencia de frenado, se garantiza siempre un control seguro del automóvil.

En una variante de realización ventajosa del sistema de frenado electromecánico se prevé que el servofreno electromecánico comprenda un motor de accionamiento, un engranaje de asistencia conectado funcionalmente al motor de accionamiento, así como un sensor de fuerza de pedal. Gracias al engranaje de asistencia y al sensor de fuerza de pedal, la fuerza del pedal aplicada se puede comparar con la fuerza de asistencia aplicada, lo que facilita la adaptación de la misma.

En otra forma de realización perfeccionada de la invención se prevé que el dispositivo de control se conecte a través de una línea de señalización al motor de accionamiento del servofreno electromecánico, limitándose para la reducción del cambio de la fuerza de asistencia un cambio en la aportación de corriente al motor de accionamiento. Al limitar un cambio en la aportación de corriente al motor de accionamiento, se pueden limitar de forma sencilla los saltos en la curva característica, con lo que se evitan aumentos o reducciones bruscos de la servoasistencia.

La invención se explica a continuación en unos ejemplos de realización a la vista de los dibujos correspondientes. Éstos muestran en la:

Figura 1 un sistema de frenado electromecánico que comprende un pedal de freno, un servofreno electromecánico y un cilindro de freno principal para llevar a cabo un procedimiento según la invención para el control del sistema de frenado;

Figura 2 organigrama para llevar a cabo un procedimiento según la invención para el control de un sistema de frenado electromecánico;

Figura 3 la curva del valor teórico para la servoasistencia a lo largo del tiempo con un pequeño salto en la curva característica;

Figura 4 la curva del valor teórico para la servoasistencia a lo largo del tiempo con un gran salto en la curva característica y

Figura 5 la curva del valor teórico para la servoasistencia a lo largo del tiempo con varios saltos sucesivos en la curva característica.

La figura 1 muestra un sistema de frenado electromecánico 10 para un automóvil. El sistema de frenado electromecánico 10 comprende un pedal de freno 50, un servofreno electromecánico 12 y un cilindro de freno principal 14. El cilindro de freno principal 14 está diseñado como un cilindro tándem con una primera cámara de presión 24 y una segunda cámara de presión 28, que están separadas por un pistón flotante desplazable 20. El cilindro de freno principal 14 está conectado a una unidad hidráulica ESP 60, a través de la cual se pueden controlar los frenos de las distintas ruedas del vehículo.

El cilindro de freno principal 14 se conecta a través de dos circuitos de freno 16, 18 a la unidad hidráulica 60. Los dos circuitos de frenado 16, 18 se activan a través de un primer pistón flotante 20 apoyado por un primer muelle de retorno 26 y un segundo pistón de presión 30 apoyado por otro muelle de retorno 54. Los dos circuitos de freno 16, 18 actúan respectivamente sobre dos frenos de rueda del automóvil dispuestos diagonalmente el uno con respecto al otro para permitir, en caso de fallo de uno de los circuitos de freno 16, 18, una parada controlable del automóvil. El primer muelle de retorno 26 sirve para empujar el pistón flotante 20 hacia atrás, de modo que el líquido de frenos pueda fluir desde un depósito de presión 22 hacia la primera cámara de presión 24 del cilindro principal de freno 14. En caso de fuga en el segundo circuito hidráulico de frenado 18, el otro muelle de retorno 54 sirve para separar el pistón flotante 20 del pistón de presión 30, de modo que el líquido de frenos pueda fluir desde el depósito de presión 22 a la segunda cámara de presión 28 entre el pistón flotante 20 y el pistón de presión 30. Los muelles de retorno 26, 54 están diseñados de manera que puedan garantizar este retorno de ambos pistones 20, 30 en todas las situaciones de funcionamiento del sistema de frenado electromecánico 10.

