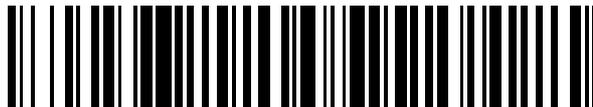


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 459 870**

51 Int. Cl.:

B60L 1/00 (2006.01)

B60L 15/42 (2006.01)

B60M 1/10 (2006.01)

B60M 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2007 E 07807740 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014 EP 2070759**

54 Título: **Sistema de control de tracción de vehículo**

30 Prioridad:

22.09.2006 JP 2006257291

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

12.05.2014

73 Titular/es:

**CENTRAL JAPAN RAILWAY COMPANY (100.0%)
1-4, MEIEKI 1-CHOME, NAKAMURA-KU NAGOYA-
SHI
AICHI 450-6101, JP**

72 Inventor/es:

**SATO, KENJI;
TANAKA, HIDEMITSU;
YOSHIZAWA, KAZUHIRO;
WATANABE, YOSHIYA;
FUKUSHIMA, TAKAFUMI y
TANIYAMA, NORIYUKI**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 459 870 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

Sistema de control de tracción de vehículo

Campo técnico

5 Esta invención se refiere a un sistema de control de tracción de vehículo para un control de vehículo que mejora la calidad de la marcha de un vehículo eléctrico cuando el vehículo eléctrico pasa por una zona de conmutación de sistema de energía o una sección de cambio.

Técnica anterior

10 En un sistema de suministro de energía que usa alimentación de corriente alterna, existe un equipo de tierra (conmutación de sección) para conmutar la energía suministrada desde diferentes subestaciones. Cuando un vehículo pasa por la zona de conmutación de sección, se detiene el suministro de energía al vehículo, aunque durante un breve periodo de tiempo.

15 Es decir, cuando transcurre un tiempo predeterminado después de que el vehículo entre en la zona de conmutación de sección mientras se suministra energía desde una subestación, se detiene el suministro de energía desde la subestación a la zona de conmutación de sección. Cuando transcurre un tiempo predeterminado después de que se detenga el suministro de energía, se inicia el suministro de energía desde otra subestación a la zona de conmutación de sección.

20 Como la conmutación del suministro de energía en la zona de conmutación de sección se realiza de la manera descrita anteriormente, la energía suministrada al vehículo en la zona de conmutación de sección se cambia de un estado de suministro a un estado de detención, y de nuevo a un estado de suministro, durante un breve periodo de tiempo. Por consiguiente, el par generado por el motor de tracción que funciona con la recepción del suministro de energía, fluctúa ampliamente en función del suministro y la detención del suministro de energía. Como resultado, se produce una sacudida longitudinal mediante la cual el vehículo oscila de un lado a otro. La calidad de la marcha del vehículo empeora.

25 Además, cuando el vehículo entra en la zona de conmutación de sección durante la aplicación de un freno de recuperación de energía, el freno de recuperación de energía se desconecta y se conecta un freno de disco instantáneamente cuando se detiene el suministro de energía, conforme al par anterior. Es decir, como la activación/desactivación del freno de recuperación de energía y el freno de disco se produce instantáneamente cuando el vehículo entra en la zona de conmutación de sección, se produce una sacudida longitudinal en el vehículo y empeora la calidad de la marcha del vehículo.

30 Para impedir que se produzca tal sacudida longitudinal en la zona de conmutación de sección, se ha propuesto una técnica de conmutación de sección en la que la zona de conmutación de sección se divide en tres subzonas.

35 Es decir, de entre las tres subzonas que dividen la zona de conmutación de sección, la energía se suministra desde una subestación diferente a cada una de las dos subzonas en ambos extremos, y la energía se suministra desde ambas subestaciones a la subzona en el medio. A medida que el vehículo pasa por cada subzona, las subestaciones que suministran energía al vehículo se conmutan de manera secuencial. De esta manera, siempre se suministra energía al vehículo cuando el vehículo pasa por la zona de conmutación de sección, limitando así las fluctuaciones en el par de tracción del vehículo (véase la bibliografía de patente 1, por ejemplo).

Bibliografía de patente 1: Solicitud de patente japonesa sin examinar n.º de publicación: 2000-203316

40 Los documentos DE 4409632 y DE 4411845 proponen aplicar características operativas predeterminadas para que las subestaciones de energía controlen la velocidad del tren. El documento JP 09175236 propone limitar la corriente de entrada durante los cambios de energía mediante el uso de resistores.

Descripción de la invención

Problemas que va a solucionar la invención

45 En ocasiones, el dispositivo de control de conmutación de alimentación anterior no ha funcionado correctamente en el caso de un vehículo tal como un vehículo de tren bala que se desplaza a alta velocidad.

50 Es decir, en un vehículo tal como un tren bala que se desplaza a alta velocidad, la velocidad de desplazamiento del vehículo es rápida, y se requiere la generación de un par elevado para que el vehículo se desplace a alta velocidad. Por tanto, en el vehículo de tren bala, es necesario captar con precisión la posición de desplazamiento del vehículo de tren bala y conmutar oportunamente las tres subzonas de suministro de energía cuando el vehículo pasa por la zona de conmutación de sección.

El dispositivo de control de conmutación de alimentación anterior no puede captar con precisión la posición de desplazamiento del vehículo de alta velocidad tal como un tren bala. Por tanto, hay casos en los que se detiene

temporalmente la energía suministrada al vehículo. Como resultado, se producen grandes fluctuaciones en el par de tracción y conmutación entre el freno de recuperación de energía y el freno de disco en el lado del vehículo, lo que provoca una sacudida longitudinal y empeora la calidad de la marcha del vehículo.

5 La presente invención surgió en vista del problema anterior. El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de control de tracción de vehículo para mejorar la calidad de la marcha de un vehículo eléctrico en una sección de cambio.

Este objetivo se soluciona mediante las características según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes exponen realizaciones ventajosas de la invención.

Medios para solucionar los problemas

10 Un primer aspecto de la presente invención, que surgió para solucionar el problema anterior, proporciona un sistema de control de tracción de vehículo de un vehículo eléctrico que se desplaza recibiendo un suministro de energía de un sistema de suministro de energía de alimentación que incluye una sección de cambio en la que se conmuta la energía suministrada desde diferentes sistemas de energía. El sistema de control de tracción de vehículo incluye un dispositivo de accionamiento, un dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una
15 zona de conmutación y un dispositivo de control.

El dispositivo de accionamiento recibe un suministro de energía para accionar el vehículo a un par de tracción predeterminado. El dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación detecta la entrada del vehículo en la sección de cambio.

20 El dispositivo de control, cuando se detecta la entrada del vehículo en la sección de cambio por el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación, disminuye el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento según un patrón de disminución predeterminado durante un periodo desde que el vehículo entra en la sección de cambio hasta que se detiene el suministro de energía a la sección de cambio. Cuando transcurre un tiempo de reanudación de suministro de energía predeterminado o cuando el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación detecta la salida del vehículo de la sección de cambio, después de que se detenga el suministro de energía, aumenta el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento según un patrón de aumento predeterminado.
25

30 En tal sistema de control de tracción de vehículo, cuando se detecta la entrada del vehículo en la sección de cambio por el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación, el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento se disminuye según un patrón de disminución predeterminado durante un periodo desde que el vehículo entra en la zona de conmutación de sección hasta que se detiene el suministro de energía a la zona de conmutación de sección.

35 Además, cuando transcurre un tiempo de reanudación de suministro de energía predeterminado o cuando el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación detecta la salida del vehículo de la sección de cambio, después de que se detenga el suministro de energía, el par de tracción se aumenta según un patrón de aumento predeterminado.

De esta manera, como el par de tracción del vehículo se controla después de que el vehículo entre en la sección de cambio, puede mejorarse la calidad de la marcha del vehículo cuando el vehículo pasa por la sección de cambio. Se proporcionará una explicación detallada de este respecto.

40 Tal como se describió anteriormente, cuando el vehículo pasa por la sección de cambio en un estado en el que se genera par de tracción por el dispositivo de accionamiento, el par de tracción del dispositivo de accionamiento fluctúa rápidamente debido a la detención y reanudación del suministro de energía. Por tanto, se produce una sacudida longitudinal en el vehículo. Por ejemplo, en un vehículo tal como un tren bala en el que se genera un par de tracción grande por el dispositivo de accionamiento para alcanzar un desplazamiento a alta velocidad, la sacudida longitudinal generada por las fluctuaciones del par de tracción es grande.

45 Por consiguiente, si se impide que el par de tracción fluctúe rápidamente en la sección de cambio disminuyendo el par de tracción según un patrón de disminución predeterminado hasta que se detenga el suministro de energía así como aumentando el par de tracción según un patrón de aumento predeterminado cuando se reanuda el suministro de energía o el vehículo sale de la sección de cambio como anteriormente, entonces ya no se produce la sacudida longitudinal en el vehículo. Como ya no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo, se mejora la calidad de la marcha del vehículo cuando el vehículo pasa por la sección de cambio.
50

55 En los frenos se aplica lo mismo que en el caso del par de tracción. Es decir, cuando el vehículo entra en la zona de conmutación de sección durante la aplicación de un freno eléctrico, el freno eléctrico se desconecta y se conecta un freno de disco instantáneamente cuando se detiene el suministro de energía. Por consiguiente, como la activación/desactivación del freno de recuperación de energía y del freno de disco se produce instantáneamente con la entrada en la zona de conmutación de sección, se produce una sacudida longitudinal en el vehículo y la calidad de la marcha del vehículo empeora.

Por tanto, el sistema de control de tracción de vehículo en un segundo aspecto de la presente invención incluye preferiblemente un freno mecánico para desacelerar el vehículo impidiendo mecánicamente el giro de las ruedas del vehículo y un freno eléctrico para desacelerar el vehículo impidiendo eléctricamente el giro de las ruedas del vehículo. El dispositivo de control, cuando se detecta la entrada del vehículo en la sección de cambio por el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación mientras se aplica el freno eléctrico, puede disminuir la fuerza de aplicación del freno eléctrico según un patrón de disminución predeterminado y aumentar la fuerza de aplicación del freno mecánico según un patrón predeterminado durante un periodo desde que el vehículo entra en la sección de cambio hasta que se detiene el suministro de energía a la sección de cambio. Cuando transcurre un tiempo de reanudación de suministro de energía predeterminado o cuando el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación detecta la salida del vehículo de la sección de cambio, después de que se detenga el suministro de energía, el dispositivo de control puede aumentar la fuerza de aplicación del freno eléctrico según un patrón de aumento predeterminado y disminuir la fuerza de aplicación del freno mecánico según un patrón predeterminado.

