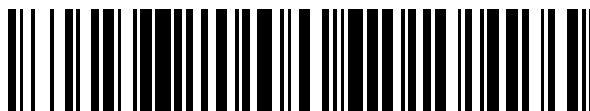


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 599**

51 Int. Cl.:

B61D 19/02 (2006.01)

G05B 19/042 (2006.01)

H02P 7/00 (2006.01)

H02P 7/285 (2006.01)

H02P 7/29 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2009 PCT/ES2009/070219**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2009 WO09150280**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2009 E 09761837 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2308737**

54 Título: **Sistema de control para puertas de tren y procedimiento de accionamiento basado en dicho sistema**

30 Prioridad:

10.06.2008 ES 200801751

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

25.10.2016

73 Titular/es:

**METRO DE MADRID, S.A. (100.0%)
C/Cavanilles, 58
28007 Madrid**

72 Inventor/es:

**GONZALEZ FERNANDEZ, JAVIER;
GARCIA SAN ANDRES, M^a ANTONIA;
SANCHO DE MINGO, CARLOS;
MUÑOZ CONDES, PILAR;
DE LA PEÑA LLERANDI, JAIME;
CEZON DOMINGUEZ, ANGEL, R. y
RUIZ CANO, JOSÉ, A.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 587 599 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 para puertas de tren y procedimiento de accionamiento basado en dicho sistema

Objeto de la invención

5 La presente solicitud de Patente de Invención tiene por objeto un sistema de control de movimiento de puertas de acceso de viajeros en vehículos ferroviarios y un procedimiento para la operación de las mismas basado en dicho sistema.

Más concretamente, el sistema objeto de la presente invención tiene por finalidad conseguir una disminución en el número de incidencias producidas en dichas puertas, de forma que disminuyan las perturbaciones producidas en la circulación por esa causa, aumentando la fiabilidad y disminuyendo las labores de mantenimiento correctivo.

10 Esta disminución del número de incidencias se centra, por un lado, en llevar a cabo un procedimiento concreto de accionamiento de las puertas en cada una de sus fases operativas y no operativas, apoyado en un sistema específico para el control de potencia del motor y otro para el control de los sensores de estado y posición de dichas puertas.

Antecedentes de la invención

15 Es conocido el elevado número de puertas con las que cuentan los vehículos ferroviarios y el elevado número de operaciones que dichas puertas realizan a lo largo del día.

Este elevado número de operaciones provoca, con más frecuencia de la deseada, fallos debidos a diferentes causas, especialmente debidos al carácter electromecánico de sus componentes y, por lo tanto, a su vulnerabilidad a las vibraciones, suciedad, etc.

20 Más concretamente, en la actualidad los sistemas electrónicos para controlar el motor que mueve las puertas de los vehículos ferroviarios están basados en tres etapas diferenciadas:

- Una etapa electrónica de potencia cuya función es suministrar el nivel de tensión de alimentación del motor de acuerdo a la velocidad requerida.

25 - Una segunda etapa electromecánica, formada por relés, o por electrónica de potencia, formada por semiconductores, como, por ejemplo, transistores MOSFET, que permita invertir la polaridad del motor para poder fijar el sentido de giro.

- Una etapa electrónica de potencia cuya función es aplicar freno al motor mediante, por ejemplo, una resistencia de carga.

30 Estas configuraciones presentan, sin embargo, como ya se ha dicho, el problema de la utilización de componentes electromecánicos, como los relés, que tienen una escasa fiabilidad.

Igualmente, dichas etapas se realizan de forma independiente, por lo que se necesita un elevado número de transistores.

35 Por otro lado, a los problemas citados se suma el hecho de que para obtener información sobre el estado y posición de las puertas, la solución adoptada habitualmente suele ser la de la utilización de micro interruptores mecánicos situados a lo largo del recorrido, lo cual presenta los inconvenientes ya señalados, y/o codificadores de baja resolución que dan una indicación muy grosera de la posición de la puerta, no siendo válidos para detectar pequeños movimientos de la misma.

En el estado actual de la técnica, se conocen algunos sistemas de control para puertas de tren, tal como en el caso del documento US 5119739A.

Descripción de la invención

Así, el sistema de control de puertas de la presente invención soluciona los problemas antes planteados, minimizando los elementos electromecánicos empleados y, por lo tanto, logrando una disminución en el número de incidencias.

45 Las mejoras de la presente invención se materializan gracias, principalmente, a dos aspectos fundamentales en el procedimiento de accionamiento de las puertas, concretamente en los medios de control de potencia del motor de corriente continua, encargado de la apertura y cierre, así como en los medios de control de estado y posición de dichas puertas.

50 En relación con los medios de control de potencia del motor, éstos comprenden un único puente de cuatro transistores, capaz de unificar las tres etapas que habitualmente se realizan de forma independiente, disminuyendo así el número de elementos, lo cual redundará en una simplificación del montaje, una reducción en el número de

averías, etc.

Por otro lado, los medios de control de estado y posición de las puertas comprenden una triple comprobación de dicho estado y posición, lo que permite un elevado grado de seguridad en lo que a la posición real de la puerta se refiere.

- 5 De forma general, el sistema de control para puertas de la invención está basado en un microprocesador que procesa las señales externas de control de apertura y cierre, así como las de los medios de control de estado y posición de dichas puertas y, a partir de esta información, realiza el control del motor a través de los medios de control de potencia de dicho motor.

- 10 En cuanto al procedimiento de operación de las puertas, basado tanto en los referidos medios de control de estado y posición de las puertas como en los medios de control de potencia del motor, tal procedimiento comprende las siguientes etapas:

- Encendido del sistema:

- 15 Dado que en el momento de dar alimentación al sistema no es posible conocer de antemano la situación exacta de la puerta ya que ésta se ha podido desplazar, por ejemplo, manualmente mientras no había tensión, se procede a la localización de la misma.

Para ello, se aplica tensión al motor de corriente continua, de forma que éste desplace la puerta, a baja velocidad, en el sentido de apertura o cierre hasta que alcance el final de recorrido, gracias a los medios de control de estado y posición, tomando dicha posición como referencia.