El servofreno electromecánico 12 presenta una barra de émbolo 32 que conecta el pedal de freno 50 al cilindro de freno principal 14. Esta conexión se diseña preferiblemente de forma que puedan transmitirse fuerzas tanto de compresión como de tracción entre el cilindro de freno principal 14 y el pedal de freno 50. La barra de émbolo 32 está conectada funcionalmente al pistón de presión 30 del cilindro de freno principal 14 para permitir una acumulación de presión hidráulica en los dos circuitos de freno 16, 18. El servofreno electromecánico 12 comprende además un motor de accionamiento 34 que está acoplado a la barra de émbolo 32. El motor de accionamiento 34 puede ser especialmente un motor reductor eléctrico sin escobillas. El motor de accionamiento 34 comprende un estator 36 y un rotor 38 dispuestos concéntricamente alrededor de la barra de émbolo 32. Un accionamiento de husillo del motor de accionamiento 34, dispuesto también coaxialmente con respecto a la barra de émbolo 32, comprende un tornillo de husillo 40 montado de forma rotacionalmente fija, pero es axialmente móvil y conectado firmemente a la barra de émbolo 32. El husillo 40 engrana mediante bolas con una tuerca de husillo de bolas 42, que se acciona a través del rotor 38 del motor de accionamiento 34.

Al activar el motor de accionamiento 34, la tuerca del husillo de bolas 42 gira para generar en el tornillo de husillo 40, y por consiguiente en la barra de émbolo 32, en función de la dirección de giro, una fuerza positiva o negativa en dirección axial de la barra de émbolo 32. Se entiende por fuerza positiva una fuerza dirigida en la misma dirección que una fuerza de pedal  $F_P$  ejercida por el conductor al accionar el pedal de freno 50. Por fuerza negativa se entiende una fuerza que contrarresta la fuerza de pedaleo  $F_P$  del conductor y reduce así la fuerza de pedaleo  $F_P$  ejercida sobre el pedal de freno 50.

En un modo de asistencia, la barra de émbolo 32 se desplaza, como consecuencia de la fuerza del pedal  $F_P$ , así como de una servoasistencia positiva  $F_S$  proporcionada por el motor de accionamiento 34, en dirección del cilindro de freno principal 14. La fuerza de pedal  $F_P$  aplicada por el conductor es registrada por un sensor de fuerza de pedal 44 en la barra de émbolo 32. Alternativa o adicionalmente, también se puede registrar la presión generada por el cilindro de freno principal 14 mediante un sensor de presión 52. En función de la fuerza detectada, se aplica corriente al estator

36 del motor de accionamiento 34. Como resultado, el rotor 38 del motor de accionamiento 34 comienza a girar. A través de la tuerca del husillo de bolas 42, unida de forma no giratoria al rotor 38 o fabricada en una sola pieza con el rotor 38, y las bolas del accionamiento del husillo de bolas, el tornillo de husillo 40 y la barra de émbolo 32 se trasladan en dirección del cilindro de freno principal 14. Para ello, el tornillo de husillo 40 está montado de manera rotacionalmente fija, pero con la posibilidad de realizar libremente un movimiento de traslación.

En caso de fallo del servofreno electromecánico 12, el conductor puede accionar el sistema de frenado 10 con su fuerza de pedal aplicada al pedal de freno 50 sin servoasistencia  $F_s$ . Para reducir la presión de frenado a cero después de accionar el freno, el accionamiento del servofreno electromecánico 12 se puede configurar de modo que no se autobloquee. En particular, se puede diseñar de manera que la contrapresión hidráulica, el sistema de muelles 26, 54 del cilindro de freno principal 14 y cualquier muelle de retorno del pedal 46 generen en el servofreno electromecánico 12 una fuerza de retorno suficiente que devuelva el servofreno electromecánico 12 y el pedal de freno 50 a sus respectivas posiciones iniciales.

El sistema de frenado electromecánico 10 comprende además un dispositivo de control 48, conectado a través de líneas de señalización 56 al motor de accionamiento 34, así como al sensor de presión 52 y al sensor de fuerza de pedal 44. El dispositivo de control 48 presenta una memoria en la que se almacena un código de programa 58 para la ejecución de un procedimiento para el control del sistema de frenado electromecánico 10 según la invención.