En el presente documento, "freno eléctrico" es un tipo de freno que se aplica al vehículo convirtiendo la energía cinética que tiene el vehículo en energía eléctrica. El freno eléctrico se refiere a un freno, por ejemplo, tal como un freno de recuperación de energía que hace que un dispositivo de accionamiento funcione como generador de energía y realimenta la energía generada por el generador de energía a la línea aérea.

En el presente documento, "freno mecánico" significa un freno, por ejemplo, tal como un freno de disco que produce una fuerza de frenado presionando el forro de la zapata de freno contra un disco de metal unido al eje.

Tal como se describió anteriormente, en la sección de cambio, la fuerza de aplicación del freno eléctrico se disminuye según un patrón de disminución predeterminado y la fuerza de aplicación del freno mecánico se aumenta según un patrón predeterminado cuando se detiene el suministro de energía. Cuando se reanuda el suministro de energía o el vehículo sale de la sección de cambio, la fuerza de aplicación del freno eléctrico se aumenta según un patrón de aumento predeterminado y la fuerza de aplicación del freno mecánico se disminuye según un patrón predeterminado.

De esta manera, la fuerza de aplicación del freno eléctrico pasa a ser sustancialmente cero (0) y la fuerza de aplicación del freno mecánico se aumenta según sea necesario antes de que se detenga el suministro de energía. Por consiguiente, a pesar de que el freno eléctrico y el freno mecánico se conmutan instantáneamente cuando se detiene el suministro de energía, no se produce ningún cambio en la fuerza de aplicación de los frenos en conjunto.

Si no se produce ningún cambio en la fuerza de aplicación de los frenos en conjunto, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo. Se mejora la calidad de la marcha del vehículo cuando el vehículo pasa por la sección de cambio.

El periodo de tiempo desde que el vehículo entra en la sección de cambio hasta que se detiene el suministro de energía es generalmente breve. Por consiguiente, para reducir el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento en un patrón de disminución predeterminado, es necesario detectar con precisión también la entrada del vehículo en la sección de cambio en el lado del vehículo.

En el sistema de control de tracción de vehículo de un tercer aspecto de la presente invención, el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación incluye preferiblemente una base de datos de secciones de cambio que almacena previamente la información de sección de cambio, y un dispositivo ATC de a bordo que especifica una posición actual del vehículo basándose en datos de posición de una bobina ATC en el lado de la vía, datos de posición obtenidos de un circuito de inducción formado por una vía y el vehículo que se desplaza por la vía y datos de velocidad del vehículo. Cuando la posición actual del vehículo especificada por el dispositivo ATC de a bordo entra en la sección de cambio almacenada en la base de datos de secciones de cambio, el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación puede detectar la entrada del vehículo en la zona de conmutación de sección de energía. Cuando el vehículo que ha entrado sale de la sección de cambio, el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación puede detectar la salida del vehículo de la sección de cambio.

El dispositivo ATC de a bordo puede detectar con precisión la posición actual del vehículo en desplazamiento. Por consiguiente, según un tercer aspecto de la presente invención, si se detecta la entrada del vehículo en la sección de cambio cuando la posición actual del vehículo obtenida por el dispositivo ATC de a bordo entra en la sección de cambio almacenada en la base de datos de secciones de cambio, y se detecta la salida del vehículo de la sección de cambio cuando el vehículo que ha entrado sale de la sección de cambio, la entrada del vehículo en la sección de cambio y la salida del vehículo de la sección de cambio pueden detectarse con precisión.

Existen diversos patrones del par de tracción que el dispositivo de control hace que genere el dispositivo de accionamiento cuando el vehículo pasa por la sección de cambio. En el sistema de control de tracción de vehículo de un cuarto aspecto de la presente invención, el par de tracción se establece preferiblemente para disminuirse a medida que transcurre el tiempo, con una pendiente de un cociente de un primer par de tracción predeterminado y un valor de aceleración decreciente predeterminado. De esta manera, el par de tracción se disminuye a una tasa

constante. Se aplica una aceleración constante (aceleración decreciente) al vehículo. Es decir, como las fluctuaciones en la aceleración del vehículo son constantes, no se produce ningún efecto negativo para la calidad de la marcha del vehículo.

5 En el sistema de control de vehículo de un quinto aspecto de la presente invención, el patrón de aumento predeterminado del par de tracción que el dispositivo de control hace que genere el dispositivo de accionamiento se establece preferiblemente de modo que el par de tracción se aumenta preferiblemente a medida que transcurre el tiempo, con una pendiente de un cociente de un segundo par de tracción predeterminado y un valor de aceleración creciente predeterminado. De esta manera, el par de tracción se aumenta a una tasa constante. Se aplica una
10 aceleración constante (aceleración creciente) al vehículo. Es decir, como las fluctuaciones en la aceleración del vehículo son constantes, no se produce ningún efecto negativo para la calidad de la marcha del vehículo.

15 En el sistema de control de tracción de vehículo de un sexto aspecto de la presente invención, tanto el primer par de tracción como el segundo par de tracción se establecen para ser un par de tracción máximo que puede generar el dispositivo de accionamiento. De esta manera, el vehículo puede desplazarse al par de tracción máximo generado por el dispositivo de accionamiento antes y después de que el vehículo pase por la sección de cambio. El dispositivo de accionamiento puede usarse de la manera más eficaz.

20 En el sistema de control de tracción de vehículo de un séptimo aspecto de la presente invención, el dispositivo de control controla preferiblemente el freno eléctrico y el freno mecánico de modo que una suma de la fuerza de aplicación del freno eléctrico y la fuerza de aplicación del freno mecánico es constante. De esta manera, la fuerza de aplicación de los frenos en conjunto es constante e invariable a pesar de que el freno eléctrico y el freno mecánico se conmutan. Por tanto, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo. La calidad de la marcha del
vehículo es buena.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una constitución esquemática de un sistema de control de tracción de vehículo.

25 La figura 2 es un diagrama que muestra una operación de conmutación de sección en una zona de conmutación de sección.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un proceso ejecutado en un sistema de control 50 del sistema de control de tracción de vehículo.

30 La figura 4 es un diagrama que muestra una relación entre la operación de conmutación de sección y el control de tracción en el lado del vehículo cuando el vehículo que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección a un par máximo.

La figura 5 es un diagrama que muestra cómo se cambia cada valor de una señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección, una tensión de línea aérea y un par de tracción cuando el vehículo que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección al par máximo.

35 Las figuras 6 (a) y (b) son diagramas que muestran datos de fluctuaciones medidas en el par de tracción real cuando cada uno del vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo y el vehículo 80 que no incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección al par máximo.

40 La figura 7 es un diagrama que muestra una relación entre la operación de conmutación de sección y el control de tracción en el lado del vehículo cuando el vehículo que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección con aplicación de frenos.

La figura 8 es un diagrama que muestra cómo se cambia cada valor de la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección, la tensión de línea aérea y el par de tracción cuando el vehículo que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección con aplicación de frenos.

45 Las figuras 9(a) y (b) son diagramas que muestran datos de fluctuaciones medidas en el par de tracción real cuando cada uno del vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo y el vehículo 80 que no incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección con aplicación de frenos.

Explicación de los números de referencia

50 10...dispositivo de accionamiento, freno de recuperación de energía, 15...freno de disco, 20...dispositivo ATC de a bordo, 22...bobina ATC en el lado de la vía, 24...dispositivo de almacenamiento externo, 24a...base de datos de secciones de cambio, 30...generador de velocidad, 40...dispositivo de transmisión, 50...dispositivo de control, 60...línea aérea, 70...pantógrafo, 80...vehículo, 82...rueda, 90...vía.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación en el presente documento se explicará una realización de la presente invención mediante los dibujos. Una forma de realización de la presente invención no se limita a la realización descrita a continuación de ningún modo y puede adoptar diversas formas siempre que las formas pertenezcan al alcance técnico de la presente invención.

5 (Constitución del sistema de control de tracción de vehículo)

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una constitución esquemática de un sistema de control de tracción de vehículo. Tal como se muestra en la figura 1, el sistema de control de tracción de vehículo está dotado de dispositivos de accionamiento 10, frenos de disco 15, un dispositivo ATC de a bordo 20, una bobina ATC en el lado de la vía 22, un dispositivo de almacenamiento externo 24 (base de datos de secciones de cambio 24a), un generador de velocidad 30, dispositivos de transmisión 40 y dispositivos de control 50.

El dispositivo de accionamiento 10 recibe energía desde una línea aérea 60 a través de un pantógrafo 70 y acciona las ruedas 82 a un par de tracción predeterminado para hacer funcionar el vehículo 80. Particularmente, el dispositivo de accionamiento 10 incluye un inversor no mostrado que recibe energía de corriente alterna desde la línea aérea 60 a través del pantógrafo 70 y en primer lugar convierte la energía en corriente continua y a continuación en corriente alterna trifásica. El dispositivo de accionamiento 10 también incluye un motor de corriente alterna, etc.

El dispositivo de accionamiento 10 también se usa como freno de recuperación de energía 10 que impide eléctricamente el giro de las ruedas 82 del vehículo y así desacelera el vehículo. Es decir, el dispositivo de accionamiento 10 usa el motor de corriente alterna como generador para generar energía mediante el giro de las ruedas 82 del vehículo, para impedir el giro de las ruedas 82, es decir, aplicar los frenos, usando el generador como carga en el giro de las ruedas 82.

La fuerza de aplicación de los frenos puede controlarse controlando la generación de energía del generador. Es decir, a medida que aumenta la generación de energía, la carga aumenta y la fuerza de aplicación de los frenos se vuelve grande. Además, a medida que disminuye la generación de energía, disminuye la carga y la fuerza de aplicación de los frenos se vuelve pequeña.