- Situación de espera:

- 20 Una vez localizadas las puertas y en situación de reposo, el sistema queda preparado para realizar las maniobras pertinentes que se le soliciten, de apertura o cierre, según se requiera. Si la última orden recibida fue de cierre, el motor permanece frenado y se vigila e impide el intento forzado de apertura manual de puertas, detectando si hay un desplazamiento de éstas, por pequeño que sea, gracias a los medios de control de estado y posición de puertas.

- Orden de apertura:

- 25 El microprocesador comanda el puente de transistores para accionar el motor en el sentido de apertura de puertas y de forma que la velocidad sea controlada en su recorrido para conseguir una apertura rápida y una amortiguación final y un freno que evite el golpe con los topes. Al finalizar el ciclo de apertura, el puente de transistores queda abierto, con lo que el motor no ofrece retención y permite que las puertas queden libres, pudiendo ser cerradas manualmente en caso de necesidad, por ejemplo, ante una avería del sistema.

- 30 - Orden de cierre:

- 35 El microprocesador comanda el puente de transistores para accionar el motor en el sentido de cierre de puertas y de forma que la velocidad sea controlada en su recorrido para conseguir un cierre rápido y una amortiguación final y un freno que evite el golpe entre puertas. Al finalizar el ciclo de cierre, el puente de transistores queda en modalidad de freno (los extremos del motor quedan cortocircuitados), con lo que el motor ofrece una gran resistencia al desplazamiento para dificultar el movimiento manual de las puertas. El sistema queda en situación de espera según la etapa anteriormente descrita.

- Comprobación de puerta cerrada:

- 40 La parte más crítica del funcionamiento de las puertas del tren es la de asegurar que las puertas estén cerradas cuando el mismo se encuentra circulando, por lo que, mediante los medios de control de estado y posición, se realiza la triple comprobación de dicho estado y dicha posición.

Descripción de los dibujos

- 45 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo a un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra un diagrama de flujo de las diferentes etapas del procedimiento de accionamiento de la invención.

Figuras 2 a 6.- Muestran los diferentes estados de funcionamiento del puente completo en el control de potencia del motor de las puertas.

Figura 7.- Muestra un diagrama de bloques esquemático del control de posición y estado de las puertas.

- 50 Figura 8.- Muestra un diagrama de bloques esquemático de las medidas adicionales de seguridad.

Realización preferente de la invención

Según se aprecia en las figuras, especialmente en la figura 1, el procedimiento de accionamiento de puertas de la invención atraviesa por diversos estados o etapas de funcionamiento que determinan el correcto y seguro funcionamiento, cubriendo todas las posibles situaciones y eventualidades, todo ello basado, según la realización preferente que se describe a continuación, en la utilización del sistema de control también objeto de la presente invención, el cual comprende medios de control de potencia del motor (5) de corriente continua, encargado de la apertura y cierre de dichas puertas, así como en los medios de control de estado y posición de las mismas.

En cuanto a los medios de control de potencia del motor (1), y según puede observarse en las figuras 2 a 6, estos comprenden un puente de cuatro transistores (1, 2, 3 y 4), concretamente un puente de los denominados "puente completo" que, por su modo de operación, es capaz de integrar las tres etapas de regulación de la tensión del motor (5), inversión de la polaridad o giro y freno en una sola etapa, sin necesidad de utilizar relés en las conmutaciones. Dichos transistores podrán ser, según una posible realización, del tipo MOSFET, o bien, en otras alternativas, transistores bipolares, etc.

Así, la mencionada operación de los cuatro transistores (1, 2, 3 ,4) que forman la referida tipología de puente completo, capaz de integrar las tres etapas, de regulación de la tensión del motor (5), inversión de la polaridad o giro y freno de dicho motor (5) en una sola etapa, se realiza de la siguiente forma:

a) Para la activación del giro del motor (5) en un sentido, y según puede verse en la figura 2a, se dispara el transistor (4) y se mantiene inactivo o en "OFF" el (2). Los transistores (1) y (3), ambos en la misma rama lateral del puente, se disparan en contra fase mediante una modulación por ancho de pulso PWM (Pulse Wide Modulation), en donde el ciclo de trabajo de dicha PWM se fija en función de la tensión que se pretende aplicar al motor, la cual determinará la velocidad y presión de las puertas.

Por otro lado, dicha modulación PWM para el transistor (1) y la correspondiente al transistor (3) S3 podrá ser o no exactamente la conjugada y podrá dejar tiempos muertos entre ellas, o no, según convenga.

Más concretamente, la elección del tipo de modulación PWM dependerá del estudio de las características del motor (5) y de la aplicación concreta. Esto es así porque el motor (5), cuando se deja de aplicar tensión durante los ciclos de modulación PWM, se comporta como un generador y es necesario dar una vía de circulación de su corriente o, de lo contrario, se generan pulsos de tensión elevados que se traducen en interferencias a otros equipos. De tal forma, según una realización de la invención, actuando sobre el tiempo de excitación del transistor (3) se podrá controlar qué cantidad de energía se devolverá a la alimentación y cuánta se hará recircular hasta el siguiente ciclo.

Más concretamente, y tal y como se aprecia en dicha figura 2a, cuando se encuentra excitando el transistor (1) y inactivo el transistor (3), se le aplica la tensión de alimentación al motor (5) produciendo una circulación de corriente. Sin embargo, como se observa en la figura 2b, cuando por medio de la modulación PWM se inactiva el transistor (1) y se activa el transistor (3), se cortocircuitan los hilos del motor y la corriente recircula, ya que un motor tiene un comportamiento inductivo y por lo tanto la corriente no puede parar bruscamente.

b) Para la activación del giro del motor (5) en el otro sentido, y tal como se aprecia en la figura 3a, se dispara el transistor (3), manteniendo inactivo o en "OFF" el transistor (1). Ahora son los transistores (2) y (4), ambos en la misma rama lateral del puente, los que se disparan en contra fase mediante modulación por ancho de pulso, PWM, fijando el ciclo de trabajo de dicha PWM en función de la tensión que queremos aplicar al motor (5) y, por lo tanto, de la velocidad de giro deseada de éste, la cual, como en el caso anterior, determinará la velocidad y presión de las puertas.

