

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 945 735**

51 Int. Cl.:

**B61L 23/04** (2006.01)

**E01B 35/00** (2006.01)

**B61L 1/18** (2006.01)

**B61L 25/02** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2017 PCT/JP2017/001131**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17175439**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2017 E 17778818 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2023 EP 3441279**

54 Título: **Dispositivo de detección de fractura de carril**

30 Prioridad:

**04.04.2016 WO PCT/JP2016/061037**

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

**06.07.2023**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ASUKA, MASASHI;  
TAKEWA, TOMOAKI;  
TSUJITA, WATARU;  
SAWA, YOSHITSUGU y  
KOSHINO, DAISUKE**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 945 735 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

Dispositivo de detección de fractura de carril

### 5 **Campo**

La presente invención se refiere a un dispositivo de detección de fractura de carril que puede usarse con carriles dotados de un circuito de vía.

### 10 **Antecedentes**

En las tecnologías convencionales, si un relé de un circuito de vía está activado o desactivado, se detecta en los carriles dotados del circuito de vía. Cuando se activa el relé del circuito de vía, se determina que no hay un tren presente en los carriles, y cuando se desactiva el relé del circuito de vía, se determina que hay un tren presente en los carriles o hay una parte fracturada en un carril. Es por tanto imposible en las tecnologías convencionales distinguir entre la presencia de un tren sobre los carriles y la aparición de una parte fracturada en un carril.

Con la tecnología convencional dada a conocer en la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2012-188009, es posible, usando información de posición del tren, distinguir entre la fractura del carril y la presencia de un tren sobre los carriles. El documento DE 37 38 696 A1 se titula método y dispositivo para localizar una fractura en un carril y da a conocer un dispositivo de detección de fractura de carril que comprende:

una unidad de transmisión que comprende: una fuente de alimentación de unidad de transmisión configurada para generar corriente; una resistencia de unidad de transmisión;

una unidad de medición de corriente de unidad de transmisión; una unidad de monitoreo de voltaje de salida;

una unidad de recepción que comprende un relé; y

una unidad de detección de fractura de carril que comprende una unidad de determinación, en el que el dispositivo de detección de fractura de carril está configurado para detectar una fractura de carril en una sección dotada de un circuito de vía determinando la presencia o ausencia de una fractura de carril y determinando la presencia o ausencia de un tren en un carril usando información sobre si el relé del circuito de vía está activado o desactivado e información sobre el valor de corriente de una corriente que fluye en el circuito de vía, en el que la unidad de determinación está configurada para determinar si se recibe una señal de mal funcionamiento, en el que un valor de umbral de corriente es un valor que es una corriente medida cuando se produce la fractura del carril en la sección del circuito de vía, y en el que, en caso de que el relé esté desactivado y el valor de corriente no sea mayor que el valor umbral, se determina que una fractura de carril está presente en el carril en el circuito de vía.

El documento US 5 680 054 A se titula detección de posición de carril roto que usa la medición de propiedades eléctricas de balasto. El documento US 6 102 340 A se titula sistema y método de detección de carril roto. El documento US 5 417 388 A se titula circuito de detección de tren. El documento US 2016/075356 A1 se titula sistema de detección de carril roto para sistemas ferroviarios.

### 45 **Sumario**

#### **Problema técnico**

50 Sin embargo, con la tecnología convencional, la información de posición del tren es necesaria. Por tanto, se requiere tanto información de a bordo como información de tierra y se requiere la cooperación entre los dispositivos de tierra y los dispositivos de a bordo. Esto conduce al problema de que el sistema se complica.

La presente invención se realiza en vista de lo anterior, y un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de detección de fractura de carril capaz de detectar una fractura de un carril en un circuito de vía sin usar información de posición del tren.