La figura 2 se representa un organigrama para la realización de un procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico 10 según la invención. En un primer paso de procedimiento <100>, se detecta la fuerza de pedal  $F_P$  del conductor sobre el pedal de freno 50. En un segundo paso de procedimiento <110>, esta fuerza de pedal  $F_P$  es aumentada o disminuida por el servofreno electromecánico 12, determinándose en un paso de procedimiento <120> un cambio en la asistencia de frenado, que se compara con un valor umbral para el cambio, y limitándose en caso de una superación del valor umbral, en un paso de procedimiento <130>, un cambio en la servoasistencia  $F_s$ , por medio del servofreno electromecánico 12.

En la figura 3 se representan la curva temporal del valor teórico  $F_{teórico}$  (línea discontinua) para el incremento de la fuerza de frenado y la variable de salida resultante  $F_{real}$  (línea continua) para el incremento de la fuerza de frenado. Como se muestra en la figura 3, en el caso de un pequeño salto I en la curva característica del valor teórico no se produce ninguna adaptación, el valor teórico  $F_{teórico}$  se transmite sin filtrar como variable de salida  $F_{real}$ .

La figura 4 se representa la curva temporal del valor teórico  $F_{teórico}$  para la asistencia de frenado en el caso de un gran salto II en la curva característica para el incremento de la fuerza de frenado. El valor teórico  $F_{teórico}$  se filtra adecuadamente por la limitación de gradientes y se emite una variable de salida no crítica  $F_{real}$  para el cambio en la servoasistencia de frenado, que se clasifica como controlable para un conductor de un automóvil.

La figura 5 se representa una curva característica para el valor teórico  $F_{teórico}$  de la servoasistencia con varios saltos III, IV. La pérdida de servoasistencia de frenado que puede ser controlada por el conductor está limitada por dos constantes de filtro  $G_1$  y  $G_2$ , por lo que los cambios en la variable de salida  $F_{real}$  son significativamente menores que los cambios en el valor teórico  $F_{teórico}$  y, por lo tanto, mucho más fáciles de controlar por parte del conductor de un automóvil.

Lista de referencias

- 10 Sistema de frenado electromecánico
- 12 Servofreno electromecánico
- 14 Cilindro de freno principal
- 16 Primer circuito de frenado
- 18 Segundo circuito de freno
- 20 Pistón flotante
- 22 Depósito de presión
- 24 Primera cámara de presión
- 26 Muelle de retorno
- 28 Segunda cámara de presión
- 30 Pistón
- 32 Barra de émbolo

## ES 2 939 283 T3

	34	Motor de accionamiento
	36	Estator
	38	Rotor
5	40	Tornillo de husillo
	42	Tuerca de husillo a bolas
	44	Sensor de fuerza de pedal
	46	Muelle de retorno
	48	Dispositivo de control
10		
	50	Pedal de freno
	52	Sensor de presión
	54	Muelle de retorno
	56	Línea de señalización
15	58	Código del programa
	60	Unidad hidráulica ESP
	$F_s$	Fuerza de amplificación
	$F_{teórico}$	Valor teórico para la servoasistencia
20	$F_{real}$	Valor real para la servoasistencia
	$F_P$	Fuerza de pedal
	G1	Primera constante del filtro de nivelación
	G2	Segunda constante del filtro de nivelación
	I	Pequeño salto
25	II	Gran salto
	III, IV	Varios saltos
	<100>	Primer paso - detección de la fuerza de pedal $F_P$ ejercida por el conductor sobre el pedal de freno 50
	<110>	Segundo paso - aumento o disminución de la fuerza de pedal $F_P$ por el servofreno electromecánico 12
30	<120>	Tercer paso – detección de un cambio en la servoasistencia de frenado y comparación con un valor umbral para el cambio
	<130>	Cuart paso – en caso de superación del valor umbral, limitación de una variación de la fuerza $F_s$ de asistencia del servofreno electromecánico 12

