



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 371 857**

51 Int. Cl.:
B61H 11/00 (2006.01)
B60T 13/66 (2006.01)
B60T 13/74 (2006.01)
B60T 13/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07828123 .5**
96 Fecha de presentación : **30.05.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2151363**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

54 Título: **Controlador de freno de vehículo eléctrico.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.01.2012

73 Titular/es: **mitsubishi electric corporation**
7-3, Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es: **Harada, Ryotaro**

74 Agente: **Blanco Jiménez, Araceli**

ES 2 371 857 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

Controlador de freno de vehículo eléctrico.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico, y, más especialmente a una tecnología para combinar el control entre un freno eléctrico y un freno mecánico incluyendo un freno neumático en un vehículo eléctrico.

10

Técnica anterior

15 En los últimos años, en un vehículo ferroviario que utiliza un motor eléctrico como motor (más adelante, “vehículo eléctrico”), el sistema de freno suele utilizar un freno eléctrico como una unidad de frenado que reduce la velocidad del vehículo eléctrico. Cuando se utiliza este freno eléctrico combinado con un freno mecánico, se necesita un control de combinación que cambie del freno eléctrico al freno mecánico iniciando la aplicación del freno mecánico mientras deja el freno eléctrico antes de que el vehículo eléctrico se pare.

20 En general, un convertidor principal controla el freno eléctrico, mientras que un controlador de freno mecánico controla el freno mecánico. Por otro lado, en el caso del control de combinación, el controlador de freno mecánico controla la fuerza de frenado del freno eléctrico, y la aplicación del freno mecánico se inicia de manera que la fuerza total de frenado de la fuerza de freno eléctrico y la fuerza de freno mecánico se mantenga constante. Cuando la respuesta del freno mecánico es lenta, la fuerza de frenado total no se mantiene constante debido a una iniciación retrasada de la aplicación de la fuerza de freno mecánico. Esto hace la velocidad de desaceleración inestable, teniendo como resultado una conducción incómoda.

25 Como uno de los planteamientos para resolver este problema, se ha propuesto un método de control para emitir, desde el convertidor principal al controlador de freno mecánico, una señal de notificación de liberación para notificar la liberación del freno eléctrico a una velocidad ligeramente más alta que la velocidad para liberar el freno eléctrico (por ejemplo, véase el documento de patente 1).

30 Según el método descrito en el documento de patente 1, el controlador de freno mecánico adelanta el momento para emitir una instrucción para iniciar la aplicación del freno mecánico controlando la señal de notificación de liberación, coordinando de este modo la iniciación de la aplicación de la fuerza de freno mecánico con la iniciación de la liberación de la fuerza de freno eléctrico. Es decir, según el método convencional, la señal de notificación de liberación se produce cuando la velocidad es ligeramente más alta que la velocidad para liberar el freno eléctrico (velocidad de liberación del freno eléctrico). Después, cuando la velocidad se reduce a la velocidad de liberación del freno eléctrico, se inicia la liberación del freno eléctrico.

40 Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa pública N° H8-164857.

Descripción de la invención**45 Problema para resolver por la invención**

50 Sin embargo, según el método convencional de producir la señal de notificación de liberación, como se ha descrito arriba, la señal de notificación de liberación se produce en un punto en el que la velocidad es ligeramente más alta que la velocidad de liberación del freno eléctrico. Después, cuando la velocidad se reduce a la velocidad de liberación del freno eléctrico, se inicia la liberación del freno eléctrico. Este método implica los problemas siguientes.

Primero, la diferencia entre el tiempo de liberar el freno eléctrico y el tiempo de producir la señal de notificación de liberación puede ser inestable. Esto causa una fuerza de frenado excesiva o una fuerza de frenado insuficiente.

55 Además, cuando la velocidad de arranque de la liberación del freno eléctrico no se configura variable, y cuando el tiempo de cambiar del freno eléctrico al freno neumático es corto, se reduce la cantidad de uso del freno eléctrico y aumenta la cantidad de uso del freno mecánico. Como el freno eléctrico regenera la energía eléctrica del motor, el mayor uso del freno eléctrico ahorra energía y disminuye el coste. La cantidad disminuida del uso del freno mecánico disminuye la abrasión de la zapata de freno y disminuye el coste de mantenimiento. Es decir, según el método convencional, el uso del freno eléctrico disminuye y el uso del freno mecánico aumenta, teniendo como resultado un efecto de ahorro energético bajo y un coste alto.

60 Por otro lado, aún cuando la velocidad de arranque de la liberación del freno eléctrico se configura variable, cuando una posición de un controlador principal que determina una velocidad de desaceleración cambia, la diferencia entre el tiempo de liberación del freno eléctrico y el tiempo de producir la señal de notificación de liberación es inestable. Esto hace avanzar o retrasar el tiempo de aplicación del freno neumático y causa con ello una fuerza de frenado excesiva o una fuerza de frenado insuficiente. Por consiguiente, se produce la abrasión innecesaria de las ruedas, teniendo como resultado una conducción incómoda.

ES 2 371 857 T3

La presente invención ha logrado resolver los problemas antes mencionados en la tecnología convencional y es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico que suprima un estado de fuerza de frenado excesiva o de fuerza de frenado insuficiente, aumentando con ello el efecto del ahorro energético y suprimiendo el aumento de coste, produciendo una señal de notificación de liberación correspondiente a una velocidad de arranque de la liberación del freno eléctrico.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico que suprima un estado de fuerza de frenado excesiva o de fuerza de frenado insuficiente, aumentando con ello el efecto del ahorro energético y suprimiendo el aumento de coste, incluso cuando se cambie una posición del controlador principal.