#### **Solución al problema**

60 Para resolver los problemas anteriores y lograr el objetivo, se proporciona un dispositivo de detección de fractura de carril que comprende: una unidad de transmisión que comprende: una fuente de alimentación de unidad de transmisión configurada para generar una corriente, una resistencia de unidad de transmisión, una unidad de medición de corriente de unidad de transmisión, una unidad de cálculo de consumo de energía de unidad de transmisión y una unidad de monitoreo de voltaje de salida; una unidad de recepción que comprende: un relé y una unidad de medición de voltaje de unidad de recepción; y una unidad de detección de fractura de carril que comprende una unidad de determinación, en el que el dispositivo de detección de fractura de carril está

configurado para detectar una fractura de carril en una sección dotada de un circuito de vía determinando la presencia o ausencia de una fractura de carril y determinando la presencia o ausencia de un tren en un carril usando información sobre si el relé del circuito de vía está activado o desactivado e información sobre el valor de corriente de una corriente que fluye en el circuito de vía, en el que la unidad de determinación está configurada para determinar si se recibe una señal de mal funcionamiento, en el que la unidad de monitoreo de voltaje de salida está configurada para monitorear un voltaje de salida de la fuente de alimentación de unidad de transmisión y para emitir una señal de mal funcionamiento cuando el voltaje de salida excede un rango de valor de voltaje prestablecido, en el que en caso de que la unidad de determinación reciba la señal de mal funcionamiento y determine que ha ocurrido un mal funcionamiento, se termina el procesamiento, y en el que en caso de que la unidad de determinación no reciba la señal de mal funcionamiento, la unidad de determinación determina si el relé del circuito de vía en la sección está activado, y en el que en caso de que el relé esté desactivado y el valor de corriente sea superior a un valor umbral, se determina que un tren está presente en un carril en el circuito de vía, en el que el valor umbral de corriente es un valor que es una corriente medida cuando se produce la fractura de carril en la sección del circuito de vía, y en el que, en caso de que el relé esté desactivado y el valor de corriente no sea mayor que el valor umbral, se determina que existe una fractura de carril en el carril del circuito de vía.

### **Efectos ventajosos de la invención**

Según la presente invención, se obtiene un efecto en el que puede detectarse una fractura de un carril en un circuito de vía sin usar información de posición del tren.

### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo de detección de fractura de carril según un primer ejemplo no abarcado por la redacción de las reivindicaciones.

La figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática a modo de ejemplo cuando un tren está presente sobre los carriles en una sección de un circuito de vía ilustrado en la figura 1.

La figura 3 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática a modo de ejemplo cuando se produce una fractura de carril en la sección del circuito de vía ilustrado en la figura 1.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un funcionamiento a modo de ejemplo de una unidad de determinación del dispositivo de detección de fractura de carril según el primer ejemplo.

La figura 5 es un diagrama que ilustra una configuración general a modo de ejemplo de hardware para implementar el dispositivo de detección de fractura de carril según el primer ejemplo.

La figura 6 es un diagrama que ilustra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo de detección de fractura de carril según una primera realización.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un funcionamiento a modo de ejemplo de una unidad de determinación del dispositivo de detección de fractura de carril según la primera realización.

La figura 8 es un diagrama que ilustra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo de detección de fractura de carril según una segunda realización.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un funcionamiento a modo de ejemplo de una unidad de determinación del dispositivo de detección de fractura de carril según la segunda realización.

La figura 10 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática a modo de ejemplo cuando se produce una fractura de carril en una sección de un circuito de vía ilustrado en la figura 8.

La figura 11 es un gráfico que ilustra una relación a modo de ejemplo entre un valor de corriente y una posición de eje, en donde el eje horizontal representa la posición de eje y el eje vertical representa el valor de corriente.

### **Descripción del ejemplo y realizaciones**

Un dispositivo de detección de fractura de carril según un ejemplo no abarcado en el texto de las reivindicaciones y realizaciones de la presente invención se describirá a continuación en detalle con referencia a los dibujos. Obsérvese que la presente invención no se ve limitada por las realizaciones.

Primer ejemplo no abarcado por el texto de las reivindicaciones. La figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo de detección de fractura de carril según un primer ejemplo. Un dispositivo de detección de fractura de carril 5 ilustrado en la figura 1 incluye una unidad de transmisión 1;

una unidad de recepción 2; carriles 3a y 3b a los que se conectan eléctricamente la unidad de transmisión 1 y la unidad de recepción 2; y una unidad de detección de fractura de carril 4. En este caso, una sección de un circuito de vía se ilustra en la figura 1, y la dirección de desplazamiento de un tren es en la dirección desde la unidad de recepción 2 hacia la unidad de transmisión 1.