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico (10) con un pedal de freno (50), un cilindro de freno principal (14) conectado funcionalmente al pedal de freno (50), así como con un servofreno electromecánico (12), comprendiendo el servofreno electromecánico (12) un motor de accionamiento (34) que aumenta o disminuye una fuerza de pedal ( $F_P$ ) sobre el pedal de freno (50), determinándose un valor teórico ( $F_{teórico}$ ) para el aumento de la fuerza de frenado y un valor real ( $F_{real}$ ) para el aumento de la fuerza de frenado, caracterizado por que se determina un cambio del valor teórico ( $F_{teórico}$ ) para el incremento de la fuerza de frenado, que se compara con un valor umbral para el cambio en el incremento de la fuerza de frenado ( $F_S$ ), limitándose el cambio en la fuerza de asistencia ( $F_S$ ), al rebasarse un valor umbral, por medio del servofreno electromecánico (12), determinándose adicionalmente un cambio absoluto del valor teórico ( $F_{teórico}$ ) para el aumento de la fuerza de frenado, comparándose el cambio absoluto con otro valor umbral, no produciéndose ninguna intervención en el cambio de la fuerza de asistencia ( $F_S$ ) por parte del servofreno electromecánico (12) en caso de que el cambio absoluto sea menor que el otro valor umbral.
- 10 2. Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico (10) según la reivindicación 1, caracterizado por que, en caso de un cambio absoluto del valor teórico ( $F_{teórico}$ ) para el incremento de la fuerza de frenado superior al otro valor umbral, se limita la servoasistencia ( $F_S$ ).
- 15 3. Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico (10) según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que en caso de un cambio múltiple del valor teórico ( $F_{teórico}$ ) para el incremento de la fuerza de frenado se utiliza un filtro de nivelación.
- 20 4. Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico (10) según la reivindicación 3, caracterizado por que el filtro de nivelación presenta una primera constante de filtro ( $G1$ ) para aumentar la servoasistencia de frenado y una segunda constante de filtro ( $G2$ ) para reducir la servoasistencia de frenado.
- 25 5. Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se limita la reducción de la servoasistencia ( $F_S$ ) del servofreno electromecánico (12).
- 30 6. Procedimiento para el control de un sistema de frenado electromecánico (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se limita el aumento de la servoasistencia ( $F_S$ ) del servofreno electromecánico (12).
- 35 7. Sistema de frenado electromecánico (10) con un pedal de freno (50), un cilindro de freno principal (14) conectado funcionalmente al pedal de freno (50), así como con un servofreno electromecánico (12), comprendiendo el servofreno electromecánico (12) un motor de accionamiento (34) que incrementa una fuerza de pedal ( $F_P$ ) sobre el pedal de freno (50), y un dispositivo de control (48) configurado para la realización de un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, cuando el dispositivo de control (48) ejecuta un código de programa legible por máquina (58).
- 40 8. Sistema de frenado electromecánico (10) según la reivindicación 7, caracterizado por que el servofreno electromecánico (12) presenta un motor de accionamiento (34), un engranaje de asistencia (40, 42) conectado funcionalmente al motor de accionamiento (34), y un sensor de fuerza del pedal (44).
- 45 9. Sistema de frenado electromecánico (10) según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que el dispositivo de control (48) está conectado a través de una línea de señalización (56) al motor de accionamiento (34) del servofreno electromecánico (12), limitándose para la limitación del cambio de la servoasistencia ( $F_S$ ) un cambio en la aportación de corriente al motor de accionamiento (34).