Medios para resolver el problema

Para resolver los problemas y lograr el objeto mencionado arriba, se proporciona un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico. El dispositivo de control de freno incluye un controlador de motor que produce una señal de control de motor para controlar uno o una pluralidad de motores para impulsar un vehículo eléctrico; un controlador de freno eléctrico que genera una señal de la fuerza real del freno eléctrico que indica la fuerza real del freno eléctrico generada por cada motor, y una señal de notificación de liberación para notificar la liberación de un freno eléctrico con antelación en una cantidad predeterminada de tiempo; y un controlador de freno mecánico que controla la fuerza total de frenado del freno eléctrico y la fuerza de freno mecánico en base a la señal de fuerza real del freno eléctrico y la señal de notificación de liberación emitida desde el controlador de freno eléctrico. El controlador de freno eléctrico incluye un controlador de instrucciones de la fuerza de freno eléctrico que genera una instrucción de la fuerza de freno eléctrico a cada motor; un generador de patrones de comparación que genera un patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la liberación como un patrón de valor de instrucción para, mientras se reduce la fuerza de freno eléctrico a cero a una velocidad final del freno eléctrico, cambiar la fuerza de freno eléctrico a la fuerza de freno mecánico, y un patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación obtenido desplazando lateralmente el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la liberación en una frecuencia predeterminada a un lado de la cual la frecuencia del motor aumenta; un primer comparador que compara la instrucción de fuerza de freno eléctrico con el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la liberación, y emite, como un patrón de fuerza de freno eléctrico, una señal más pequeña de la instrucción de fuerza de freno eléctrico y el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la liberación al controlador de motor; y un segundo comparador que compara la instrucción de fuerza de freno eléctrico con el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación y emite, como la señal de notificación de liberación, una salida de señal en un tiempo en el que el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación llega a ser igual o más pequeño que la instrucción de fuerza de freno eléctrico al controlador de freno mecánico.

Efecto de la invención

Según la presente invención, un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico incluye un controlador de freno eléctrico. El controlador de freno eléctrico incluye un controlador de instrucciones para la fuerza de freno eléctrico, un generador de patrones de comparación, un primer comparador y un segundo comparador. El controlador de instrucciones para la fuerza de freno eléctrico genera una instrucción para la fuerza de freno eléctrico para cada motor. El generador de patrones de comparación genera, mientras reduce la fuerza de freno eléctrico a cero a una velocidad de cierre del freno eléctrico, un patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la liberación para cambiar la fuerza de freno eléctrico a la fuerza de freno mecánico, y un patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de la liberación obtenido desplazando lateralmente el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la liberación en una frecuencia predeterminada a un lado en el que la frecuencia del motor aumenta. El primer comparador emite, como un patrón de fuerza de freno eléctrico, una señal más pequeña seleccionada de la instrucción de fuerza de freno eléctrico y el patrón de comparación de fuerza de freno eléctrico con la liberación al controlador del motor. El segundo comparador emite, como la señal de notificación de liberación, una salida de la señal en un momento en el que el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación llega a ser igual o más pequeño que la instrucción de fuerza de freno eléctrico al controlador de freno mecánico. Por lo tanto, se puede emitir una señal de notificación de liberación correspondiente a una velocidad de arranque de la liberación del freno eléctrico. Así, se puede aumentar el efecto de ahorro energético y se puede suprimir el aumento de coste sin causar una fuerza de frenado excesiva o una fuerza de frenado insuficiente.

Descripción breve de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico según una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 2 es un diagrama esquemático de un sistema de control de un controlador de freno eléctrico en un convertidor principal.

ES 2 371 857 T3

La Fig. 3 es un diagrama esquemático de un sistema de control de un generador de patrones de comparación en el convertidor principal.

5 La Fig. 4 es un gráfico de las características de una tabla de liberación del freno eléctrico en el generador de patrones de comparación.

La Fig. 5 es un gráfico de las características de una tabla inicial en el generador de patrones de comparación.

10 La Fig. 6 representa un concepto de fuerza de freno eléctrico inicial que varía según una velocidad del controlador principal.

La Fig. 7 es un diagrama esquemático para explicar un concepto de una señal de notificación de liberación según una tecnología convencional.

15 La Fig. 8 es un diagrama esquemático para explicar un concepto de una señal de notificación de liberación según la forma de realización.

Explicaciones de las letras o números

20	1	Convertidor principal
	2	Controlador de freno mecánico
25	3	Señal de fuerza real del freno eléctrico
	4	Señal de notificación de liberación
	5	Generador de patrones de comparación
30	6	Calculador de fuerza real del freno eléctrico
	7, 8	Comparador
35	9	Patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico
	10	Patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación
	11	Patrón de fuerza de freno eléctrico
40	12	Tabla de liberación del freno eléctrico
	13	Tabla inicial
45	14	Instrucción de fuerza de freno eléctrico
	15	Controlador de instrucciones de fuerza de freno eléctrico
	16	Generador de señales de liberación de tipo de velocidad de liberación variable
50	17	Fuerza inicial del freno eléctrico
	18	Sustractor
55	31	Controlador de motor
	32	Grupo motor
	33	Freno mecánico
60	34	Controlador de freno eléctrico
	S1 S2	Línea de señal

65

Mejor(es) modo(s) de realizar la invención

A continuación se explican detalladamente unas formas de realización ejemplares de un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Debe tenerse en cuenta que la presente invención no está limitada a estas formas de realización.

Configuración del dispositivo de control de freno

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico según una forma de realización de la presente invención. El sistema de control de freno mostrado en la Fig. 1 incluye un controlador principal 1 que controla uno o más motores (32₁, ..., 32_n) constituyendo un grupo motor 32, y un controlador de freno mecánico 2 que controla un freno mecánico 33 que incluye un freno neumático y similar. El convertidor principal 1 incluye un controlador de motor 31 que controla directamente los motores (32₁, ..., 32_n), y un controlador de freno eléctrico 34 que proporciona una señal de control (señal de freno eléctrico) a los motores (32₁, ..., 32_n) a través del controlador de motor 31. El controlador de freno eléctrico 34 se conecta al controlador de freno mecánico 2 a través de las líneas de señal S1 y S2. El dispositivo de control de freno según la forma de realización incluye el controlador de motor 31, el controlador de freno eléctrico 34, y el controlador de freno mecánico 2.

Función del dispositivo de control de freno

En la Fig. 1, el controlador de motor 31 del convertidor principal 1 controla la rotación de cada uno de los motores (32₁, ..., 32_n) que constituyen el grupo motor 32 produciendo una tensión predeterminada y una tensión de C.A. de una frecuencia predeterminada n en base a un control PWM (Modulación por ancho de pulsos) y similar. El controlador de freno eléctrico 34 genera una señal de fuerza real 3 de freno eléctrico que indica la fuerza real del freno eléctrico, y una señal de notificación de liberación 4 para notificar la liberación del freno eléctrico con un cierto tiempo de antelación, y emite las señales generadas al controlador de freno mecánico 2. El controlador de freno mecánico 2 determina la fuerza de freno mecánico tal como la fuerza de freno neumático en base a la señal de fuerza real del freno eléctrico 3 introducida a través de la línea de señal S1 y la señal de notificación de liberación 4 introducida a través de la línea de señal S2, y emite una señal de fuerza de freno mecánico 37.