Como en el caso anterior, dicha modulación PWM para el transistor (2), y la correspondiente para el transistor (4), podrá ser o no exactamente la conjugada y podrá dejar tiempos muertos entre ellas o no, por los mismos motivos que se explicaron anteriormente.

De esta forma, y tal como puede verse en la figura 3a, cuando se encuentra activo el transistor (2) e inactivo el transistor (4) se aplica tensión de alimentación al motor (5) produciendo una circulación de corriente. Sin embargo, como se observa en la figura 3b, Cuando se inactiva el transistor (2) y se activa el transistor (4) S4, se aplican cero voltios al motor (5) y la corriente recircula.

c) Para aplicar freno al motor (5), y tal como se aprecia en las figuras 4 y 5, se podrán mantener simultáneamente inactivos o activos los transistores de las ramas superiores o inferiores, es decir, o bien manteniendo activos los transistores (1) y (2) de las ramas superiores e inactivos o en "OFF" los transistores (3) y (4) de las ramas inferiores, o viceversa.

En esta situación, la corriente del motor (5) recircula y su sentido depende del sentido de giro de dicho motor (5). Dado que el circuito no es ideal aparece, por pérdidas, una pequeña tensión que, con el tiempo necesario, terminará por desmagnetizar el motor (5) y la corriente se anulará. Asimismo, si se intenta mover la puerta manualmente, el motor (5) se convierte en un generador con los bornes cortocircuitados, por lo que opone una gran resistencia al desplazamiento.

Más concretamente, la aplicación del freno consigue que disminuya rápidamente la velocidad de las puertas cuando éstas se están desplazando, dificultando además el movimiento manual de las mismas una vez que están cerradas. De esta manera, si alguien intenta abrir las puertas cuando deben estar cerradas, necesitará realizar un gran esfuerzo y la apertura será mínima antes de que actúe el motor (5) en modalidad de cierre.

5 d) Por último, existe una situación en la que se pretende que la puerta quede libre de freno para que pueda ser desplazada manualmente, por ejemplo, ante una situación de algún pasajero atrapado. Para ello, según puede apreciarse en la figura 6, se abren los cuatro transistores (1, 2, 3, 4) del puente completo, con lo que el motor (5) queda desfrenado o libre.

10 Así, en el caso de que se produzca ese desplazamiento manual, la corriente generada por el motor (5) es reconducida por los diodos intrínsecos (6) de los transistores hacia la alimentación, cerrándose el circuito a través de los condensadores de la misma, que no están representados.

15 Sin embargo, al cambiar entre los diferentes modos de operación del motor (5) descritos, es decir, de giro en un sentido al otro, de situación de giro a desfrenado o de situación de giro a freno, aparecen sobrecorrientes y picos de tensión en los cambios de estado generados por dicho motor (5) debido a su componente predominantemente inductivo y a la inercia mecánica que presenta, haciendo que se comporte como un generador de tensión, por ejemplo, cuando se cambia de un sentido de giro a otro.

20 Así, cuando la puerta, en su ciclo de apertura o cierre, se encuentra un obstáculo, se necesita que ésta pare y quede liberada de esfuerzo para permitir moverla manualmente y liberar el obstáculo. Para realizar esta operación, se debería abrir el puente de transistores (1, 2, 3, 4) con el fin de que el motor (5) quede desfrenado o libre, pero si se intenta abrir dicho puente según está conmutando, la energía almacenada en la bobina del motor (5) hará que la corriente por éste siga circulando con la misma intensidad y sentido. Esto provoca la elevación de la tensión en bornes del mismo para mantener la circulación de corriente, y se manifiesta en forma de ruido eléctrico o incluso en la rotura de componentes por sobretensión.

25 Para solucionar este problema, y siempre que sea necesario abrir el puente de transistores durante un ciclo de marcha, se introduce, según una realización preferente de la presente invención, entre el corte de la modulación de los transistores (1, 2, 3, 4) y la apertura total de los mismos, un corto periodo de tiempo en modalidad de freno, según el modo de operación c) antes descrito y mostrado en las figuras 4 y 5, manteniendo simultáneamente inactivos o activos los transistores de las ramas superiores o inferiores, es decir, o bien manteniendo activos los transistores (1) y (2) de las ramas superiores e inactivos los transistores(3) y (4) de las ramas inferiores, o viceversa.

30 Con esto se consigue que la corriente del motor (5) recircule y la energía almacenada se disipe en forma de calor debido a las pérdidas producidas por la resistencia intrínseca del circuito (bobinado del motor, resistencias de cables, resistencias de los dispositivos conmutadores, etc.). A continuación se pueden abrir los cuatro transistores (1, 2, 3, 4) del puente sin problema, haciendo mucho menos ruidoso y más seguro el proceso.

35 Del mismo modo, cuando es preciso realizar una inversión en el sentido de giro del motor (5), se procede de forma análoga, aplicando la configuración de freno antes explicada, consistente en mantener simultáneamente inactivos o activos los transistores de las ramas superiores o inferiores, que permite recircular la corriente del motor (5) y que éste se pare. Una vez que dicho motor (5) ha parado se puede aplicar el mando con el sentido de giro requerido sin problema.

40 Por otro lado, además del control que el microprocesador (7) realiza sobre los medios de control de potencia del motor, procesando las señales externas de mando de apertura y cierre emitidas por el conductor, éste realiza también el control sobre los medios de control de estado y posición de dichas puertas, que recopilan la situación concreta en que se encuentra la puerta en cada instante.

45 Dichos medios de control de estado y posición de las puertas comprenden, según una realización preferente de la invención, y tal como se ha descrito, una triple comprobación de dicho estado y posición, lo que permite un elevado grado de seguridad en cuanto a la posición real de la puerta se refiere.