5

La unidad de transmisión 1 incluye una fuente de alimentación de unidad de transmisión 11; una resistencia de unidad de transmisión 12; una unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13; y una unidad de cálculo de consumo de energía de unidad de transmisión 14. La fuente de alimentación de unidad de transmisión 11 es una fuente de alimentación de CC conectada en serie entre el carril 3a y el carril 3b. La resistencia de unidad de transmisión 12 es una resistencia conectada en serie con la fuente de alimentación de unidad de transmisión 11. La unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 mide la corriente que fluye a través de la resistencia de unidad de transmisión 12 y emite un valor de medición de corriente I. El valor de medición de corriente I se introduce en la unidad de detección de fractura de carril 4. La unidad de cálculo de consumo de energía de unidad de transmisión 14 mide el consumo de energía de la unidad de transmisión 1 y emite un valor de medición de consumo de energía P. El valor de medición de consumo de energía P se calcula multiplicando el voltaje de la fuente de alimentación de unidad de transmisión 11 por el valor de medición de corriente I medido por la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13.

10

15

La unidad de recepción 2 incluye un relé 21 y una unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22. La unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22 mide el voltaje aplicado al relé 21 y emite un valor de medición de voltaje V. En caso de que el voltaje aplicado al relé 21 sea inferior a un valor umbral prestablecido, el relé 21 se desactiva y en caso de que el voltaje aplicado sea superior o igual al valor umbral prestablecido, el relé 21 del circuito de vía se activa. En caso de que no se suministre energía a la unidad de recepción 2 debido a un mal funcionamiento, el relé se desactiva y un tren no puede entrar en la sección de este circuito de vía.

20

25

Un extremo de la unidad de transmisión 1 y un extremo de la unidad de recepción 2 están conectados al carril 3a, y el otro extremo de la unidad de transmisión 1 y el otro extremo de la unidad de recepción 2 están conectados al carril 3b.

30

La unidad de detección de fractura de carril 4 incluye una unidad de determinación 41. La unidad de determinación 41 recibe el valor de medición de corriente I desde la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13, el valor de medición de voltaje V desde la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22 y el valor de medición de consumo de energía P.

35

En la figura 1, no hay ningún tren presente en los carriles en la sección del circuito de vía. Por tanto, la corriente de la unidad de transmisión 1 pasa a través del carril 3a, fluye hacia el carril 3b a través de la unidad de recepción 2, pasa a través del carril 3b y luego fluye hacia la unidad de transmisión 1. El valor de medición de corriente I de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 en este punto se define como  $I_1$ .

40

La figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática a modo de ejemplo cuando un tren está presente en los carriles en la sección del circuito de vía ilustrado en la figura 1. La figura 2 no ilustra el tren presente sobre los carriles sino que ilustra un eje 6 del tren presente sobre los carriles. El eje 6 cortocircuita el carril 3a y el carril 3b. De este modo, en la figura 2, la corriente de la unidad de transmisión 1 pasa a través del carril 3a y fluye al carril 3b a través del eje 6. En otras palabras, la corriente se cortocircuita por el eje 6. El valor de medición de corriente I de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 en este punto se define como  $I_2$ .

45

La figura 3 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática a modo de ejemplo cuando se produce una fractura de carril en la sección del circuito de vía ilustrado en la figura 1. En la figura 3, hay una parte fracturada en el carril 3b y, por tanto, la trayectoria de la corriente se bloquea en la figura 3 y solo fluye una corriente débil. El valor de medición de corriente I de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 en este punto se define como  $I_3$ . Este valor de corriente débil  $I_3$  se establece como valor umbral de corriente para realizar un proceso de determinación.