Funcionamiento del dispositivo de control de freno

En la Fig. 1, el convertidor principal 1 incluye el controlador de motor 31 y el controlador de freno eléctrico 34 obtiene una fuerza predeterminada de freno eléctrico regenerando cada motor para que actúe sobre el freno eléctrico, y al mismo tiempo, devuelve la fuerza eléctrica predeterminada a un cable superior actuando sobre cada motor como un generador de energía, o consume la energía eléctrica utilizando un dispositivo de consumo (no mostrado). El convertidor principal 1 también emite la señal de fuerza real del freno eléctrico 3 y la señal de notificación de liberación 4 descritas arriba. Por otro lado, el controlador de freno mecánico 2 controla la fuerza de frenado total y la fuerza de freno mecánico. En este caso, el controlador de freno mecánico 2 calcula la insuficiencia de fuerza de frenado necesaria para mantener una fuerza total de frenado predeterminada en base a la señal de fuerza real del freno eléctrico 3 emitida desde el controlador de freno eléctrico 34 del convertidor principal 1, y al mismo tiempo, controla para compensar la insuficiencia de fuerza de frenado con la fuerza de freno mecánico. El controlador de freno mecánico 2 también controla para aumentar la fuerza de freno mecánico, sabiendo que el freno eléctrico es liberado en un tiempo predeterminado, en base a la señal de notificación de liberación 4 emitida desde el controlador de freno eléctrico 34 del convertidor principal 1. En este caso, el controlador de freno mecánico 2 controla para que no cambie la velocidad de desaceleración, manteniendo la fuerza total del freno eléctrico y la fuerza de freno mecánico en un nivel constante.

Configuración del controlador de freno eléctrico

La Fig. 2 es un diagrama esquemático del controlador de freno eléctrico 34 en el convertidor principal 1. Como se muestra en la Fig. 2, el controlador de freno eléctrico 34 en el convertidor principal 1 incluye un calculador de la fuerza real 6 de freno eléctrico, un controlador de instrucciones para la fuerza de freno eléctrico 15 y un generador de señales de notificación de liberación 16 de tipo de velocidad de liberación variable 16. El controlador de instrucciones para la fuerza de freno eléctrico 15 incluye un generador de patrones de comparación 5, y los comparadores 7 y 8.

Funcionamiento del controlador de freno eléctrico

En la Fig. 2, el controlador de instrucciones 15 para la fuerza de freno eléctrico genera una instrucción de fuerza de freno eléctrico 14 y emite la instrucción de fuerza de freno eléctrico 14 al comparador 7 como un primer comparador. El generador de patrones de comparación 5 genera un patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 y emite el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 al comparador 7, y genera un patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10 y emite el patrón de

ES 2 371 857 T3

comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10 al comparador 8 como un segundo comparador. El calculador de la fuerza real del freno eléctrico 6 genera la señal de fuerza real del freno eléctrico 3 y emite la señal de fuerza real del freno eléctrico 3 al controlador de freno mecánico 2.

5 El comparador 7 compara la instrucción de fuerza de freno eléctrico introducida 14 con el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 y emite la más pequeña de esas señales al controlador de motor 31 como un patrón de fuerza de freno eléctrico 11. La fuerza de freno eléctrico que debe darse a cada motor del grupo motor 32 es controlada según este patrón de fuerza de freno eléctrico 11.

10 El comparador 8 compara la instrucción de fuerza de freno eléctrico introducida 14 con el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10, genera la señal de notificación de liberación 4 que es emitida en el momento en el que el patrón de comparación de fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10 llega a ser igual o más pequeño que la instrucción de fuerza de freno eléctrico 14, y emite la señal de notificación de liberación 4 al controlador de freno mecánico 2.

15 El calculador de fuerza real de freno eléctrico 6 calcula la señal de fuerza real de freno eléctrico 3 y emite la señal de fuerza real de freno eléctrico 3 al controlador de la máquina 2, para controlar la fuerza de freno eléctrico para seguir el patrón de fuerza de freno eléctrico 11.

20 *Configuración del sistema de control del generador de patrones de comparación 5*

La Fig. 3 representa un diagrama esquemático del generador de patrones de comparación 5 en el generador de señales de notificación de liberación de tipo de velocidad de liberación variable 16. La Fig. 4 es un gráfico de las características de una tabla de liberación de freno eléctrico 12 en el generador de patrones de comparación 5. La Fig. 5 es un gráfico de las características de una tabla inicial 13 en el generador de patrones de comparación 5. Como se muestra en la Fig. 3, el generador de patrones de comparación 5 en el convertidor principal 1 incluye la tabla de liberación de freno eléctrico 12 como una primera tabla de referencia, la tabla inicial 13 como una segunda tabla de referencia, y un sustractor 18 que resta la salida de la tabla inicial 13 de la salida de la tabla de liberación del freno eléctrico 12. El generador de patrones de comparación 5 genera el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 y el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de de notificación de liberación 10, en base a estas salidas.

35 *Funcionamiento del generador de patrones de comparación 5*

A continuación se explica el funcionamiento del generador de patrones de comparación 5 con referencia a las Figs. 3 a 5.

40 Abajo se explica la tabla de liberación del freno eléctrico 12 proporcionada en el generador de patrones de comparación 5. En la tabla de liberación del freno eléctrico 12, como se muestra en la Fig. 4, el eje horizontal representa una frecuencia del motor (FM [Hz]), y el eje vertical representa una fuerza de freno eléctrico (T [Nm]), y ambas tienen una relación expresada de la siguiente manera:

$$45 \quad T = a \times FM + b \quad \dots (1)$$

donde a es una constante que representa una pendiente de una línea recta, y B es una constante (intercepción) que representa una intercepción con el eje vertical. En la práctica real, cuando la frecuencia del motor llega a ser igual o inferior a un cierto valor, la fuerza de freno eléctrico no se genera. Una frecuencia en este momento es expresada como C[Hz] en la Fig. 4.

55 En la Fig. 4, el generador de patrones de comparación 5 configura la frecuencia del motor FM como una variable de entrada, y genera un valor correspondiente al tamaño de la frecuencia del motor utilizando una curva típica de Expresión (1). El generador de patrones de comparación 5 emite el valor generado al comparador 7 como el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9. La salida también es emitida al sustractor 18. En el sistema de control mostrado en la Fig. 4, aunque la señal de entrada para la tabla de liberación del freno eléctrico 12 es la frecuencia del motor, la señal de entrada puede ser una señal de velocidad que exprese una velocidad de rotación del motor.