La energía generada por el generador se devuelve a la línea aérea 60 a través del inversor y el pantógrafo 70.

El freno de disco 15 es un freno que impide mecánicamente el giro de las ruedas 82 del vehículo para desacelerar el vehículo. El freno de disco 15 impide el giro de las ruedas 82, es decir, aplicar los frenos, forzando las pastillas contra ambos lados de un disco que está formado por fibra de carbono y similar y unido a un eje no mostrado de cada una de las ruedas 82. La fuerza de aplicación del freno se controla según la medida en que las pastillas de freno se fuerzan contra el disco.

El dispositivo ATC de a bordo 20, montado en el vehículo 80, incluye una CPU, ROM y RAM no mostradas, y el dispositivo de almacenamiento externo 24. El dispositivo de almacenamiento externo 24 del dispositivo ATC de a bordo 20 almacena la base de datos de secciones de cambio 24a. La base de datos de secciones de cambio 24a almacena previamente datos de posición de secciones de cambio.

El dispositivo ATC de a bordo 20 recibe datos de posición desde la bobina ATC en el lado de la vía 22, datos de posición del vehículo obtenidos por un circuito de inducción formado por una vía 90 y el vehículo 80 que se desplaza sobre la vía 90 y datos de velocidad del vehículo 80 obtenidos por el generador de velocidad 30 para detectar una velocidad del vehículo, para especificar una posición actual del vehículo 80.

El dispositivo ATC de a bordo 20 también emite una señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección al dispositivo de control 50 a través del dispositivo de transmisión 40 cuando la posición actual especificada del vehículo 80 entra en la sección de cambio almacenada en la base de datos de secciones de cambio 24a, determinando que el vehículo 80 ha entrado en la zona de conmutación de sección.

Además, el dispositivo ATC de a bordo 20 emite una señal de detección de salida de la zona de conmutación de sección al dispositivo de control 50 a través del dispositivo de transmisión 40 cuando el vehículo 80 sale de la sección de cambio después de que el vehículo 80 especificado entre en la sección de cambio almacenada en la base de datos de secciones de cambio 24, determinando que el vehículo 80 ha salido de la zona de conmutación de sección.

La bobina ATC en el lado de la vía 22 está enterrada y dispuesta entre dos raíles de la vía 90. Cuando el vehículo pasa por la bobina ATC en el lado de la vía 22, la bobina ATC en el lado de la vía 22 transmite los datos de posición de la bobina ATC en el lado de la vía 22 al dispositivo ATC de a bordo 20.

El generador de velocidad 30 detecta la velocidad del vehículo 80. El generador de velocidad 30 genera una tensión proporcional a la velocidad del vehículo 80 para detectar la velocidad del vehículo 80.

El dispositivo de transmisión 40 es un dispositivo para transmitir la señal de detección de entrada en la zona de

5 conmutación de sección y la señal de detección de salida de la zona de conmutación de sección emitida desde el dispositivo ATC de a bordo 20 al dispositivo de control 50. Particularmente, el dispositivo de transmisión 40 convierte, y transmite, la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección y la señal de detección de salida de la zona de conmutación de sección emitidas desde el dispositivo ATC de a bordo 20 en una forma de señal que puede transmitirse al dispositivo de transmisión 40 en el lado del dispositivo de control 50 en un entorno de ruido, etc. Por ejemplo, la entrada/salida del dispositivo de transmisión 40 está configurada para usar la norma RS-232C o RS-422 para transmitir y recibir las señales de detección.

10 El dispositivo de control 50 incluye una CPU, ROM, RAM, etc. no mostradas. El dispositivo de control 50, cuando recibe la señal de detección de zona de conmutación de sección desde el dispositivo ATC de a bordo 20, disminuye el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento 10 según un patrón de disminución predeterminado desde que el vehículo 80 entra en la zona de conmutación de sección hasta que se detiene el suministro de energía a la zona de conmutación de sección. Cuando transcurre un tiempo de reanudación de suministro de energía predeterminado o se recibe la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección, después de que se detenga el suministro de energía, el dispositivo de control aumenta el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento 10 según un patrón de aumento predeterminado.

15 (Operación de conmutación de sección en la zona de conmutación de sección)

Se explicará la operación de conmutación de sección en la zona de conmutación de sección mediante la figura 2. La figura 2 es un diagrama que muestra la operación de conmutación de sección en una zona de conmutación de sección.

20 Tal como se muestra en la figura 2(a), en una subzona 1 antes de entrar en la zona de conmutación de sección, el vehículo 80 recibe energía desde una subestación A para su desplazamiento.

Cuando el vehículo 80 se mueve y entra en la zona de conmutación de sección tal como se muestra en la figura 2(b), se inicia la operación de conmutación de sección.

25 Cuando se inicia la operación de conmutación de sección, se detiene el suministro de energía a una subzona 2 un segundo después de que el vehículo 80 entre en la zona de conmutación de sección, tal como se muestra en la figura 2(c). Así, la subzona 2 está en un estado sin tensión.

Entonces, tal como se muestra en la figura 2(d), 0,3 segundos después de que se detenga el suministro de energía, se suministra energía a la subzona 2 desde una subestación B. Se reanuda el suministro de energía al vehículo 80.

30 Como la operación de conmutación de sección se ejecuta como anteriormente, hay un caso en el que no se suministra energía al vehículo 80 durante 0,3 segundos en la subzona 2. En este momento, el par de tracción fluctúa rápidamente y por tanto se produce una sacudida longitudinal.

(Proceso de control de tracción)

35 A continuación se explicará un proceso de control de tracción ejecutado por el dispositivo de control 50 después de que el vehículo 80 entre en la zona de conmutación de sección basándose en un diagrama de flujo en la figura 3. La figura 3 es un diagrama de flujo de un proceso ejecutado en el sistema de control 50 del sistema de control de tracción de vehículo.

Tal como se muestra en la figura 3, la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección se suministra desde el dispositivo ATC de a bordo 20 en S100.

40 En la S105 posterior, se determina si la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección se suministra o no. Si se determina que la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección no se suministra (S105: No), el proceso vuelve a S100. Se repite el proceso de suministro de la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección desde el dispositivo ATC de a bordo 20. Por otro lado, si se determina que la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección se suministra (S105: Sí), el proceso avanza a S110.

45 En S110, se determina si el dispositivo de accionamiento 10 se hace funcionar o no como freno de recuperación de energía 10. Cuando se determina que el freno de recuperación de energía 10 está en funcionamiento (S110: Sí), el proceso avanza a S145. Si se determina que el freno de recuperación de energía 10 no está en funcionamiento (S110: No), el proceso avanza a S115.

50 En S115, el par de tracción se disminuye a una tasa constante. En S120 posterior, se determina si ha transcurrido un tiempo predeterminado. En la presente realización, el tiempo predeterminado es un segundo (véase la figura 2). Si no ha transcurrido el tiempo predeterminado (un segundo) (S120: No), el proceso vuelve a S115 y el par de tracción se disminuye hasta que transcurra el tiempo predeterminado. Cuando ha transcurrido el tiempo predeterminado (S120: Sí), el proceso avanza a S125.

En S125 y S130, un tiempo preestablecido y un par de tracción se establecen a cero (0). En el caso de la presente

realización, el tiempo preestablecido es de 0,3 segundos (véase la figura 2).

Cuando ha transcurrido el tiempo preestablecido (0,3 segundos) después de que se establezca el par de tracción a cero (0), el par de tracción se aumenta a una tasa constante en S135. En S140 posterior, se determina si se ha alcanzado o no el par de tracción predeterminado.

- 5 Cuando no se ha alcanzado el par de tracción predeterminado (S140: No), el proceso vuelve a S135 y el par de tracción se aumenta. Por otro lado, cuando se ha alcanzado el par de tracción predeterminado (S140: Sí), el proceso vuelve a S100 para repetir el proceso de control de tracción.

- 10 Cuando se determina en S110 que el freno de recuperación de energía 10 está en funcionamiento y el proceso avanza a S145, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 se disminuye a una tasa constante en S145. En S150 posterior, la fuerza de aplicación del freno de disco 15 se aumenta a una tasa constante.

Cuando la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 se disminuye en S145 y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 se aumenta en S150, el freno de recuperación de energía 10 y el freno de disco 15 se controlan de modo que una suma de la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 es constante.

- 15 En S155 posterior, se determina si ha transcurrido un tiempo predeterminado. En la presente realización, el tiempo predeterminado se establece en un segundo (véase la figura 8). Si no ha transcurrido el tiempo predeterminado (un segundo) (S155: No), el proceso vuelve a S145. Hasta que transcurra el tiempo predeterminado, se controlan las fuerzas de aplicación del freno de recuperación de energía 10 y del freno de disco 15. Después de que haya transcurrido el tiempo predeterminado (S155: Sí), el proceso avanza a S160.

- 20 En S160, se determina si ha transcurrido o no el tiempo preestablecido después de que se detenga el suministro de energía. Si no ha transcurrido el tiempo preestablecido (S160: No), la etapa de S160 se repite hasta que transcurra el tiempo preestablecido. Cuando ha transcurrido el tiempo preestablecido (S160: Sí), el proceso avanza a S165.

En S165, la fuerza de aplicación del freno de disco 15 se disminuye a una tasa constante. En S170 posterior, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 se aumenta a una tasa constante.

- 25 Cuando la fuerza de aplicación del freno de disco 15 se disminuye a una tasa constante en S165 y la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 se aumenta a una tasa constante en S170, el freno de disco 10 y el freno de recuperación de energía 15 se controlan de modo que una suma de la fuerza de aplicación del freno de disco 15 y la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 es constante.

- 30 En S180 posterior, se determina si la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 ha alcanzado o no un valor predeterminado. Si la fuerza de aplicación no ha alcanzado el valor predeterminado (S180: No), el proceso vuelve a S165. La fuerza de aplicación se controla hasta que la fuerza de aplicación alcance el valor predeterminado. Cuando la fuerza de aplicación ha alcanzado el valor predeterminado (S180: Sí), el proceso vuelve a S100, y se repite el proceso de control de tracción.