50

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una operación a modo de ejemplo de la unidad de determinación 41 de la unidad de detección de fractura de carril 4 ilustrada en la figura 1. Primero, se inicia el procesamiento y la unidad de determinación 41 determina si el relé del circuito de vía en la sección que es un objetivo de determinación está activado (S11). En este caso, el valor de medición de voltaje V de la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22 se usa para determinar si el relé del circuito de vía está activado. Cuando el valor de medición de voltaje V es superior o igual a un valor umbral prestablecido, se activa el relé del circuito de vía. Cuando el valor de medición de voltaje V es inferior al valor umbral prestablecido, el relé del circuito de vía se desactiva. Cuando el relé del circuito de vía (S11: Sí) se activa, la unidad de determinación 41 determina que no hay fractura de carril en la sección del circuito de vía y que no hay tren presente en los carriles (S12). Cuando el relé del circuito de vía no está activado (S11: No), es decir, cuando el relé del circuito de vía está desactivado, la unidad de determinación 41 determina si el valor de corriente I de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 es superior a  $I_3$  (S13). Cuando el valor de corriente I no es superior a  $I_3$  (S13: No), es decir,

55

60

65

cuando el valor de corriente  $I=I_3$ , la unidad de determinación 41 determina que existe una fractura en la sección del circuito de vía (S14). Cuando el valor de corriente  $I$  es superior a  $I_3$  (S13: Sí), la unidad de determinación 41 determina que no hay fractura de carril en la sección del circuito de vía, pero hay un tren presente en los carriles (S15). En otras palabras, cuando el relé está desactivado y el valor de corriente  $I$  es superior a  $I_3$ , la unidad de

5 determinación 41 determina que un tren está presente sobre los carriles en el circuito de vía. Alternativamente, cuando el valor de medición de voltaje  $V$  es inferior al valor umbral de voltaje prestablecido y el valor de corriente  $I$  es superior a  $I_3$ , la unidad de determinación 41 determina que un tren está presente en los carriles en el circuito de vía.

10 En S13 de la figura 4, la unidad de determinación 41 determina si el valor de corriente  $I$  de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 es superior a  $I_3$ . La unidad de determinación 41 puede determinar si el valor de corriente  $I$  de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 es superior a un valor umbral de determinación prestablecido  $I_0$ .

15 Tal como se describió anteriormente, la unidad de determinación 41 puede determinar si existe una fractura de carril en la sección del circuito de vía.

En caso de que la unidad de determinación 41 determine que hay una fractura de carril, un tren se detiene o se hace que el tren se desplace lentamente.

20 En caso de que la unidad de determinación 41 no pueda adquirir el valor de medición de corriente  $I$  de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 debido a un mal funcionamiento de la unidad de transmisión 1, o en caso de que la unidad de determinación 41 no pueda adquirir el valor de medición de voltaje  $V$  de la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22, el tren se detiene o se hace que el tren se desplace lentamente de manera similar a cuando se detecta una fractura de carril.

Obsérvese que, en el primer ejemplo, la unidad 4 de detección de fractura de carril incluye al menos un procesador, una memoria y una unidad de entrada, y el funcionamiento de los dispositivos respectivos puede implementarse mediante software. La figura 5 es un diagrama que ilustra una configuración general a modo de

30 ejemplo de hardware para implementar la unidad de detección de fractura de carril 4 según el primer ejemplo. Los dispositivos ilustrados en la figura 5 incluyen un procesador 42, una memoria 43 y una unidad de entrada 44. El procesador 42 usa los datos recibidos para ejecutar cálculos y controlar con software. La memoria 43 almacena los datos recibidos o los datos y el software necesarios para que el procesador 42 ejecute los cálculos y el control. La unidad de entrada 44 recibe el valor de medición de corriente  $I$  de la unidad de medición de

35 corriente de unidad de transmisión 13 y el valor de medición de voltaje  $V$  de la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22. Pueden proporcionarse una pluralidad de procesadores 42 y una pluralidad de memorias 43.