60 A continuación se explica la tabla inicial 13 proporcionada en el generador de patrones de comparación 5. La tabla inicial 13 muestra una línea recta como se muestra en la Fig. 5. En la Fig. 5, el eje horizontal representa una velocidad del controlador principal que indica la información de una posición del controlador principal, y el eje vertical representa la fuerza de freno eléctrico inicial [Nm].

ES 2 371 857 T3

La velocidad del controlador principal representa la posición del controlador principal como el controlador principal de un vehículo eléctrico por un número 0 ó 1 linealmente asignado. Por ejemplo, una posición mínima de freno (o una posición vaga) es representada por “0”, y una posición máxima de freno es representada por “1”.

5 En un vehículo eléctrico, una velocidad de desaceleración de un vehículo ferroviario es determinada por la velocidad del controlador principal. Así, una velocidad máxima de desaceleración es α [km/h/s], por ejemplo. Cuando el controlador principal está en la posición máxima de freno, la velocidad de desaceleración llega a ser $\alpha \times 1 = \alpha$. Cuando el controlador principal está en una posición de freno del 50%, la velocidad de desaceleración llega a ser $\alpha \times 0,5 = 0,5\alpha$. Cuando el controlador principal está en una posición de freno del 0%, la velocidad de desaceleración
10 llega a ser $\alpha \times 0 = 0$.

Volviendo a la Fig. 3, la información de posición del controlador principal es introducida en la tabla inicial 13 como una velocidad del controlador principal. El generador de patrones de comparación 5 emite un valor de salida (cantidad de cambio de la fuerza de freno eléctrico) correspondiente a la entrada de velocidad del controlador principal
15 utilizando la tabla inicial 13, al sustractor 18 como fuerza inicial de freno eléctrico 17. El sustractor 18 emite una señal de diferencia de salida entre el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 y la fuerza inicial de freno eléctrico 17 al comparador 8 como el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10.

20 Se explica un método para calcular la tabla inicial 13 para emitir la señal de notificación de liberación 4 correspondiente a la velocidad del controlador principal en un cierto momento antes de liberar el freno eléctrico con referencia a las Figs. 4 a 6. La Fig. 6 representa un concepto de fuerza de freno eléctrico inicial que varía según la velocidad del controlador principal.

25 Considérese que la señal de notificación de liberación 4 es emitida en un cierto tiempo (t segundos) antes de liberar realmente el freno eléctrico, cuando la velocidad máxima de desaceleración es α .

Primero, la velocidad máxima de desaceleración α [km/h/s] es convertida a la frecuencia del motor FM [Hz], y también es convertida a una cantidad de cambio de frecuencia ΔFM por t [s]. Así, una velocidad de conversión
30 de una velocidad del motor a una frecuencia del motor es K . Esta velocidad de conversión K tiene una dimensión de $[K] = [\text{Hz}] / [\text{km/h/s}] = [\text{Hz} \cdot \text{h} \cdot \text{s} / \text{km}]$. Por lo tanto, la cantidad de cambio de frecuencia ΔFM tiene una dimensión expresada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 35 \quad [\Delta FM] &= [K \times \alpha / t] \\
 &= [\text{Hz} \cdot \text{h} \cdot \text{s} / \text{km}] \times [\text{km/h/s}] / [\text{s}] \\
 40 \quad &= [\text{Hz/s}] \qquad \dots (2)
 \end{aligned}$$

45 Cuando “ $K \times \alpha$ ” es reemplazado por “ β ”, una cantidad de cambio de frecuencia $\Delta \beta$ por t [s] es expresada como $\Delta \beta = \beta / t = (K \times \alpha / t)$.

Como se muestra en la Fig. 4, la pendiente del patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 es “ a ”. Por lo tanto, cuando la velocidad del controlador principal es 1, la señal de notificación de liberación 4 pueden ser emitida con t segundos de antelación, cuando una diferencia (diferencia de fuerza de freno) entre el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 y el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de la liberación 10, esto es, la salida del comparador 8 (véase la Fig. 2), es “ $a \times (\beta / t)$ ”.

Esta relación cambia linealmente durante un período desde el que la velocidad del controlador principal es 0 a 1. En la Fig. 6, una línea recta P representa la liberación de fuerza de freno eléctrico (correspondiente a una curva típica en la Fig. 4) cuando una velocidad del controlador principal $\gamma = 0$. Asimismo, una línea recta Q representa la liberación de fuerza de freno eléctrico cuando la velocidad del controlador principal $\gamma = \gamma_0$ ($0 < \gamma < 1$) y una línea recta R representa la liberación de fuerza de freno eléctrico cuando la velocidad del controlador principal $\gamma = 1$. Esto es, cuando la velocidad del controlador principal $= \gamma$, la señal de notificación de liberación 4 puede ser emitida con t segundos de antelación, cuando una diferencia entre el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 y el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de la liberación 10, esto es, la salida del comparador 8, es “ $(a \times \beta / t) \times \gamma$ ”.

Para emitir la señal de notificación de liberación 4, es necesario preparar una tabla de referencia que prescriba una relación entre “ $a \times \beta / t$ ” y la velocidad del controlador principal. Con este propósito se proporciona la tabla inicial de la Fig. 5. Una pendiente de una línea recta mostrada en la Fig. 5 es $a \times (\beta / t)$. Cuando la velocidad del controlador principal $\gamma = 1$, se emite un valor de “ $a \times (\beta / t)$ ” al sustractor 18 como la fuerza de freno eléctrico inicial 17. Cuando la velocidad del controlador principal $\gamma = \gamma_0$, se emite un valor de “ $a \times (\beta / t)$ ” al sustractor 18 como la fuerza de freno eléctrico inicial 17.

ES 2 371 857 T3

La Fig. 7 es un diagrama esquemático para explicar un concepto de la señal de notificación de liberación (señal de notificación de la expiración de la fuerza de freno eléctrico descrito en el documento de patente 1) según una tecnología convencional. La Fig. 8 es un diagrama esquemático para explicar un concepto de la señal de notificación de liberación según la forma de realización.