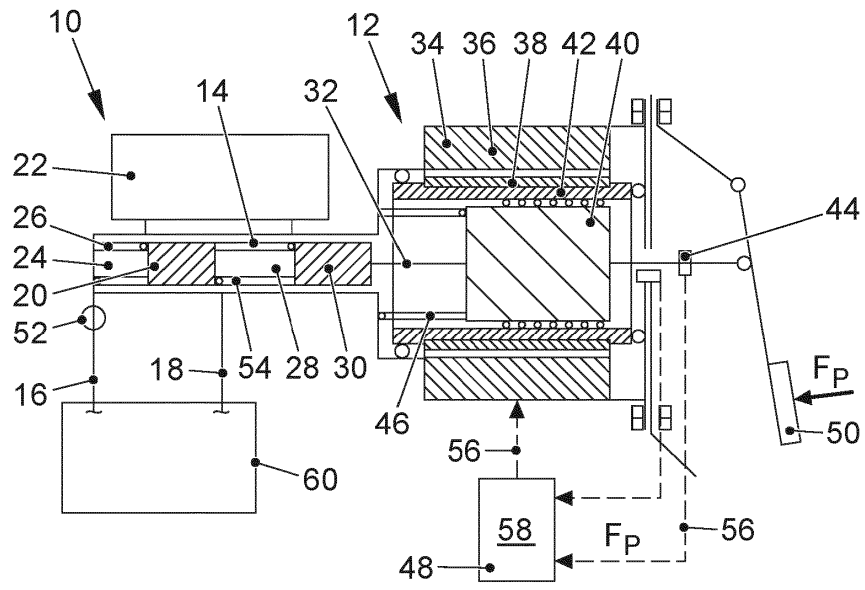


FIG. 1

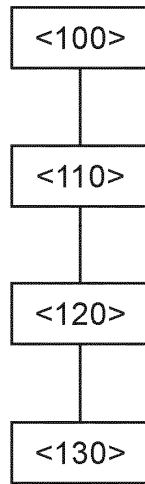


FIG. 2





FIG. 3

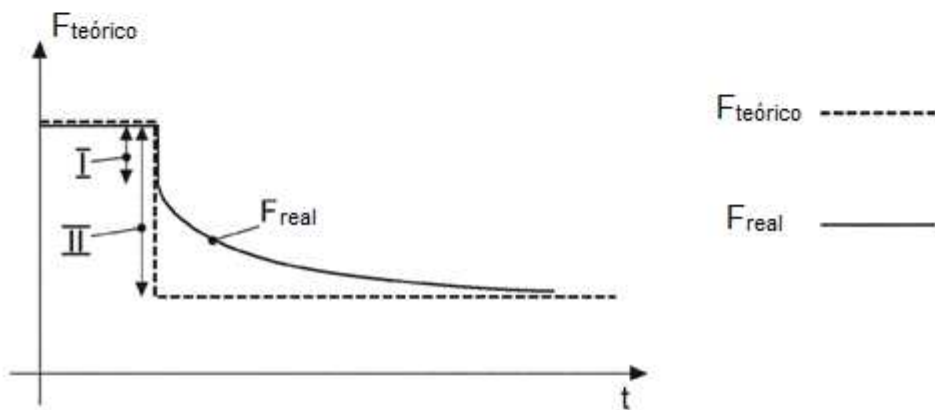


FIG. 4

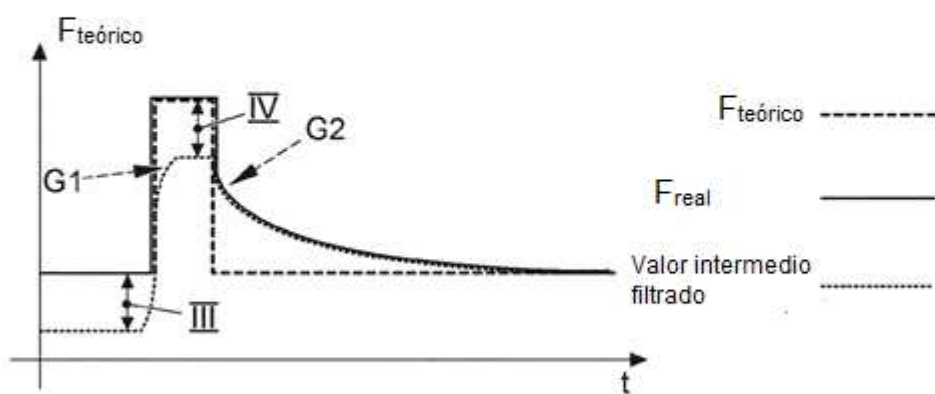


FIG. 5