Tal como se describió anteriormente, el dispositivo de detección de fractura de carril según el primer ejemplo

40 utiliza información sobre si el relé del circuito de vía está activado o desactivado e información sobre el valor de la corriente que fluye a través del circuito de vía para detectar una fractura de carril en la sección dotada del circuito de vía. En concreto, el dispositivo de detección de fractura de carril según el primer ejemplo incluye: la unidad de recepción 2 que se proporciona entre los dos carriles 3a y 3b y que incluye el relé 21 del circuito de vía; la unidad de transmisión 1 que se proporciona entre los dos carriles 3a y 3b, pero se ubica después de la

45 unidad de recepción 2 en la dirección de desplazamiento de un tren y que forma un bucle de corriente con la unidad de recepción 2 y los dos carriles 3a y 3b; y la unidad de determinación 41 para determinar si existe una fractura en los dos carriles 3a y 3b en base a la información de la unidad de recepción 2 y la información de la unidad de transmisión 1. La unidad de recepción 2 incluye la unidad de medición de voltaje de unidad de

50 recepción 22 para medir el voltaje aplicado al relé 21. La unidad de transmisión 1 incluye la fuente de alimentación de unidad de transmisión 11 para generar corriente; la resistencia de unidad de transmisión 12 conectada en serie con la fuente de alimentación de unidad de transmisión 11; y la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 para medir la corriente en la resistencia de unidad de transmisión 12. La unidad de determinación 41 determina si hay una fractura en los dos carriles 3a y 3b usando el valor de medición de corriente de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 y el valor de medición de voltaje

55 de la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22.

Con la tecnología convencional, se detecta si un relé de un circuito de vía está activado o desactivado, y en caso de que el relé del circuito de vía esté activado, se determina que un tren no está presente en los carriles, y en un caso en el que el relé del circuito de vía esté desactivado, se determina que un tren está presente en los carriles

60 o que hay una parte fracturada en un carril. Por tanto, no es posible distinguir entre cuando un tren está presente en los carriles y cuando hay una parte fracturada en un carril.

En consecuencia, con la tecnología convencional, en el caso de que el relé del circuito de vía esté desactivado, es posible distinguir cuando un tren está presente en los carriles y cuando hay una parte fracturada en un carril consultando la información de posición del tren y determinar si la información de posición del tren está incluida en

65 el circuito de vía. Sin embargo, con una tecnología de este tipo, es necesario remitirse a la información de

posición del tren que es información a bordo y, por tanto, se requieren tanto la información de a bordo como la información en tierra. Por tanto, existe el problema de que el sistema se complica. Además, la información de posición del tren detectada en el tren se ve afectada por el ralenti o el deslizamiento de las ruedas del tren y, por tanto, existe el problema de que la información de posición del tren carezca de precisión.

5

Según el primer ejemplo, una fractura de un carril en un circuito de vía puede detectarse utilizando un valor de tensión de la unidad de recepción en el circuito de vía y un valor de corriente de la unidad de transmisión. Por tanto, es posible detectar una fractura de un carril en el circuito de vía únicamente utilizando la información del lado del suelo sin remitirse a la información de posición del tren que es información de a bordo. Por tanto, una fractura de un carril en el circuito de vía puede detectarse sin ninguna actuación conjunta entre un dispositivo de tierra y un dispositivo de a bordo.

10

Además, también es posible detectar una fractura de carril utilizando una corriente de retorno. Sin embargo, en caso de que se utilice la corriente de retorno, es necesario que el tren esté en operación de potencia o en operación regenerativa. Según el primer ejemplo, una fractura de carril puede detectarse incluso en un estado en el que no hay un tren presente sobre los carriles en un circuito de vía.

15

Además, el primer ejemplo puede implementarse mediante una configuración sencilla y, por tanto, el primer ejemplo puede instalarse a bajo coste.