50 Más concretamente, y según puede observarse en la figura 7, dichos medios comprenden un codificador de alta resolución (8) acoplado al eje del motor (5), que permite determinar la posición exacta de la puerta así como su velocidad y sentido de desplazamiento, lo que permite reaccionar con precisión en situaciones críticas como, por ejemplo, cuando se intenta forzar de forma manual la apertura de la puerta habiendo orden de cierre, actuando en consecuencia de forma inmediata.

Como segunda comprobación, dichos medios comprenden, además, un sensor magnético (9) sin contacto que actúa a modo de final de carrera para detectar el cierre completo de la puerta y su anclaje mecánico.

55 Como tercera comprobación de dicho estado y posición de las puertas, dichos medios comprenden la determinación de los finales de carrera de la puerta por sobrecorriente medida en el motor (5), para lo que se utiliza, según una realización preferente, un conversor analógico/digital (10) que muestrea la tensión aplicada a dicho motor (5), la corriente que circula por él, obtenida mediante un sensor, por ejemplo, un sensor de efecto Hall (11), así como las

tensiones en reposo del puente de transistores (1, 2, 3, 4) para detectar una posible rotura del mismo.

Esta información obtenida mediante el conversor analógico/digital (10) descrito es adicionalmente utilizada para reconocer el estado general del sistema eléctrico y así proteger al conjunto de posibles sobrecargas, o ante una situación de mal funcionamiento.

- 5 Por todo ello, se tiene que, según la realización descrita, se obtienen datos de tres sensores distintos para garantizar la seguridad en el control de las puertas, que son: la posición calculada a partir de la información del codificador de alta resolución (8), el sensor magnético (9) que indica que se activó el anclaje mecánico de seguridad de la propia puerta y, por último, la medición a través del conversor analógico/digital (10) de la sobrecorriente que se produce en el motor (5) debido al bloqueo del eje que se produce cuando la puerta alcanza el final de su recorrido.
- 10 Toda esta información es utilizada para interrumpir la aplicación de energía al motor (5) durante la maniobra de cierre, dando esta por concluida.

Así, cuando la puerta tiene que estar cerrada, como, por ejemplo, cuando el tren está en marcha, si se detecta un intento de apertura de la misma, se analiza el nivel de influencia del mismo y se actúa en consecuencia. Si la puerta sufre un desplazamiento, éste se detecta mediante el codificador de alta resolución (8) y se aplica tensión al motor (5) para forzar el cierre, pero si tan solo se ha maniobrado sobre el accionador de apertura que libera el anclaje mecánico de la puerta, indicado por el sensor magnético (9), el sistema aumenta su sensibilidad frente al movimiento, pero no actúa mientras la puerta no se desplace. La sensibilidad ante el desplazamiento se reajusta según la indicación de que dicho sensor magnético (9) de anclaje está puesto o quitado.

15

Sin quitar el anclaje mecánico la puerta no puede ser abierta, pero por holguras mecánicas existe un pequeño margen de recorrido que el sistema debe admitir, pero cuando el anclaje se libera, esta holgura debe de ser mucho menor.

20

En cuanto a la operación básica del sistema de control, descrita en la figura 1, y según la realización preferente descrita, ésta puede concretarse de la siguiente forma:

- Encendido del sistema:

25 Para la localización de la puerta, se aplica tensión al motor (5) para que éste la desplace a baja velocidad en el sentido de apertura o cierre adecuado, hasta que se alcanza el final de recorrido, tomando dicha posición como referencia. Este final de recorrido se determina por la medición de la sobrecorriente que se produce cuando la puerta alcanza el tope de final de carrera de la puerta, gracias al conversor analógico/digital (10), y se confirma, en el caso de cierre, con el sensor magnético (9) que actúa tras el cierre de la puerta.

30 - Situación de espera:

Una vez localizadas las puertas y en situación de reposo, el sistema queda preparado para realizar las maniobras pertinentes que se le soliciten, de apertura o cierre según se requiera. Si la última orden recibida fue de cierre, el motor (8) permanece frenado y se vigila e impide el intento forzado de apertura manual de puertas, detectando si hay un desplazamiento de éstas, por pequeño que sea, gracias al codificador de alta resolución (8), aplicando energía al motor solo si hay un intento real de apertura, eliminando actuaciones innecesarias.

35

- Orden de apertura.

El microprocesador (7) comanda el puente de transistores (1, 2, 3, 4) para accionar el motor (8) en el sentido de apertura de puertas. La velocidad es controlada en su recorrido para conseguir una apertura rápida y una amortiguación final y un freno que evite el golpe con los topes. Al finalizar el ciclo de apertura, el puente de transistores (1, 2, 3, 4) queda abierto, con lo que el motor (8) no ofrece retención y permite que las puertas puedan ser cerradas manualmente en caso de necesidad.

40

- Orden de cierre.

El microprocesador comanda el puente de transistores (1, 2, 3, 4) para accionar el motor (5) en el sentido de cierre de puertas. La velocidad es controlada en su recorrido para conseguir una apertura rápida y una amortiguación final y un freno que evite el golpe entre puertas. Al finalizar el ciclo de cierre, el puente de transistores (1, 2, 3, 4) queda en modalidad de freno, ofreciendo una gran resistencia al desplazamiento para dificultar el movimiento manual de las puertas.

45

- Comprobación de puerta cerrada.

Para determinar esta situación crítica, se realiza la triple comprobación del estado de las puertas mediante los tres sensores mencionados, es decir, se verifica la posición de puerta cerrada mediante el codificador de alta resolución (8), se verifica mediante el sensor magnético (9) que actuó el cierre mecánico, y se comprueba además que se produce una sobrecorriente debido a la imposibilidad de avance del motor, mediante el conversor analógico/digital (10).

50

Adicionalmente, y según una realización práctica de la invención, el sistema de la invención incorpora medidas adicionales de seguridad que lo protegen ante un fallo de alguna de sus partes, fallo que es susceptible de producirse al tratarse, al fin y al cabo, de un sistema electrónico.