- 35 A continuación se explicará una relación, mediante la figura 4, entre la operación de conmutación de sección y el control de tracción en el lado del vehículo cuando el vehículo 80 que incorpora el sistema de control de vehículo descrito anteriormente pasa por la zona de conmutación de sección a un par máximo.

Tal como se muestra en la figura 4(a), en la subzona 1 antes de entrar en la zona de conmutación de sección, el vehículo 80 recibe energía desde la subestación A y se desplaza a un par de tracción máximo que puede generar el dispositivo de accionamiento 10.

- 40 Cuando el vehículo 80 se mueve y entra en la zona de conmutación de sección tal como se muestra en la figura 4(b), se inicia la operación de conmutación de sección. En este momento, se detecta, en el lado del vehículo 80, que el dispositivo ATC de a bordo 20 ha entrado en la zona de conmutación de sección. Entonces, la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección se suministra al sistema de control 50 desde el dispositivo ATC de a bordo 20, y el par de tracción empieza a disminuir a una tasa constante.

- 45 Un patrón de disminución del par de tracción en este momento es tal que el par de tracción se disminuye desde el par de tracción máximo hasta cero (0) de manera proporcional al tiempo transcurrido, con una pendiente de un cociente (valor constante) del par de tracción máximo que puede generar el dispositivo de accionamiento 10 y una tasa de disminución predeterminada.

- 50 Posteriormente, tal como se muestra en la figura 4(c), se detiene el suministro de energía a la subzona 2 un segundo después de que el vehículo 80 entre en la zona de conmutación de sección. En este momento, el par de tracción se establece a cero (0) en el lado del vehículo 80.

Entonces, tal como se muestra en la figura 4(d), 0,3 segundos después de que se detenga el suministro de energía desde la subestación A, se suministra energía a la subzona 2 desde la subestación B. En este momento, el par de tracción se aumenta a una tasa constante en el lado del vehículo 80 hasta que el par de tracción alcanza el valor

predeterminado.

5 Un patrón de aumento del par de tracción en este momento es tal que el par de tracción se aumenta desde cero (0) hasta el par de tracción máximo de manera proporcional al tiempo transcurrido, con una pendiente de un cociente (valor constante) del par de tracción máximo que puede generar el dispositivo de accionamiento 10 y una tasa de aumento predeterminada.

Como se indicó anteriormente, el par de tracción se disminuye y aumenta suavemente en el lado del vehículo 80 en respuesta a la operación de conmutación de sección. Por tanto, aunque hay un caso en el que no se suministra energía al vehículo 80 durante 0,3 segundos en la subzona 2, el par de tracción no fluctúa rápidamente. Como el par de tracción no fluctúa rápidamente, no se produce ninguna sacudida longitudinal.

10 La figura 5 muestra cómo se cambia cada valor de la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección, una tensión de línea aérea y el par de tracción cuando el control de tracción se realiza tal como se muestra en la figura 4.

15 Tal como se muestra en la figura 5, cuando el vehículo 80 entra en la zona de conmutación de sección y se inicia la operación de conmutación de sección, la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección pasa a Alta. Como resultado, el par de tracción empieza a disminuir a una tasa constante.

20 Un segundo después de que se inicie la operación de conmutación de sección, la tensión de línea aérea se cambia desde 25.000 [V] hasta 0 [V]. En este momento, el par de tracción ya se ha disminuido hasta casi cero (0). Por tanto, el par de tracción apenas fluctúa, aunque ya no se suministre energía al dispositivo de accionamiento 10 debido a que la tensión de línea aérea ha pasado a ser 0 [V] y el par de tracción que puede generar el dispositivo de accionamiento 10 pasa a ser cero (0). Como hay pequeñas fluctuaciones en el par de tracción, no se produce en el vehículo 80 ninguna sacudida longitudinal provocada por las fluctuaciones en el par de tracción.

25 Las figuras 6(a) y (b) muestran datos de fluctuaciones medidas en el par de tracción real cuando cada uno del vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo y el vehículo 80 que no incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección. La figura 6(a) muestra fluctuaciones en el par de tracción en un vehículo convencional antes de incorporar el sistema de control de tracción de vehículo. La figura 6(b) muestra fluctuaciones en el par de tracción en el vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo, que se ha mejorado para no provocar ninguna sacudida longitudinal. En las figuras 6(a) y (b), el eje horizontal indica el tiempo y el eje vertical indica la aceleración longitudinal.

30 Tal como se muestra en la figura 6(a), la aceleración longitudinal cuando el vehículo pasa por la zona de conmutación de sección fluctúa rápidamente, en el vehículo convencional. Puede observarse que está produciéndose una sacudida longitudinal en el vehículo. Por otro lado, en el vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo, la aceleración longitudinal cuando el vehículo 80 pasa por la zona de conmutación de sección fluctúa suavemente, tal como se muestra en la figura 6(b). Puede observarse que no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo 80.

35 Se explicará una relación, mediante la figura 7, entre la operación de conmutación de sección y el control de tracción en el lado del vehículo cuando el vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección con aplicación de frenos.

Tal como se muestra en la figura 7(a), el vehículo 80 se desplaza con aplicación del freno de recuperación de energía 10 en la subzona 1 antes de entrar en la zona de conmutación de sección.

40 Cuando el vehículo 80 se mueve y entra en la zona de conmutación de sección tal como se muestra en la figura 7(b), se inicia la operación de conmutación de sección. En este momento, en el lado del vehículo 80, el dispositivo ATC de a bordo 20 detecta la entrada del vehículo 80 en la zona de conmutación de sección. Entonces, la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección se suministra al dispositivo de control 50 desde el dispositivo ATC de a bordo 20. Como resultado, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 empieza a disminuir a una tasa constante y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 empieza a aumentar a una tasa constante.

Posteriormente, tal como se muestra en la figura 7(c), un segundo después de que el vehículo 80 entre en la zona de conmutación de sección, se detiene el suministro de energía a la subzona 2.

50 Entonces, tal como se muestra en la figura 7(d), 0,3 segundos después de que se detenga el suministro de energía, se suministra energía a la subzona 2 desde la subestación B. En este momento, en el lado del vehículo 80, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 se aumenta a una tasa constante hasta un valor predeterminado y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 se disminuye a una tasa constante.

55 Como se indicó anteriormente, las fuerzas de aplicación del freno de recuperación de energía 10 y del freno de disco 15 se disminuyen y aumentan suavemente en el lado del vehículo 80 en respuesta a la operación de conmutación de sección. Por tanto, aunque hay un caso en el que no se suministra energía al vehículo 80 durante 0,3 segundos

en la subzona 2, las fuerzas de aplicación de los frenos no fluctúan rápidamente. Como las fuerzas de aplicación de los frenos no fluctúan rápidamente, no se produce ninguna sacudida longitudinal.

La figura 8 muestra cómo se cambia cada valor de la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección, la tensión de línea aérea, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 y la fuerza de aplicación del freno de disco cuando el control de tracción se realiza tal como se muestra en la figura 7.

Tal como se muestra en la figura 8, cuando el vehículo 80 entra en la zona de conmutación de sección y se inicia la operación de conmutación de sección, la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección pasa a Alta. Como resultado, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 empieza a disminuir a una tasa constante y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 empieza a aumentar a una tasa constante.

Un segundo después de que se inicie la operación de conmutación de sección, la tensión de línea aérea se cambia desde 25.000 [V] hasta 0 [V]. En este momento, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 ya se ha disminuido hasta casi cero (0) y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 ha alcanzado un valor nominal. Por tanto, las fuerzas de aplicación de los frenos apenas fluctúan, a pesar de que el freno de recuperación de energía 10 ya no se aplica porque la tensión de línea aérea pasa a ser 0 [V] y la fuerza de aplicación que puede generar el freno de recuperación de energía 10 pasa a ser cero (0). Como hay pequeñas fluctuaciones en las fuerzas de aplicación de los frenos, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo 80 provocada por las fluctuaciones en las fuerzas de aplicación de los frenos.

Las figuras 9(a) y (b) muestran data de fluctuaciones reales medidas (aceleraciones) cuando cada uno del vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo y el vehículo 80 que no incorpora el sistema de control de tracción de vehículo pasa por la zona de conmutación de sección. La figura 9(a) muestra fluctuaciones (aceleraciones) en un vehículo convencional antes de incorporar el sistema de control de tracción de vehículo en caso de que la operación de conmutación de sección se realice con aplicación de frenos. La figura 9(b) muestra fluctuaciones (aceleraciones) en el vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo, que se ha mejorado para no provocar ninguna sacudida longitudinal. En las figuras 9(a) y (b), el eje horizontal indica el tiempo y el eje vertical indica la aceleración longitudinal.

En el vehículo convencional tal como se muestra en la figura 9(a), la aceleración longitudinal cuando el vehículo pasa por la zona de conmutación de sección fluctúa rápidamente en una medida de 0,80 G/s. Puede observarse que está produciéndose una sacudida longitudinal en el vehículo. Por otro lado, en el vehículo 80 que incorpora el sistema de control de tracción de vehículo, la aceleración longitudinal cuando el vehículo 80 pasa por la zona de conmutación de sección fluctúa suavemente en una medida de 0,08 G/s, tal como se muestra en la figura 9(b). Puede observarse que se reduce en gran medida una sacudida longitudinal que se produce en el vehículo 80 en comparación con el caso en el vehículo convencional.

Tal como se describió anteriormente, en el sistema de control de tracción de vehículo, en caso de que el vehículo 80 se desplace en un estado en el que se genera par de tracción, el par de tracción se disminuye según un patrón de disminución predeterminado hasta que se detenga el suministro de energía y el par de tracción se aumenta según un patrón de aumento predeterminado cuando se reanuda el suministro de energía en la sección de cambio, de modo que se impide que el par de tracción fluctúe rápidamente. Por consiguiente, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo 80. Como no se produce la sacudida longitudinal en el vehículo 80, se mejora la calidad de la marcha del vehículo 80 al pasar por la sección de cambio.