20

En la descripción anterior, la unidad de determinación 41 detecta una fractura de carril usando tanto el valor de medición de corriente  $I$  de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 como el valor de medición de voltaje  $V$  de la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22. Es posible usar solo el valor de medición de corriente  $I$  de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 sin usar el valor de medición de voltaje  $V$  de la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22. En otras palabras, dado que el valor de medición de corriente  $I=I_1$  en el caso de que no hay un tren presente en los carriles dentro de la sección del circuito de vía, el valor de medición de corriente  $I=I_2$  en el caso de que hay un tren presente en los carriles en la sección del circuito de vía, y el valor de medición de corriente  $I=I_3$  en el caso de que se produzca una fractura de carril son valores diferentes, la presencia de un tren sobre los carriles, la ausencia de un tren sobre los carriles y la aparición de una fractura de carril pueden distinguirse entre sí centrándose en tales diferencias entre los valores de medición de corriente. En este caso, en el caso de que un tren esté presente en los carriles en la sección del circuito de vía, la corriente es grande porque el eje 6 cortocircuita la trayectoria de la corriente, pero en el caso de que no haya ningún tren presente en los carriles en la sección del circuito de vía, la trayectoria de corriente no se cortocircuita y pasa a través de la unidad de recepción 2. Por tanto, se cumple la relación  $I_2 > I_1$ .

25

30

35

En el primer ejemplo, se detecta una fractura de carril utilizando la corriente de la unidad de transmisión 1 y el voltaje de la unidad de recepción 2, pero también puede detectarse una fractura de carril calculando el consumo de energía en la unidad de transmisión 1 por la unidad de cálculo de consumo de energía de unidad de transmisión 14 proporcionada en la unidad de transmisión 1.

40

En el primer ejemplo, se ejemplifica un circuito de vía de CC como circuito de vía, pero puede usarse un circuito de vía de corriente CA como circuito de vía.

45

Debe observarse que el primer ejemplo se usa preferiblemente en una sección que incluye una parte curva de una vía férrea. La razón es que es más probable que se produzca una fractura de carril en una parte curva de una vía férrea debido a la fricción con las ruedas. Es particularmente preferible que el primer ejemplo se use en una parte curva que tiene un radio de curvatura pequeño de una vía férrea.

50

El primer ejemplo también se usa preferiblemente en una sección que incluye una parte soldada de una vía férrea. La razón es que es más probable que se produzca una fractura de carril en una parte soldada de una vía férrea.

Primera realización

55

La figura 6 es un diagrama que ilustra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo de detección de fractura de carril según una primera realización de la presente invención. Un dispositivo de detección de fractura de carril 5a ilustrado en la figura 6 difiere del dispositivo de detección de fractura de carril 5 ilustrado en la figura 1 porque el primero incluye una unidad de transmisión 1a en lugar de la unidad de transmisión 1 e incluye una unidad de detección de fractura de carril 4a en lugar de la unidad de detección de fractura de carril 4. Cualquier punto no mencionado específicamente en este caso se menciona en el primer ejemplo.

60

La unidad de transmisión 1a tiene una configuración en la que se añade una unidad de monitoreo de voltaje de salida 15 a la unidad de transmisión 1 ilustrada en la figura 1. La unidad de monitoreo de voltaje de salida 15 monitorea el voltaje de salida de la fuente de alimentación de unidad de transmisión 11, y emite una señal de mal funcionamiento cuando el voltaje de salida excede un rango de valor de voltaje preestablecido. La unidad de

65

detección de fractura de carril 4a difiere de la unidad de detección de fractura de carril 4 ilustrada en la figura 1 porque incluye una unidad de determinación 41a en la que se introduce esta señal de mal funcionamiento.

5 La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una operación a modo de ejemplo de la unidad de determinación 41a de la unidad de detección de fractura de carril 4a ilustrada en la figura 6. Primero, se inicia el procesamiento y la unidad de determinación 41a determina si se recibe una señal de mal funcionamiento (S20). En caso de que la unidad de determinación 41a reciba la señal de mal funcionamiento (S20: Sí), la unidad de determinación 41a determina que se ha producido un mal funcionamiento (S21) y finaliza el procesamiento. En caso de que la unidad de determinación 41a no reciba la señal de mal funcionamiento (S20: No), la unidad de determinación 10 41a determina si el relé del circuito de vía en la sección que es un objetivo de determinación está activado (S11). El procesamiento posterior a la determinación es similar al procesamiento de la figura 4 en el primer ejemplo.