5 En la Fig. 7, una línea recta L es una curva correspondiente a la fuerza de freno de liberación mostrada en la Fig. 4. Una línea recta d_1 y una línea recta d_2 que se extienden hacia el eje vertical en paralelo con el eje horizontal (eje de frecuencia del motor) representa las instrucciones de fuerza de freno eléctrico emitidas desde el controlador de instrucciones de fuerza de freno eléctrico 15. Eso es, una curva M_1 indicada por una línea continua gruesa incluyendo partes de la línea recta L y la línea recta d_1 representa el patrón de fuerza de freno eléctrico 11 cuando la instrucción de fuerza de freno eléctrico 14 es grande. Una curva M_2 indicada por una línea discontinua incluyendo partes de la línea recta L y la línea recta d_2 representa el patrón de fuerza de freno eléctrico 11 cuando la instrucción de fuerza de freno eléctrico 14 es pequeña. Como se muestra en la Fig. 7, en la velocidad de cierre del control de freno eléctrico, la fuerza de freno eléctrico se mantiene en un valor constante hasta una cierta velocidad (cada punto de intersección entre la línea recta L y las líneas rectas d_1 y d_2). Después, la fuerza de freno eléctrico es controlada linealmente hasta llegar a ser 0 [Nm]. En un punto de tiempo de la velocidad (C_0) inmediatamente antes de liberar la fuerza de freno eléctrico, se emite la señal de notificación de liberación.

20 En la Fig. 8, la línea recta L corresponde a la salida del patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 emitida desde la tabla de liberación del freno eléctrico 12, y una línea recta L' corresponde a la salida del patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10 emitida desde el sustractor 18. La salida del sustractor 18 se obtiene restando " $a \times (\beta/t)$ " (la velocidad del controlador principal $\gamma=1$) como la salida de la tabla inicial 13 desde la salida del patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9. Aunque la línea recta L' se mueve hacia abajo desde la línea recta L, esto equivale al movimiento de la línea recta L' hacia la derecha por " β/t ".

30 Según la tecnología convencional, la señal de notificación de liberación es emitida en un punto en el que la velocidad es ligeramente más alta que la velocidad de liberar el freno eléctrico, como se ha descrito arriba. Por lo tanto, el tiempo de salida de la señal de notificación de liberación no se mantiene constante ($q_0 \neq q_1$) y causa una fuerza de frenado excesiva o una fuerza de frenado insuficiente.

35 Por otro lado, según la forma de realización, como se muestra en la Fig. 8, el tiempo de salida de la señal de notificación de liberación no depende del tamaño de la instrucción del freno eléctrico y llega a ser teóricamente posible mantener un tiempo constante. Cuando la velocidad de control cambia, el tamaño de la fuerza inicial del freno eléctrico que es introducida al sustractor 18 se ajusta, como se ha descrito arriba. Por lo tanto, la señal de notificación de liberación puede ser emitida en un tiempo constante sin depender de la velocidad del controlador principal.

40 Como se ha explicado arriba, en el dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico según la forma de realización, el controlador de instrucciones de la fuerza de freno eléctrico 15 emite la instrucción de fuerza de freno eléctrico 14 a cada motor. El generador de patrones de comparación 5 genera el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 para cambiar la fuerza de freno eléctrico a la fuerza de freno mecánico mientras reduce la fuerza de freno eléctrico a cero en el tiempo final de la velocidad del freno eléctrico. Al mismo tiempo, el generador de patrones de comparación 5 genera el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10 desplazando lateralmente el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 a un lado en el que la frecuencia del motor aumenta en una frecuencia predeterminada. El comparador 7 emite, como un patrón de fuerza de freno eléctrico, una señal más pequeña seleccionada, de la instrucción de fuerza de freno eléctrico 14 y el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 al controlador de motor 31. El comparador 8 emite, como la señal de notificación de liberación 4, una salida de la señal en un momento en el que el patrón de comparación de la fuerza de freno eléctrico con la señal de notificación de liberación 10 llega a ser igual o más pequeño que la instrucción de fuerza de freno eléctrico 14 al controlador de freno mecánico 2. Por lo tanto, una diferencia de tiempo entre el tiempo de liberar el freno eléctrico y el tiempo de emitir la señal de notificación de liberación puede configurarse aproximadamente constante. Por consiguiente, se puede suprimir una fuerza de frenado excesiva o una fuerza de frenado insuficiente.

55 En el dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico según la forma de realización, se calcula una cantidad de desplazamiento de la frecuencia por la que el patrón de comparación de liberación de fuerza de freno eléctrico 9 se desplaza a un lado en el que la frecuencia del motor aumenta en base a la posición de selección del controlador principal como el controlador principal del vehículo eléctrico. Por lo tanto, las señales de notificación de liberación pueden ser emitidas en un tiempo constante sin depender de la velocidad del controlador principal. Aun cuando se cambie la posición del controlador principal, se puede evitar una fuerza de frenado excesiva o una fuerza de frenado insuficiente.

65 Aplicabilidad industrial

Como se ha descrito arriba, el dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico según la presente invención es ventajoso para aumentar el efecto de ahorro energético y suprimir el aumento de coste sin causar una fuerza de frenado excesiva ni una fuerza de frenado insuficiente.

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante se ha elaborado únicamente como ayuda para el lector. No forma parte del documento de Patente Europea. Aunque se ha prestado mucha atención en la compilación de las mismas no se puede evitar incurrir en errores u omisiones, declinando la OEP toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- JP H8164857 B [0006]

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 371 857 T3

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control de freno para un vehículo eléctrico que comprende:

5 un controlador de motor (31) que emite una señal de control de motor para controlar por lo menos un motor que impulsa el vehículo eléctrico;

10 un controlador de freno eléctrico (34) que emite una señal de fuerza de freno (3) indicando la fuerza de freno eléctrico generada por el motor, y una señal de notificación (4) para notificar, en un tiempo definido con antelación, que se debe liberar un freno eléctrico; y

15 un controlador de freno mecánico (2) que controla la fuerza total que consiste en fuerza de freno eléctrico y fuerza de freno mecánico en base a la señal de fuerza de freno (3) y la señal de notificación (4), en el que

20 el controlador de freno eléctrico (34) incluye un controlador de instrucciones de la fuerza de freno eléctrico (15) que genera una señal de instrucción (14) para instruir al motor con respecto a la fuerza de freno eléctrico;

25 un generador de patrones de comparación (5) que genera una primera señal de patrón (9) para, mientras se reduce la fuerza de freno eléctrico a cero a una velocidad final del freno eléctrico, cambiar la fuerza de freno eléctrico a la fuerza de freno mecánico, y una segunda señal de patrón (10) obtenida desplazando lateralmente la primera señal de patrón (9) por una frecuencia predeterminada a un lado en el que la frecuencia del motor aumenta;

30 un primer comparador (7) que compara la señal de instrucción (14) con la primera señal de patrón (9), y emite, como un patrón de fuerza de freno eléctrico (11), la más pequeña de las señales de instrucción (14) y la primera señal de patrón (9) al controlador de motor (31); y

35 un segundo comparador (8) que compara la señal de instrucción (14) con la segunda señal de patrón (10), y emite, como la señal de notificación (4), una salida de señal en un momento en el que la segunda señal de patrón (10) se hace igual o más pequeña que la señal de instrucción (14) al controlador de freno mecánico (2).