Además, en un estado en el que se aplica el freno de recuperación de energía 10, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 se disminuye según un patrón de disminución predeterminado y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 se aumenta según un patrón de aumento predeterminado hasta que se detenga el suministro de energía en la zona de conmutación de sección. Cuando se reanuda el suministro de energía, la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 se aumenta según un patrón de aumento predeterminado y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 se disminuye según un patrón de disminución predeterminado, de modo que se impide que las fuerzas de aplicación de los frenos fluctúen rápidamente. Por consiguiente, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo 80. Como no se produce la sacudida longitudinal en el vehículo 80, se mejora la calidad de la marcha del vehículo 80 al pasar por la zona de conmutación de sección.

En el sistema de control de tracción de vehículo, se obtiene una posición actual del vehículo en desplazamiento 80 usando el dispositivo ATC de a bordo 20. Como el dispositivo ATC de a bordo 20 puede detectar con precisión la posición actual del vehículo en desplazamiento, la entrada del vehículo 80 en la zona de conmutación de sección y la salida del vehículo 80 de la zona de conmutación de sección pueden detectarse con precisión.

El patrón de disminución del par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento 10 se establece de modo que el par de tracción se disminuye a una tasa constante. Por tanto, se aplica una aceleración constante (aceleración decreciente) al vehículo 80. Es decir, como las fluctuaciones en la aceleración del vehículo 80 son constantes, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo 80. No se produce ningún efecto negativo para la calidad de la marcha del vehículo.

El patrón de aumento del par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento 10 se establece de modo que

el par de tracción se aumenta a una tasa constante. Por tanto, se aplica una aceleración constante (aceleración creciente) al vehículo 80. Es decir, como las fluctuaciones en la aceleración del vehículo 80 son constantes, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo 80. No se produce ningún efecto negativo para la calidad de la marcha del vehículo.

5 Al disminuir el par de tracción, el par de tracción se disminuye desde el par máximo que puede generarse por el dispositivo de accionamiento 10. Al aumentar el par de tracción, el par de tracción se aumenta desde cero (0) hasta el par máximo. Por consiguiente, el vehículo 80 puede desplazarse al par de tracción máximo generado por el dispositivo de accionamiento 10 antes y después de que el vehículo 80 pase por la sección de cambio. Por consiguiente, el dispositivo de accionamiento 10 puede usarse de la manera más eficaz.

10 Además, el freno de recuperación de energía y el freno de disco 15 se controlan de modo que una suma de la fuerza de aplicación del freno de recuperación de energía 10 y la fuerza de aplicación del freno de disco 15 es constante. La fuerza de aplicación de los frenos en conjunto es constante e invariable a pesar de que el freno de recuperación de energía 10 y el freno de disco 15 se conmutan. Por tanto, no se produce ninguna sacudida longitudinal en el vehículo. La calidad de la marcha del vehículo es cómoda.

15 (Otras realizaciones)

La realización de la presente invención se describió anteriormente. Sin embargo, la presente invención no se limita a la presente realización y puede adoptar diversos modos.

20 (1) En la presente realización, el par de tracción se disminuye o aumenta a una tasa constante con respecto al tiempo transcurrido. Sin embargo, pueden adoptarse otros patrones. Por ejemplo, el par de tracción puede disminuirse en un patrón en curva. Es decir, cuando se recibe la señal de detección de entrada en la zona de conmutación de sección, el par de tracción se disminuye a una tasa elevada, e inmediatamente antes de que se detenga el suministro de energía desde la línea aérea, se reduce la tasa de disminución (a la inversa en caso de que se aumente el par de tracción).

25 (2) En la presente realización, cuando el par de tracción se disminuye hasta cero (0) y ha pasado el tiempo preestablecido (0,3 segundos) después de que se detenga el suministro de energía, el par de tracción se aumenta (véanse de S125 a S140 en la figura 3). Sin embargo, el par de tracción puede aumentarse cuando el vehículo 80 sale de la zona de conmutación de sección después de que se reduzca la energía.

30 Particularmente, en el proceso de control de tracción mostrado en el diagrama de flujo de la figura 3, después de que el par de tracción se establezca a cero (0) en S125, se añade una nueva etapa de S127 en la que se suministra una señal de salida de la zona de conmutación de sección. En S130 posterior, en lugar de determinar si ha transcurrido o no el tiempo predeterminado después de que se detenga el suministro de energía, se determina si se suministra o no la señal de salida de la zona de conmutación de sección.

35 Cuando se suministra la señal de salida de la zona de conmutación de sección (S130: Sí), el proceso avanza a S135 y se aumenta el par de tracción. Por otro lado, cuando no se suministra la señal de salida de la zona de conmutación de sección (S130: No), el proceso vuelve a S125 y el par se mantiene a cero (0).

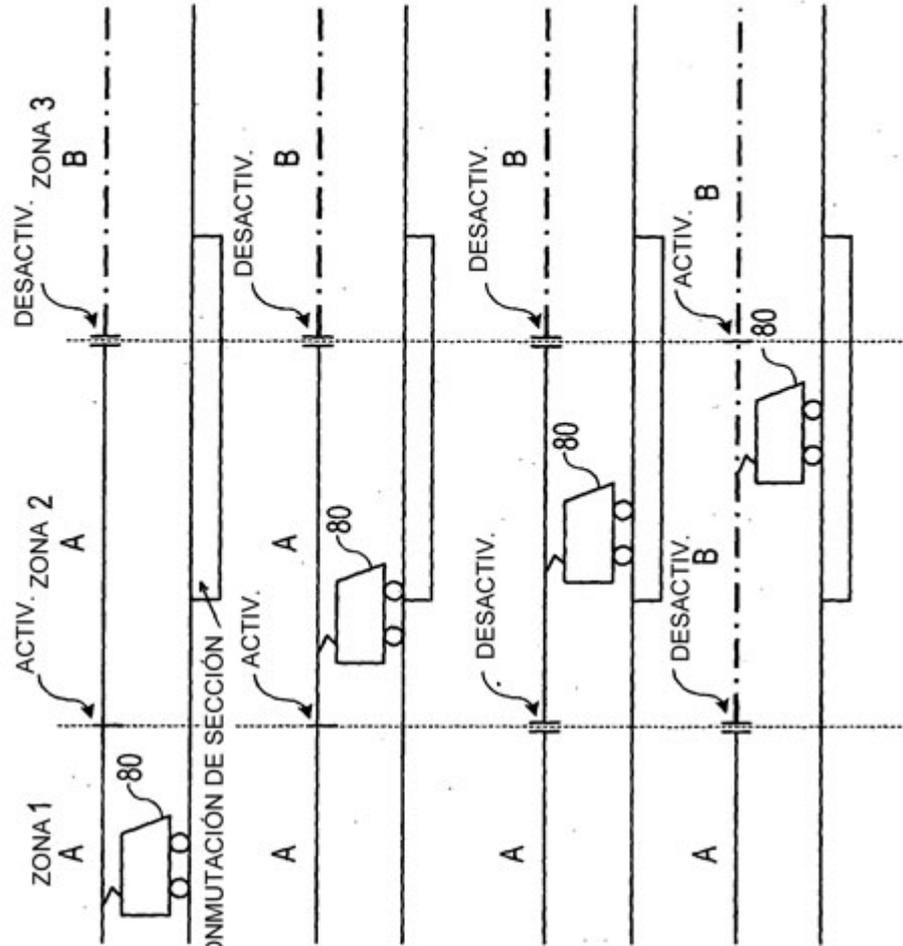
REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de tracción de vehículo de un vehículo eléctrico (80) que se desplaza recibiendo un suministro de energía de un sistema de suministro de energía de alimentación que incluye una sección de cambio en la que se conmuta la energía suministrada desde diferentes sistemas de energía, comprendiendo el sistema de control de tracción de vehículo:
 - 5 un dispositivo de accionamiento (10) que recibe un suministro de energía para accionar el vehículo (80) con un par de tracción predeterminado;
 - 10 un dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo dentro de una zona de conmutación que detecta la entrada del vehículo en la sección de cambio y la salida del vehículo de la sección de cambio; caracterizado por que el sistema de control de tracción comprende además
 - 15 un dispositivo de control (50) que, con la entrada del vehículo en la sección de cambio, disminuye el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento (10) según un patrón de disminución predeterminado durante un periodo desde que el vehículo (80) entra en la zona de conmutación de sección hasta que se detiene el suministro de energía a la zona de conmutación de sección, y, cuando transcurre un tiempo de reanudación de suministro de energía predeterminado o cuando el dispositivo de detección detecta la salida del vehículo (80) de la sección de cambio, después de que se detenga el suministro de energía, aumenta el par de tracción generado por el dispositivo de accionamiento (10) según un patrón de aumento predeterminado.
2. El sistema de control de tracción de vehículo según la reivindicación 1 que comprende además:
 - 20 un freno mecánico para desacelerar el vehículo (80) impidiendo mecánicamente el giro de las ruedas (82) del vehículo y
 - 25 un freno eléctrico para desacelerar el vehículo (80) impidiendo eléctricamente el giro de las ruedas (82) del vehículo, en el que
 - 30 cuando se detecta la entrada del vehículo (80) en la sección de cambio por el dispositivo de detección mientras se aplica el freno eléctrico, el dispositivo de control (50) disminuye la fuerza de aplicación del freno eléctrico según un patrón de disminución predeterminado y aumenta la fuerza de aplicación del freno mecánico según un patrón predeterminado durante un periodo desde que el vehículo (80) entra en la sección de cambio hasta que se detiene el suministro de energía a la sección de cambio, y, cuando transcurre un tiempo de reanudación de suministro de energía predeterminado o cuando el dispositivo de detección detecta la salida del vehículo (80) de la sección de cambio, después de que se detenga el suministro de energía, aumenta la fuerza de aplicación del freno eléctrico según un patrón de aumento predeterminado y disminuye la fuerza de aplicación del freno mecánico según un patrón predeterminado.
3. El sistema de control de tracción de vehículo según la reivindicación 1 en el que el dispositivo de detección incluye:
 - 35 una base de datos de secciones de cambio (24a) que almacena previamente la información de sección de cambio; y
 - 40 un dispositivo ATC de a bordo (20) que especifica una posición actual del vehículo (80) basándose en datos de posición de una bobina ATC en el lado de la vía, datos de posición del vehículo obtenidos de un circuito de inducción formado por una vía y el vehículo que se desplaza por la vía, y datos de velocidad del vehículo obtenidos mediante un dispositivo de detección de velocidad para detectar una velocidad del vehículo (80), en el que,
 - 45 cuando la posición actual del vehículo especificada por el dispositivo ATC de a bordo (20) entra en la sección de cambio almacenada en la base de datos de secciones de cambio, el dispositivo de detección detecta la entrada del vehículo (80) en la zona de conmutación de sección de energía, y, cuando el vehículo que ha entrado (80) sale de la sección de cambio, el dispositivo de detección para detectar una posición de un vehículo (80) dentro de una zona de conmutación detecta la salida del vehículo (80) de la sección de cambio.
4. El sistema de control de tracción de vehículo según la reivindicación 1 en el que el patrón de disminución predeterminado del par de tracción que el dispositivo de control hace que genere el dispositivo de accionamiento (10) es tal que el par de tracción se disminuye a medida que transcurre el tiempo, con una pendiente de un cociente de un primer par de tracción predeterminado y un valor de aceleración decreciente predeterminado.
5. El sistema de control de tracción de vehículo según la reivindicación 1 en el que el patrón de aumento predeterminado del par de tracción que el dispositivo de control (50) hace que genere el dispositivo de

accionamiento (10) es tal que el par de tracción se aumenta a medida que transcurre el tiempo, con una pendiente de un cociente de un segundo par de tracción predeterminado y un valor de aceleración creciente predeterminado.