5 De forma general, y según dicha figura 8, se observa cómo, para abrir puertas, el conductor o, en su ausencia, el sistema de control del tren, selecciona el lado del tren donde abrirá las puertas y da la autorización de apertura activando la línea de apertura LA y desactivando la línea de cierre LC, de todas las puertas de dicho lateral. Esto habilita las puertas y permite a los viajeros que quieran salir la apertura de cada una de ellas mediante un accionador local (manillón, pulsador, etc.).

10 La operación de cierre se realiza de la misma forma, esta vez activando la línea LC y desactivando la LA. Todas las puertas que estén abiertas, cerrarán automáticamente.

Así, también en dicha figura 8 se puede observar una posible realización que impide que, cuando se dé orden de puertas cerradas activando la línea LC, un fallo en el sistema pudiera hacer que estas se abran accidentalmente.

15 Concretamente, el control de mando del puente de transistores (1, 2, 3, 4) recae sobre el software del microprocesador (7), pero para responder a dichas situaciones de posible fallo es necesario disponer de una redundancia que asegure la respuesta correcta a pesar de dicho fallo. Para ello se utiliza un dispositivo de hardware (13), tal como un transistor, interruptor, etc.) accionado por la línea de cierre LC del tren, que impide que el puente de transistores (1, 2, 3, 4) pueda comandar al motor (5) en modalidad de apertura cuando se da una orden física de cierre.

20 Dicho dispositivo de hardware (13) provoca que se bloquee el transistor (1) de la rama alta del puente de transistores (1, 2, 3, 4), que debería ser modulado en PWM para poder abrir la puerta según la secuencia descrita anteriormente. De forma concreta, la línea de cierre LC de tren hace accionar al dispositivo de hardware (13) y éste deriva la puerta del transistor (1) de potencia a masa, impidiendo que éste pueda accionar y, por lo tanto, evitando que se pueda comandar el motor en modalidad de apertura.

25 Por otro lado, gracias a la información sobre la tensión y corriente del motor, facilitada por los diferentes sensores del sistema, como son el codificador de alta resolución (8), el sensor magnético (9) o especialmente el conversor analógico/digital (10) y/u otros, así como otras informaciones similares, como, por ejemplo, la obtenida acerca del estado de la alimentación de potencia, el sistema es capaz de determinar, implementando la correspondiente lógica de software de análisis en el microprocesador (7), el correcto funcionamiento de todo el conjunto, haciendo que permanezca en un estado de seguridad cuando se detecta algún problema y así evitar interrupciones del servicio o problemas mayores.

30 Así, de todos los componentes que forman el sistema de la invención, se hace especialmente necesario vigilar o verificar el estado y buen funcionamiento, tanto del puente de potencia formado por los cuatro transistores (1, 2, 3, 4), como de los elementos que intervienen en el bloqueo de apertura de las puertas cuando existe una orden de cierre.

35 Concretamente, esta vigilancia o verificación del puente de transistores (1, 2, 3, 4) se puede realizar, según una posible realización, verificando que las tensiones del mismo se corresponden con una alta impedancia (líneas flotantes) cuando no se encuentra activado ninguno de dichos transistores, por lo que la tensión en cualquiera de los hilos del motor (5) será una fracción de la tensión de alimentación del mismo.

40 En lo que se refiere a la vigilancia o verificación del bloqueo de apertura con orden de cierre, ésta se realiza al encender el sistema y cuando se reciba la primera orden de cierre. En este momento se intenta mover el motor en el sentido de apertura y se verifica que dicha maniobra es imposible de realizar, al actuar la protección.

Finalmente, el sistema es susceptible de contar con medios de vigilancia por software del resto de elementos del sistema, concretamente de la memoria, registros internos, controlador de ausencias, periféricos, etc., capaces de paralizar el sistema cuando se detecta cualquier anomalía, llevándolo a un estado seguro.

45

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario que comprende medios de control de potencia del motor (5) que acciona las puertas, encargados de regular la tensión, la inversión de la polaridad o giro y el freno de dicho motor (5), medios de control de estado y posición de dichas puertas y un microprocesador (7) que procesa las señales externas de mando de apertura y cierre, así como las de dichos medios de control de estado y posición de dichas puertas para, a partir de esta información, realizar el control del motor a través de los medios de control de potencia de dicho motor, en el que los medios de control de potencia del motor (5) comprenden un único puente de cuatro transistores (1, 2, 3 y 4), y en el que los medios de control de estado y posición de las puertas comprenden:
- un codificador acoplado al eje del motor (5) para determinar la posición, velocidad y sentido de la puerta; y
- 5
- un final de carrera para detectar el cierre completo de la puerta y su anclaje mecánico; **caracterizado porque** también comprende:
- medios para determinar la sobrecorriente que se produce en el motor (5) debido al bloqueo del eje que se produce cuando la puerta alcanza el final de su recorrido, realizando una triple comprobación del estado y posición de dichas puertas; y
- 10
- **porque**, a fin de responder a situaciones de mal funcionamiento del microprocesador (7), comprende un dispositivo de hardware (13) accionado por la línea de cierre, impidiendo que el puente de transistores (1, 2, 3, 4) pueda comandar el motor (5) para abrir las puertas si hay una orden de cierre, impidiendo que dichas puertas se abran accidentalmente.
- 15
2. Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de hardware (13) tiene medios capaces de bloquear el transistor (1) de la rama superior del puente de transistores (1, 2, 3, 4), poniendo la compuerta del transistor (1) a tierra e impidiendo que pueda comandar el motor en la modalidad de apertura.
- 20
- 3.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el puente de cuatro transistores (1, 2, 3 y 4) adopta una configuración en puente completo.
- 25
- 4.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los transistores (1, 2, 3 y 4) son del tipo MOSFET.
- 5.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el codificador acoplado al eje del motor (5) para determinar la posición, velocidad y sentido de la puerta es un codificador de alta resolución (8).
- 30
- 6.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el final de carrera para detectar el cierre completo de la puerta y su anclaje mecánico es un sensor magnético (9) sin contacto.
- 7.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los medios para determinar la sobrecorriente medida en el motor (5) comprenden un conversor analógico/digital (10) que muestrea la tensión aplicada a dicho motor (5) y un sensor para muestrear la corriente que circula por el mismo.
- 35
- 8.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el sensor para muestrear la corriente que circula por el motor (5) es un sensor de efecto Hall (11).
- 9.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende una etapa (12) en la acometida de tensión, previa a la etapa de potencia que permite al microprocesador (7) inhibir la alimentación en situaciones no seguras.
- 40
- 10.- Sistema de control para puertas del ámbito ferroviario según la reivindicación 9, **caracterizado porque** en el microprocesador (7) se implementa un software de análisis para la comprobación del correcto funcionamiento del sistema.
- 45
- 11.- Procedimiento de operación de puertas en el ámbito ferroviario basado en el sistema de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la operación de los cuatro transistores (1, 2, 3, 4) que conforman los medios de control de potencia del motor (5) para regular la tensión, la inversión de la polaridad o giro y la aplicación del freno de dicho motor (5) comprende las etapas de:
- activación del giro del motor (5) en un sentido;
 - activación del giro del motor (5) en el otro sentido;
 - aplicación del freno al motor (5); y
- 50
- desfrenado o liberación del freno,