2. Dispositivo de control de freno según la reivindicación 1, en el que la frecuencia predeterminada por la que la primera señal de patrón (9) es desplazada lateralmente, se calcula en base a una posición de un controlador principal del vehículo eléctrico.

3. Dispositivo de control de freno según la reivindicación 1, en el que el generador de patrones de comparación (5) incluye una primera tabla de referencia (12) para calcular la fuerza de freno eléctrico del motor correspondiente a la frecuencia de funcionamiento del motor; y

40 una segunda tabla de referencia (13) para calcular una cantidad del cambio en la fuerza de freno eléctrico correspondiente a una posición de un controlador principal del vehículo eléctrico como la frecuencia predeterminada por la que la primera señal patrón (9) es desplazada, en el que

45 el generador de patrones de comparación (5) emite, como la segunda señal de patrón (10), una señal obtenida restando un valor de salida calculado por la segunda tabla de referencia (13) de un valor de salida calculado por la primera tabla de referencia (12) al segundo comparador (8).

FIG.1

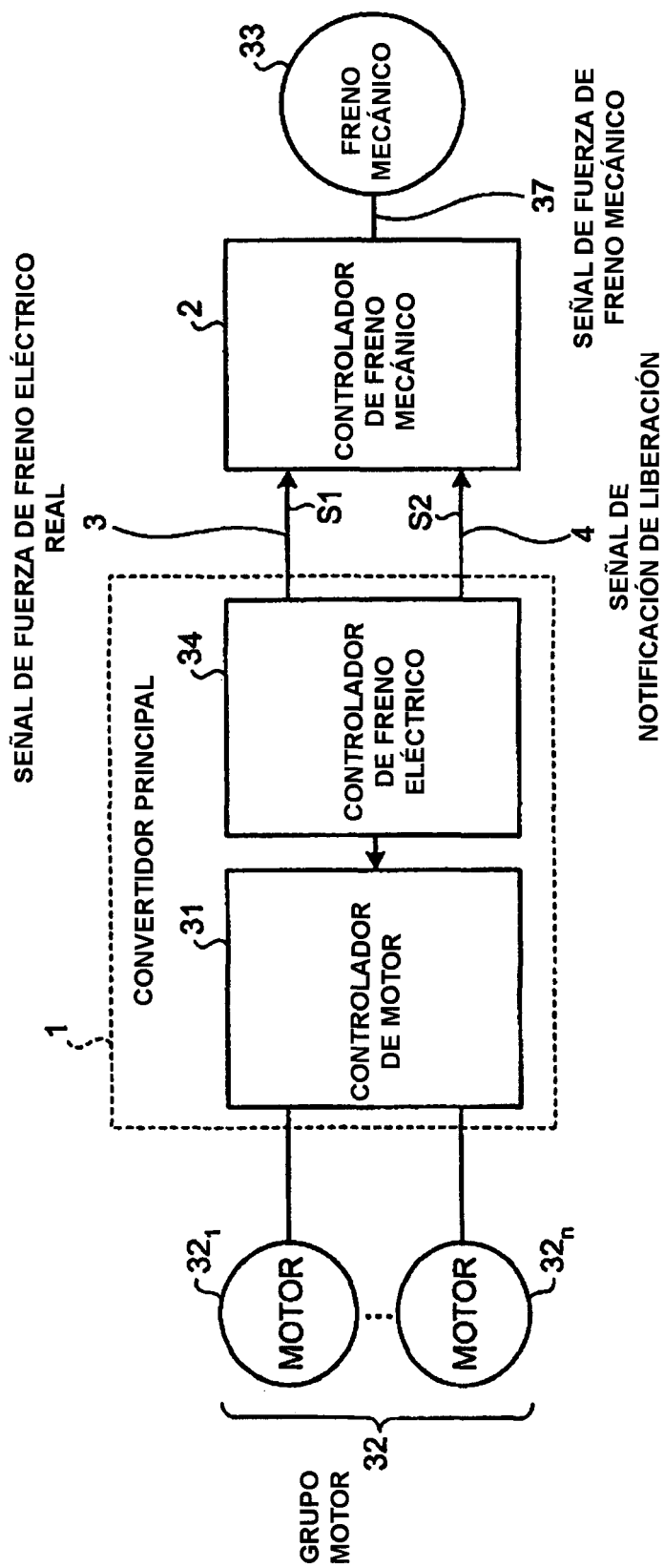


FIG.2

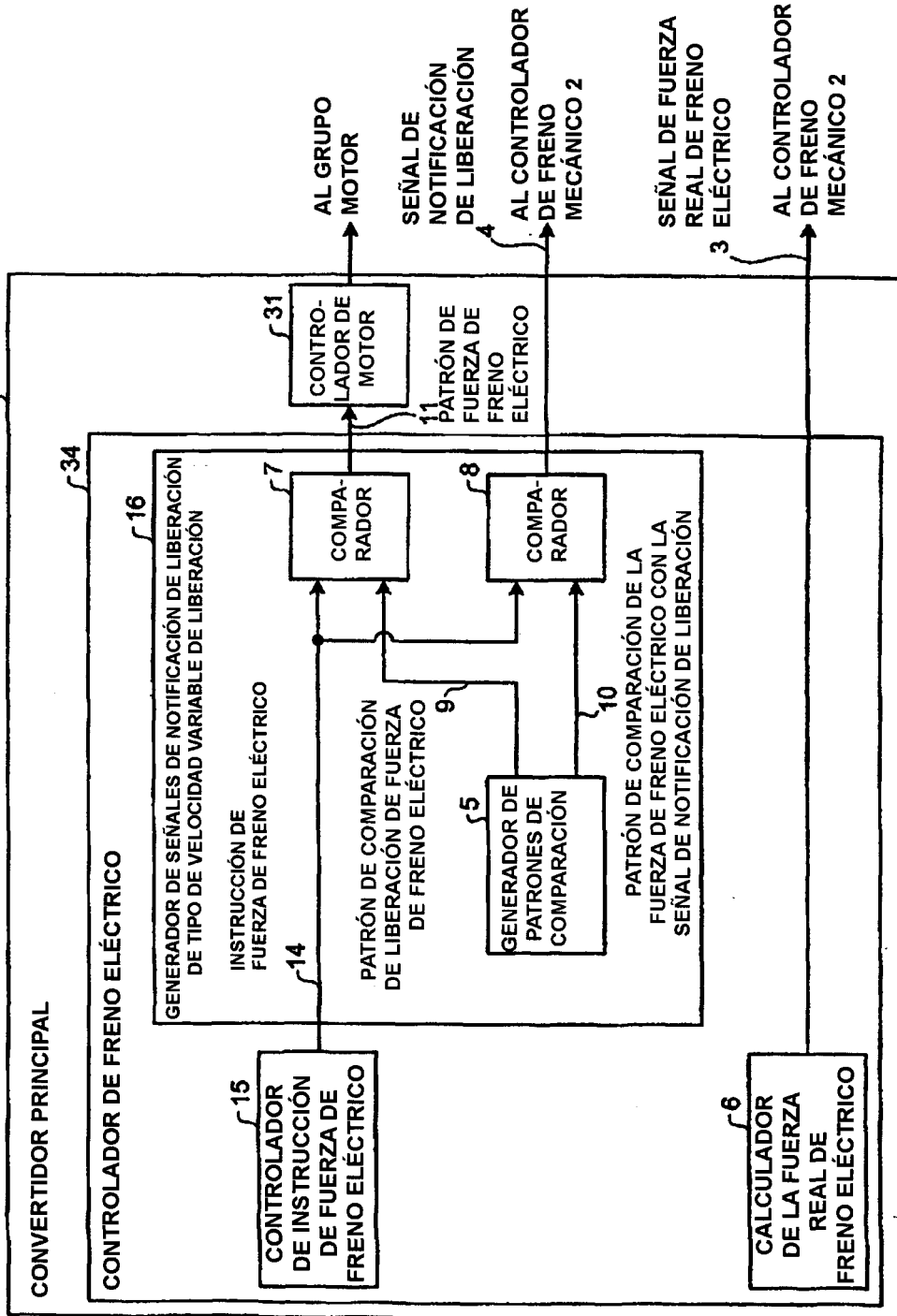


FIG.3

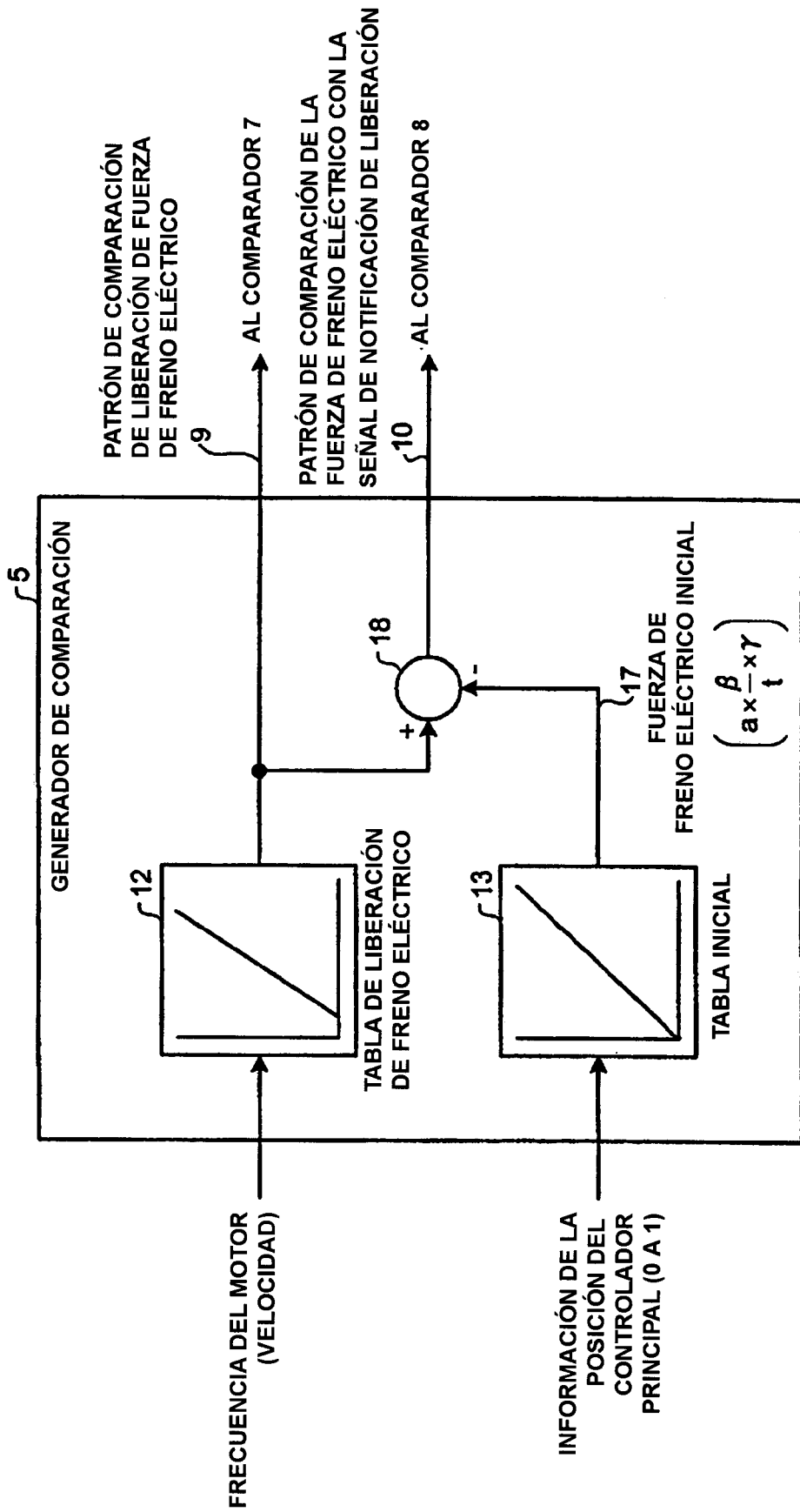


FIG.4

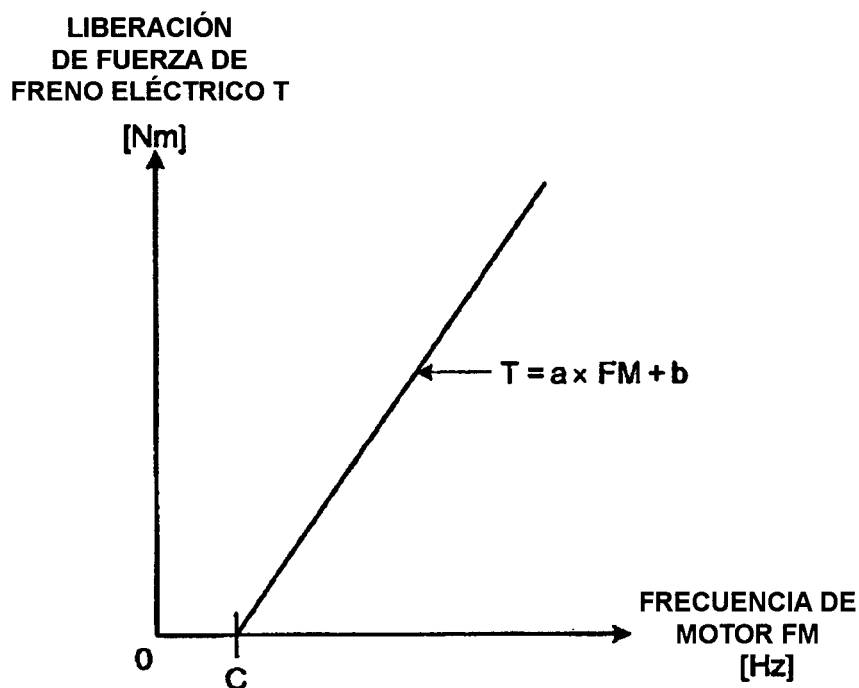


FIG.5

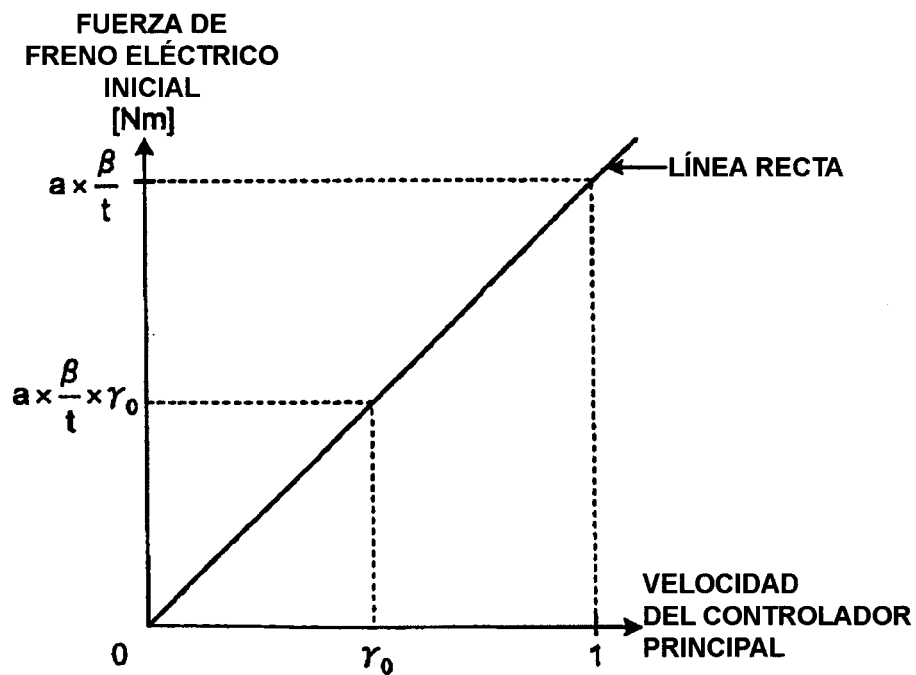


FIG.6

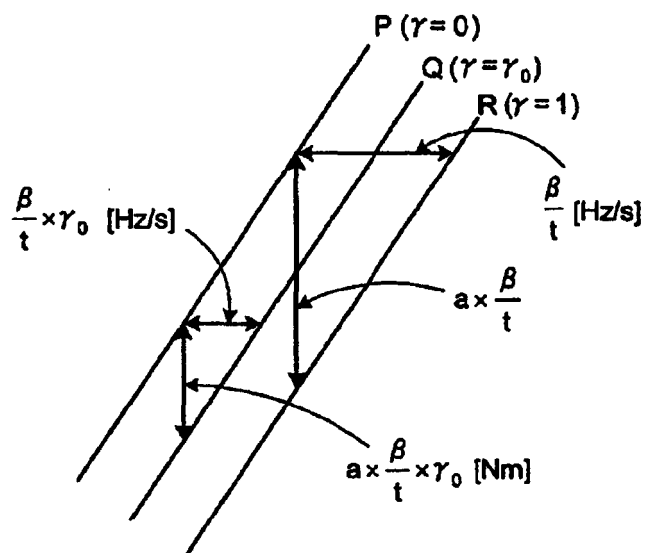


FIG.7

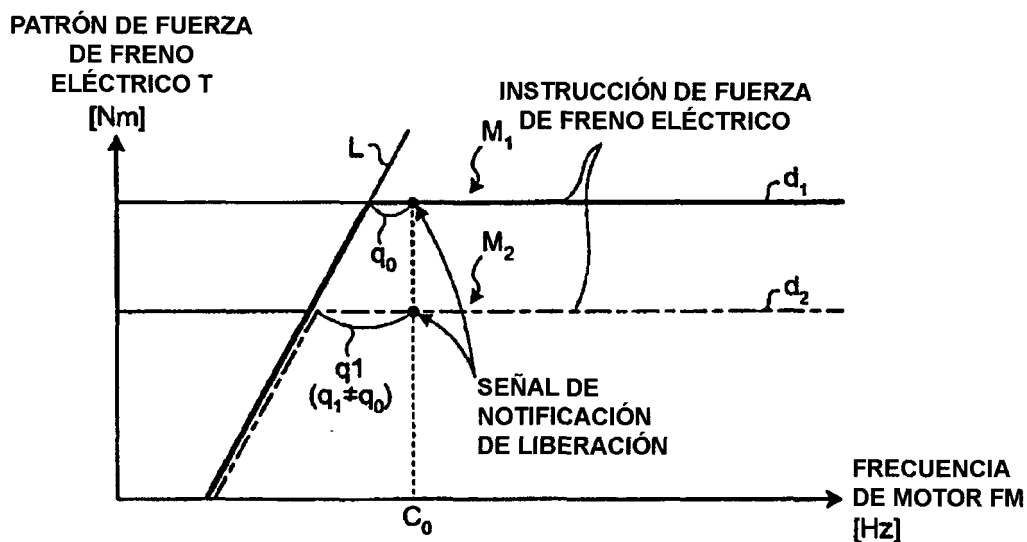


FIG.8