- 5
6. El sistema de control de tracción de vehículo según la reivindicación 5 en el que el segundo par de tracción se establece para ser un par de tracción máximo que puede generar el dispositivo de accionamiento (10).
7. El sistema de control de tracción de vehículo según la reivindicación 2 en el que el dispositivo de control (50) controla el freno eléctrico y el freno mecánico de modo que una suma de la fuerza de aplicación del freno eléctrico y la fuerza de aplicación del freno mecánico es constante.
- 10
8. El sistema de control de tracción de vehículo según la reivindicación 4 en el que el primer par de tracción se establece para ser un par de tracción máximo que puede generar el dispositivo de accionamiento (10).

FIG.2



(a) SE SUMINISTRA ENERGÍA DESDE LA SUBESTACIÓN A EN LAS SUBZONAS 1 & 2

ZONA DE CONMUTACIÓN DE SECCIÓN

(b) CUANDO EL VEHÍCULO ENTRA EN LA ZONA DE CONMUTACIÓN DE SECCIÓN, SE INICIA LA OPERACIÓN DE CONMUTACIÓN DE SECCIÓN

(c) LA SUBZONA 2 ESTÁ EN EL ESTADO SIN TENSIÓN UN SEGUNDO DESPUÉS DE QUE SE INICIE LA OPERACIÓN DE CONMUTACIÓN DE SECCIÓN

(d) 0.3 SEGUNDOS DESPUÉS DEL ESTADO SIN TENSIÓN, SE SUMINISTRA ENERGÍA A LAS SUBZONAS 2&3 DESDE LA SUBESTACIÓN B

FIG.3

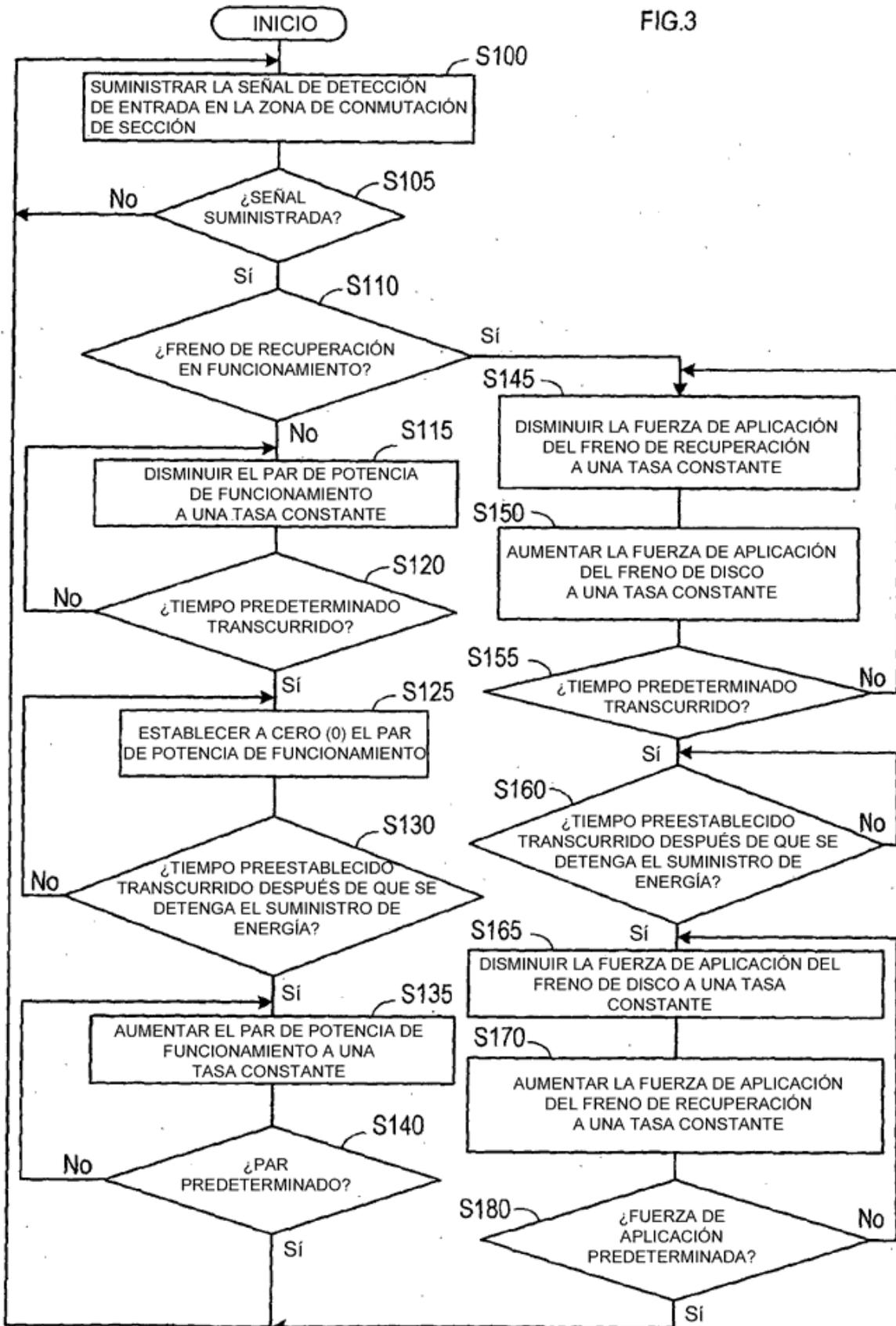
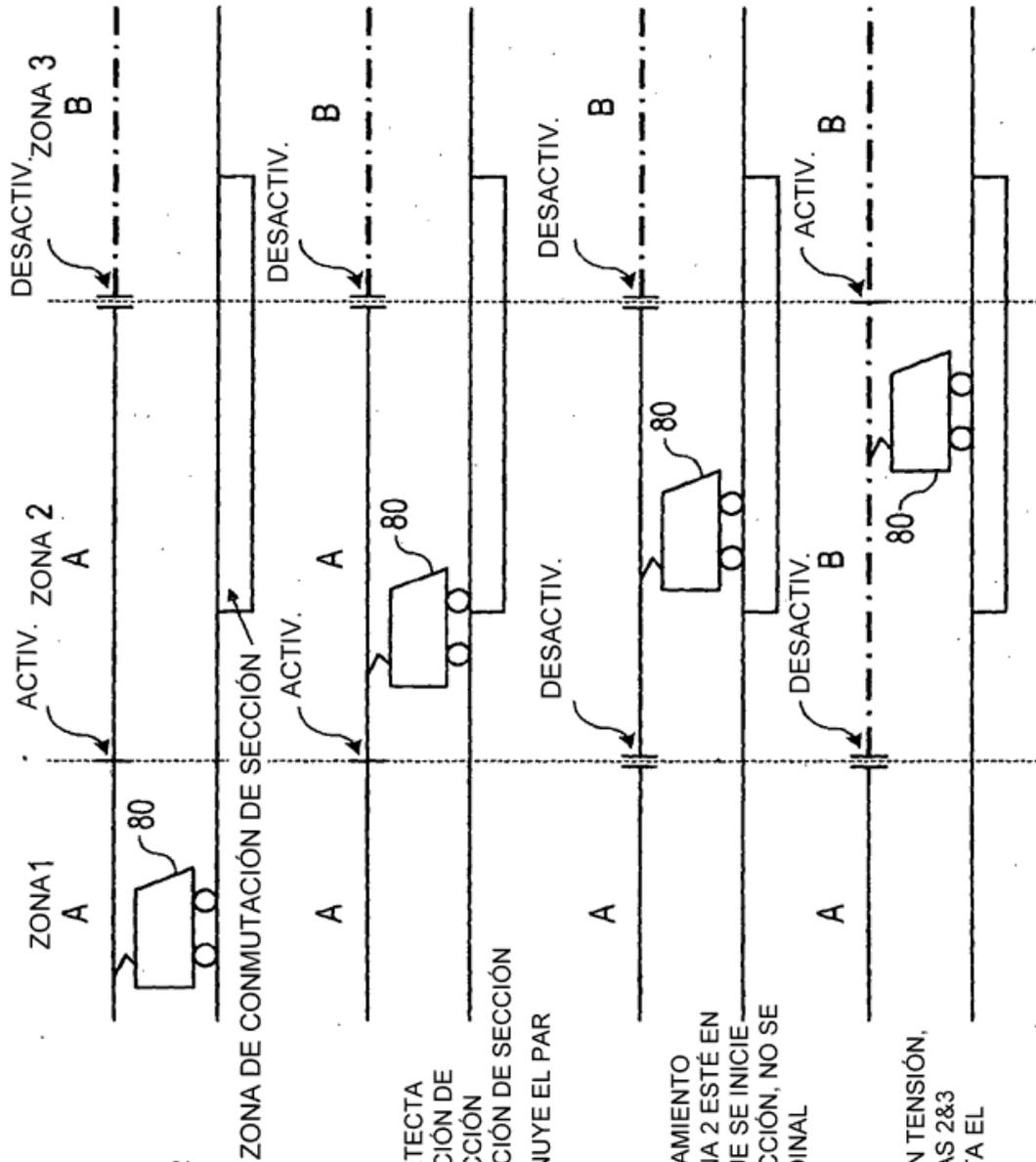