en el que la etapa de aplicar el freno al motor (5), además de aplicarse a las situaciones en las cuales se desea que las puertas ofrezcan una gran resistencia al desplazamiento manual, se aplica adicionalmente durante un corto periodo de tiempo en la transición entre las otras tres etapas de giro en un sentido, giro en el otro y desfrenado o liberación del freno, de forma que la corriente del motor (5) recircule, anulándose.

- 5 12.- Procedimiento de operación de puertas en el ámbito ferroviario según la reivindicación 11, **caracterizado porque** para la activación del giro del motor (5) en un sentido u en otro se disparan en contra fase dos transistores situados en la misma rama lateral, mientras que en la otra rama uno de los transistores se dispara y el otro se mantiene inactivo.
- 10 13.- Procedimiento de operación de puertas en el ámbito ferroviario según la reivindicación 12, **caracterizado porque** para evitar pulsos de tensión elevados durante los disparos en contra fase de los transistores situados en la misma rama lateral, se actúa sobre el tiempo de excitación del transistor situado inferiormente (3, 4) en dicha rama lateral para controlar la cantidad de energía que se devolverá a la alimentación y la que se hará recircular hasta el siguiente ciclo.
- 15 14.- Procedimiento de operación de puertas en el ámbito ferroviario según las reivindicaciones 12 y 13, **caracterizado porque** el disparo en contra fase de los transistores situados en la misma rama lateral es función de la tensión que se desea aplicar al motor (5) y, por lo tanto, de la velocidad de giro deseada de éste, la cual determina la velocidad y presión de las puertas.
- 20 15.- Procedimiento de operación de puertas en el ámbito ferroviario según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la etapa de freno del motor comprende la operación de mantener activos los transistores (1) y (2) de las ramas superiores e inactivos los transistores (3) y (4) de las ramas inferiores, o viceversa.
- 16.- Procedimiento de operación de puertas en el ámbito ferroviario según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la etapa de desfrenado o liberación del freno en el motor (5) comprende la apertura de los cuatro transistores (1, 2, 3, 4), reconduciéndose la corriente generada por el motor (5) por los diodos intrínsecos (6) de los transistores hacia la alimentación, de forma que la puerta pueda ser manualmente desplazada.
- 25 17.- Procedimiento de operación de puertas en el ámbito ferroviario según reivindicación 11, **caracterizado porque**, previa a las etapas de activación en un sentido o en otro, de freno y desfrenado del motor (5), se lleva a cabo la localización de la puerta aplicando tensión a dicho motor (5) para que éste la desplace a baja velocidad en el sentido adecuado de apertura o cierre, hasta que se alcance el final de recorrido, tomando dicha posición como referencia.

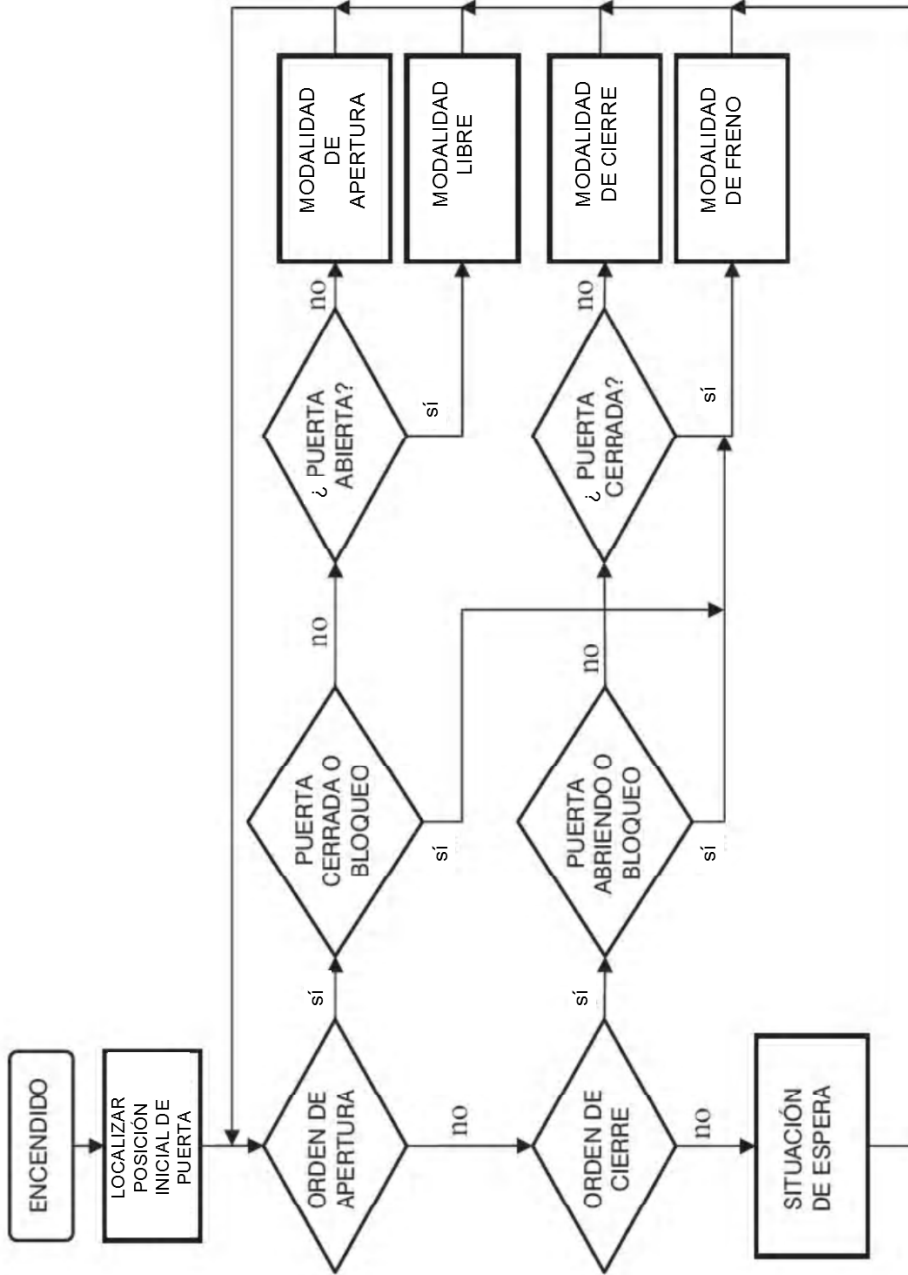


FIG. 1

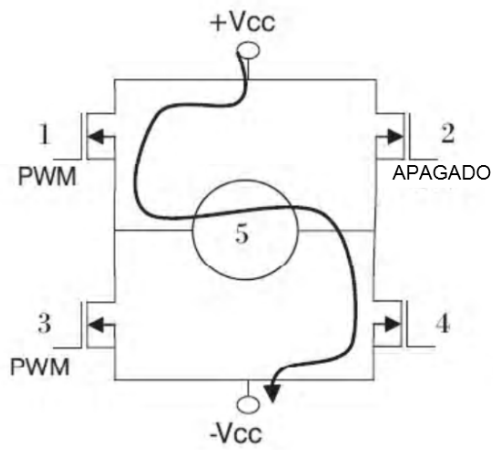


FIG. 2a

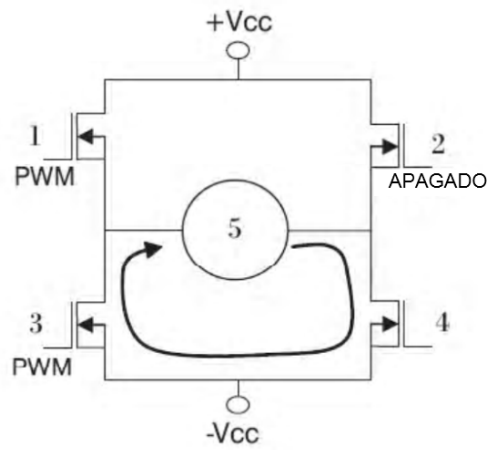


FIG. 2b

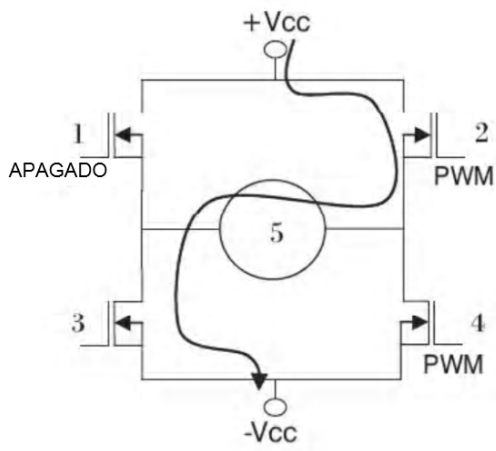


FIG. 3a

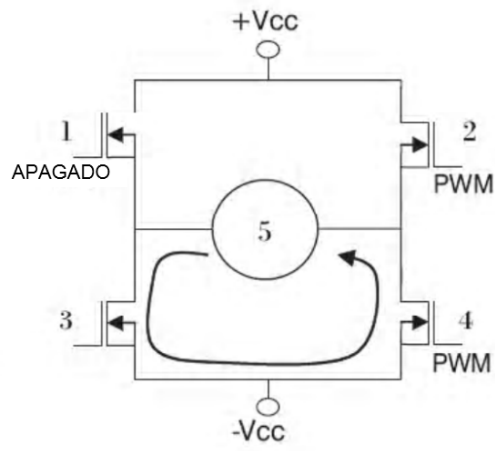


FIG. 3b