FIG.4



(a) SE SUMINISTRA ENERGÍA DESDE LA SUBESTACIÓN A EN LAS SUBZONAS 1&2

(b) EL DISPOSITIVO ATC DE A BORDO 20 DETECTA LA ENTRADA EN LA ZONA DE CONMUTACIÓN DE SECCIÓN Y EMITE UNA SEÑAL DE DETECCIÓN DE ENTRADA EN LA ZONA DE CONMUTACIÓN DE SECCIÓN
 EL DISPOSITIVO DE CONTROL 50 DISMINUYE EL PAR DE POTENCIA DE FUNCIONAMIENTO

(c) COMO EL PAR DE POTENCIA DE FUNCIONAMIENTO SE DISMINUYE ANTES DE QUE LA SUBZONA 2 ESTÉ EN EL ESTADO SIN TENSIÓN DESPUÉS DE QUE SE INICIE LA OPERACIÓN DE CONMUTACIÓN DE SECCIÓN, NO SE PRODUCE NINGUNA SACUDIDA LONGITUDINAL

(d) 0,3 SEGUNDOS DESPUÉS DEL ESTADO SIN TENSIÓN, SE SUMINISTRA ENERGÍA A LAS SUBZONAS 2&3 DESDE LA SUBESTACIÓN B, Y SE AUMENTA EL PAR DE POTENCIA DE FUNCIONAMIENTO

FIG.5

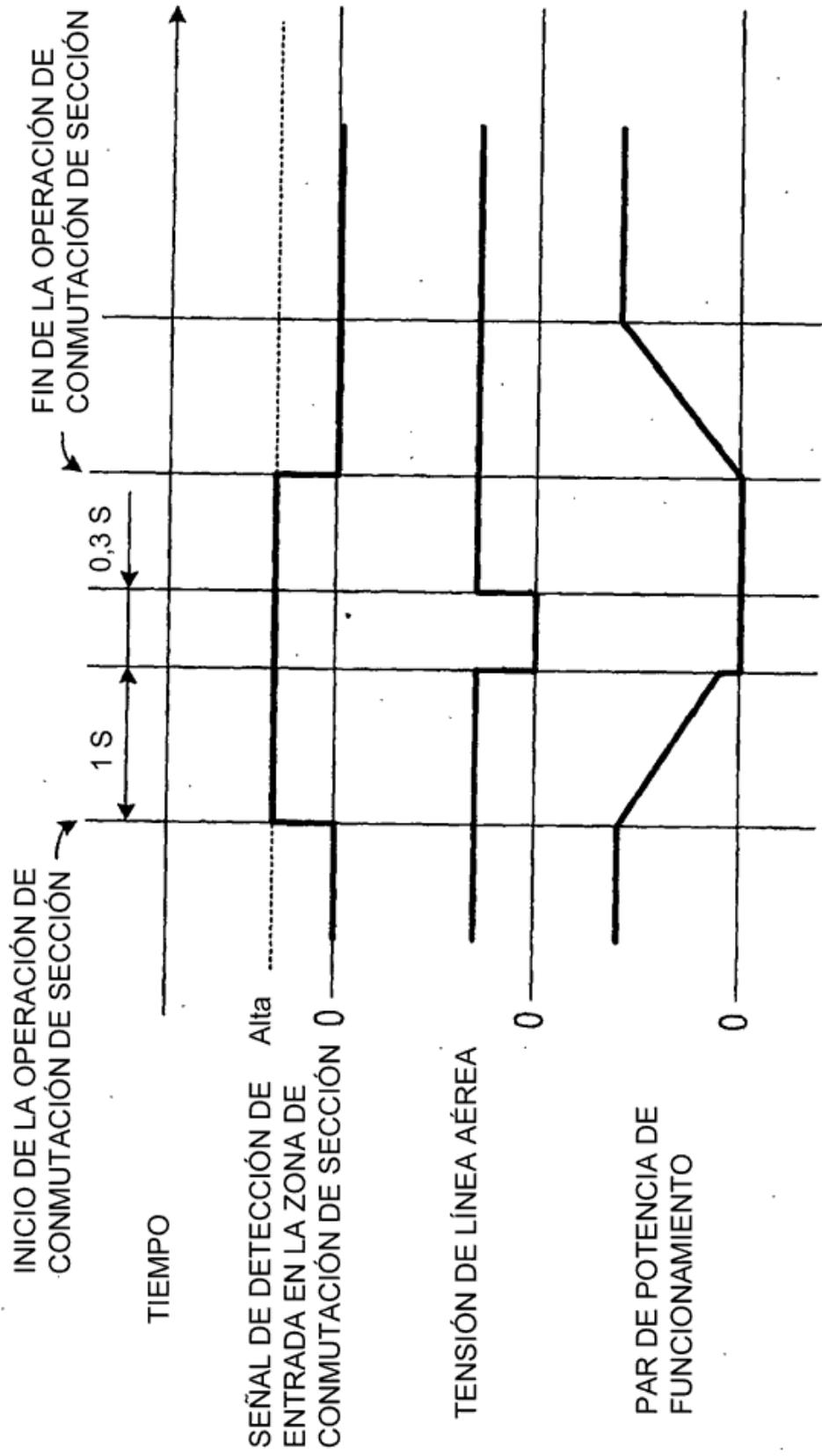


FIG.6(b)

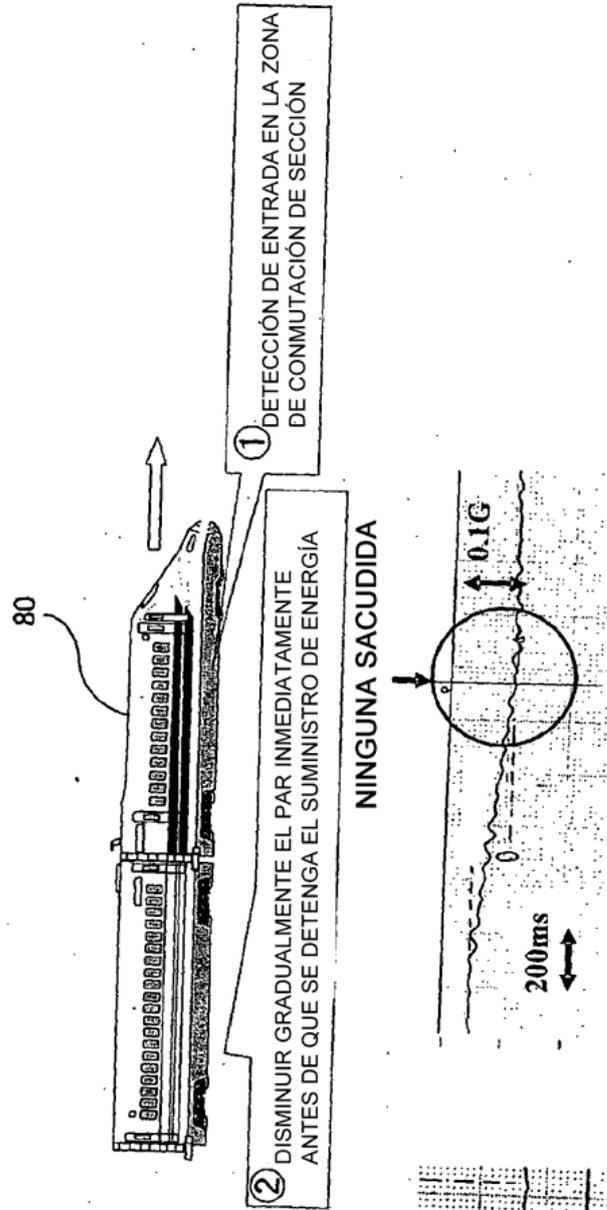
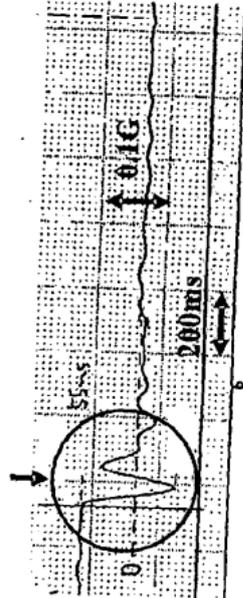
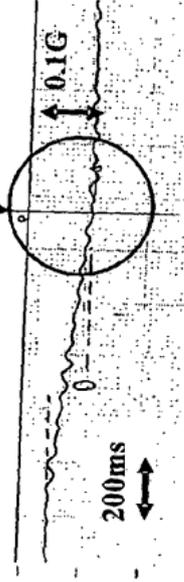


FIG.6(a)

SACUDIDA IMPORTANTE



NINGUNA SACUDIDA



(a) FLUCTUACIONES EN EL PAR DE POTENCIA DE FUNCIONAMIENTO CONVENCIONAL

(b) FLUCTUACIONES MEJORADAS EN EL PAR DE POTENCIA DE FUNCIONAMIENTO

FIG.7

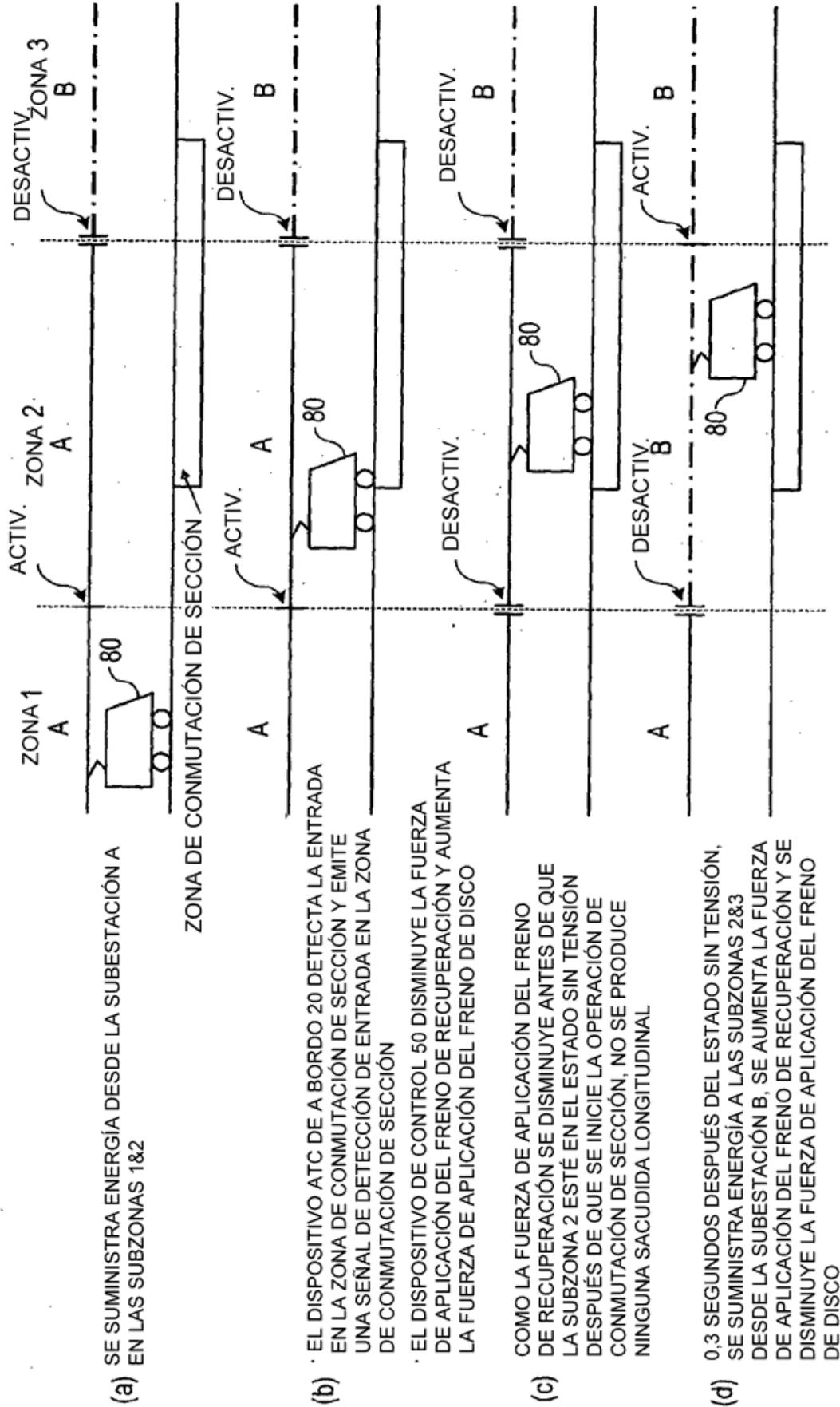
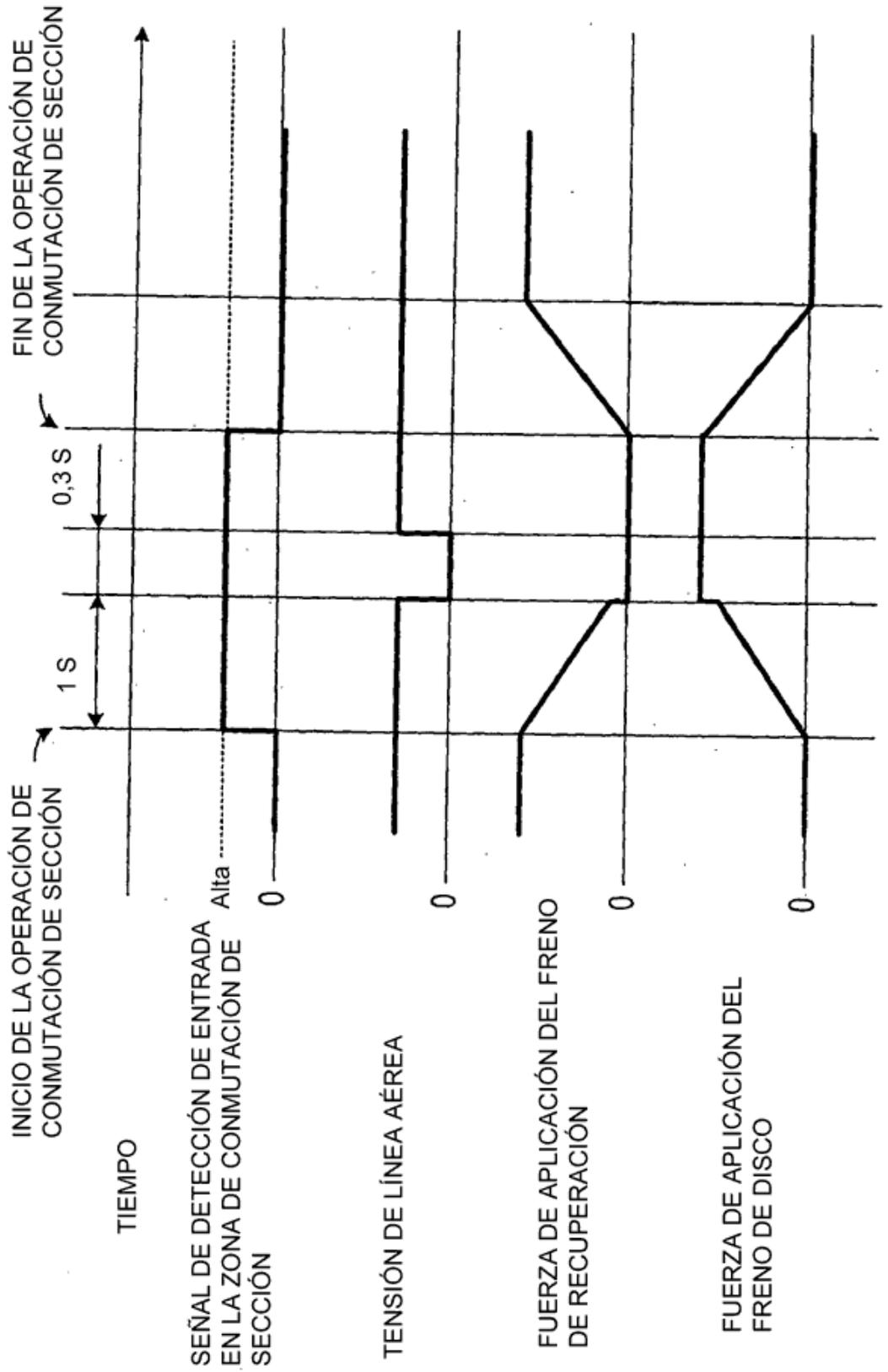
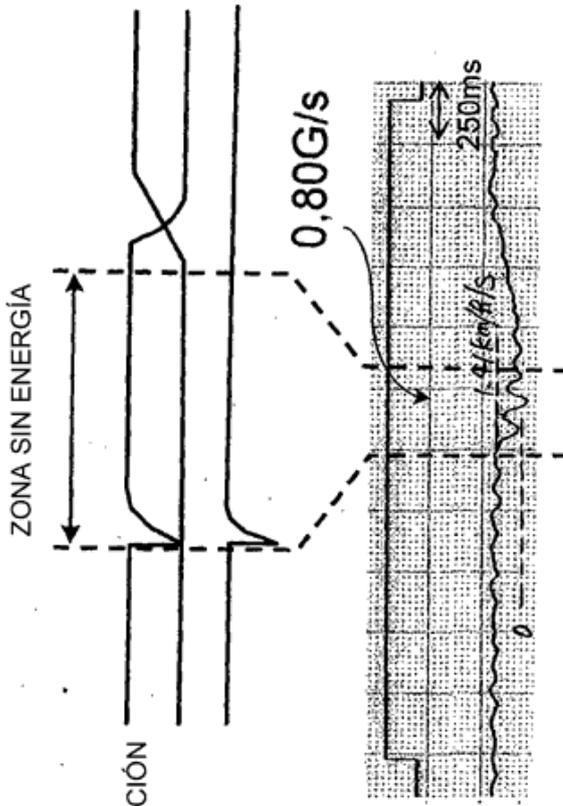


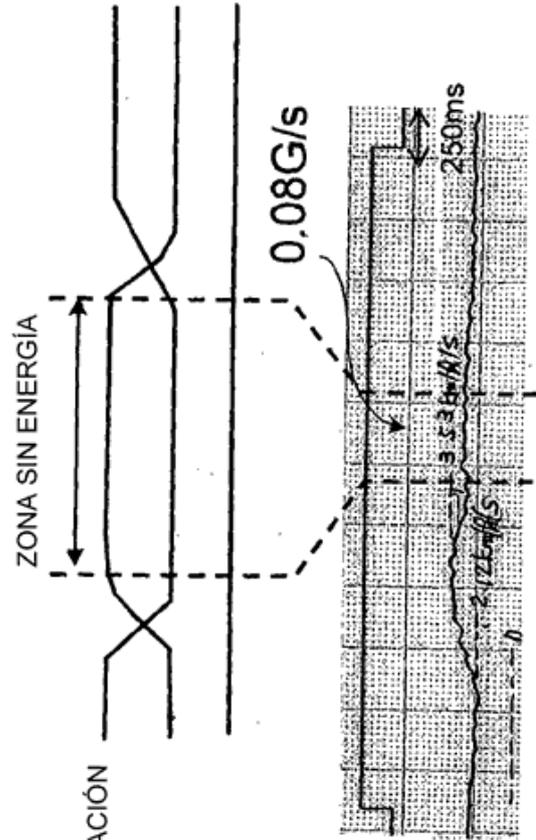
FIG.8





FUERZA DE APLICACIÓN DEL FRENO DE RECUPERACIÓN
FUERZA DE APLICACIÓN DEL FRENO DE DISCO
FUERZAS DE APLICACIÓN DEL FRENO DE RECUPERACIÓN Y DEL FRENO DE DISCO

FIG.9(a)



FUERZA DE APLICACIÓN DEL FRENO DE RECUPERACIÓN
FUERZA DE APLICACIÓN DEL FRENO DE DISCO
FUERZAS DE APLICACIÓN DEL FRENO DE RECUPERACIÓN Y DEL FRENO DE DISCO

FIG.9(b)