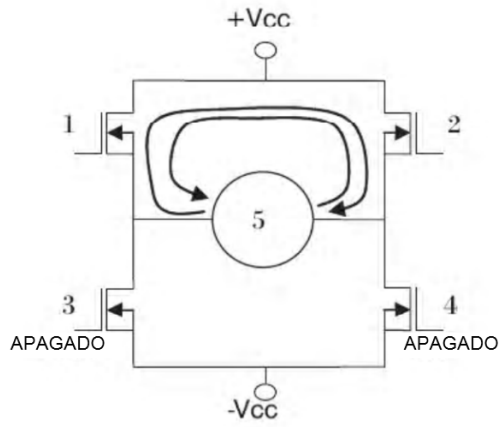


FIG. 4

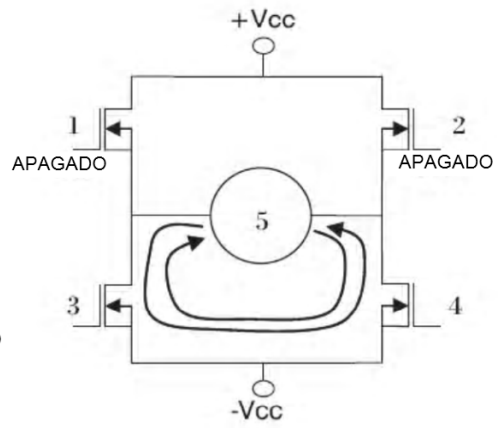


FIG. 5

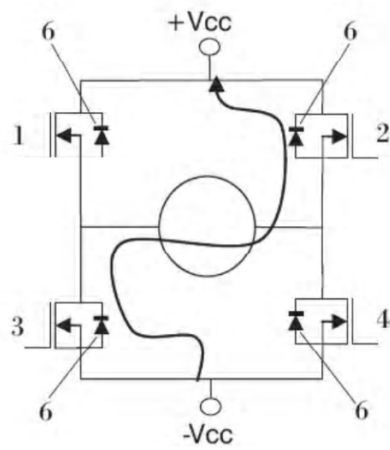
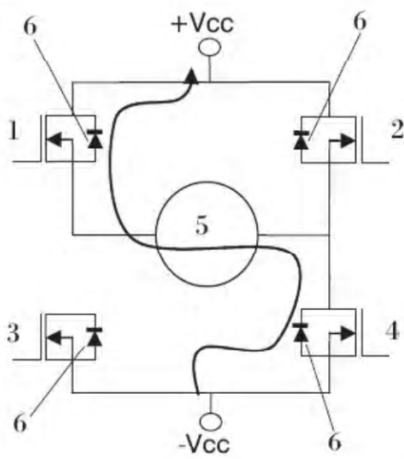


FIG. 6

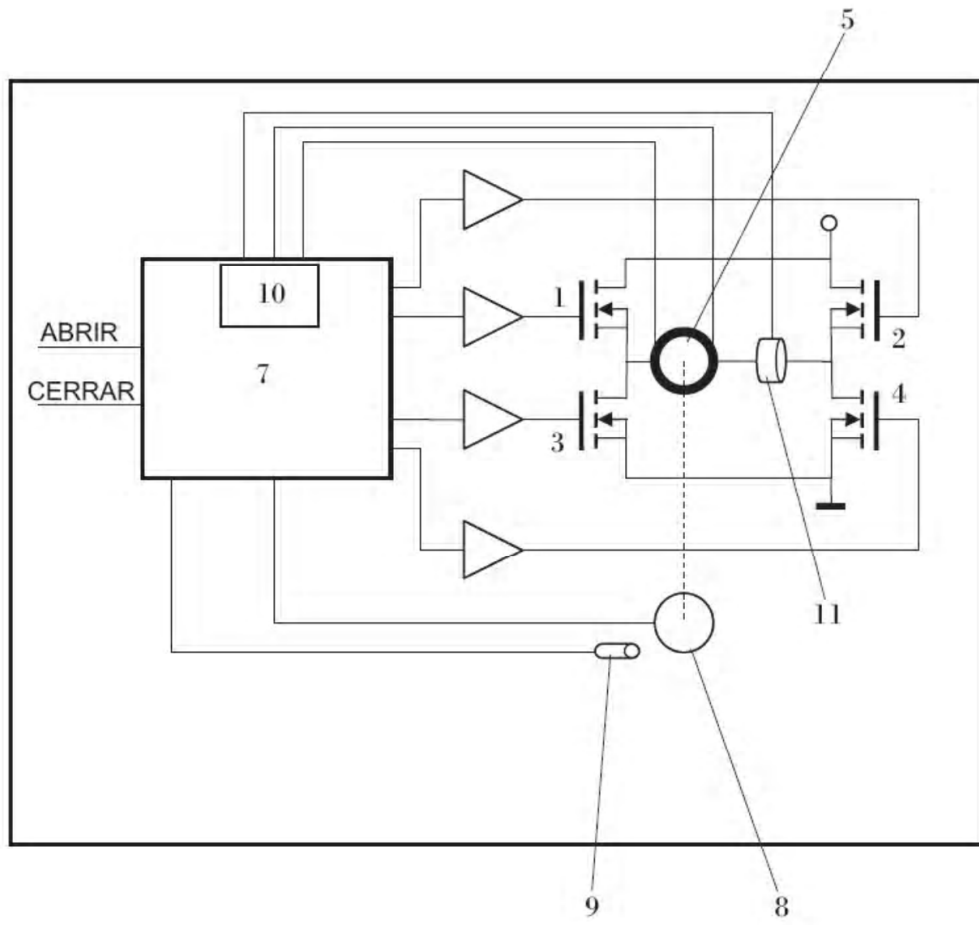


FIG. 7

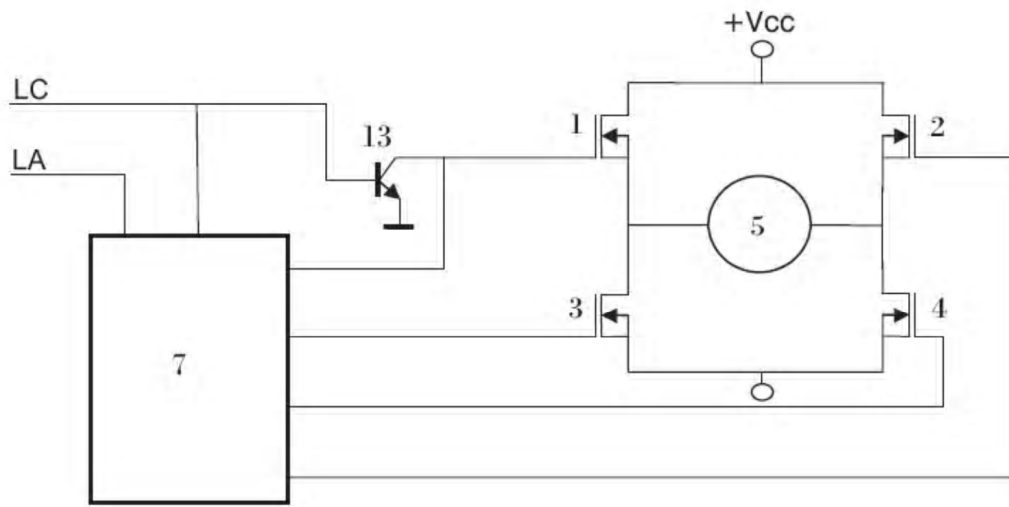


FIG. 8