15 Según la primera realización, un mal funcionamiento de la fuente de alimentación de unidad de transmisión 11 puede detectarse de antemano monitoreando el voltaje de salida de la fuente de alimentación de unidad de transmisión 11.

#### Segunda realización

20 La figura 8 es un diagrama que ilustra una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo de detección de fractura de carril según una segunda realización de la presente invención. Un dispositivo de detección de fractura de carril 5b ilustrado en la figura 8 difiere del dispositivo de detección de fractura de carril 5a ilustrado en la figura 6 porque incluye una unidad de detección de fractura de carril 4b en lugar de la unidad de detección de fractura de carril 4a, y además incluye una unidad de detección de posición del tren 7. Cualquier punto no mencionado específicamente en este caso se menciona en el primer ejemplo.

25 La unidad de detección de posición del tren 7 emite información sobre la posición del tren sobre un tren presente en una vía que incluye los carriles 3a y 3b. Esta información de posición del tren es la información de posición del propio tren adquirida a partir de una señal de pulso de un tacogenerador y de la información de posición absoluta de una bobina de tierra. El tacogenerador está incluido en un dispositivo de a bordo montado en el tren presente 30 en la vía y proporcionado en las ruedas del tren.

35 La unidad de detección de fractura de carril 4b incluye una unidad de determinación 41b. La unidad de determinación 41b recibe el valor de medición de corriente I de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13, el valor de medición de voltaje V de la unidad de medición de voltaje de unidad de recepción 22, el valor de medición de consumo de energía P de la unidad de cálculo de consumo de energía de unidad de transmisión 14, y la información de posición del tren de la unidad de detección de posición del tren 7.

40 La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra una operación a modo de ejemplo de la unidad de determinación 41b de la unidad de detección de fractura de carril 4b ilustrada en la figura 8. El diagrama de flujo ilustrado en la figura 9 difiere del diagrama de flujo ilustrado en la figura 7 en la primera realización porque en caso de que se determine que existe una fractura en la sección del circuito de vía (S14), se identifica una parte fracturada (S31). Otros procesos son similares a los de la figura 7 en la primera realización.

45 La figura 10 es un diagrama que ilustra una configuración esquemática a modo de ejemplo cuando se produce una fractura de carril en la sección del circuito de vía ilustrado en la figura 8. En la figura 10, se ilustran los ejes 6a y 6b de un tren presente sobre los carriles, y hay una parte fracturada en el carril 3b. Los ejes 6a y 6b cortocircuitan el carril 3a y el carril 3b, y la dirección de desplazamiento del tren es en la dirección del eje 6a hacia el eje 6b. El eje 6a está situado antes de la parte fracturada en la dirección de desplazamiento, es decir, en el lado más cercano a la unidad de recepción 2 que la pieza fracturada, y el eje 6b está situado después de la parte fracturada en la dirección de desplazamiento, es decir, en el lado más cercano a la unidad de transmisión 1 50 que la parte fracturada.

55 La figura 11 es un gráfico que ilustra una relación a modo de ejemplo entre el valor de corriente y la posición del eje, en donde el eje horizontal representa la posición del eje y el eje vertical representa el valor de corriente. Primero, cuando un tren está presente en la posición del eje 6a, debido a que la posición del eje está entre  $K_0$  y  $K_2$ , el valor de medición de voltaje V es inferior a un valor umbral preestablecido. Por tanto, el relé se desactiva y el valor de medición de corriente I de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 en este punto es la corriente débil  $I_3$  como se describió anteriormente. Con esta detección de corriente puede determinarse que hay una parte fracturada en el circuito de vía.

60 Entonces, cuando un tren se desplaza hacia la posición del eje 6b y el eje pasa por la parte fracturada, el valor de medición de corriente I de la unidad de medición de corriente de unidad de transmisión 13 aumenta, tal como se ilustra por  $K_2$  en la figura 11.

65 Después de eso, cuando el tren está presente en la posición del eje 6b, debido a que la posición del eje está entre  $K_2$  y  $K_1$ , el valor de medición de voltaje V es inferior al valor umbral preestablecido. De este modo, el relé se

desactiva y el valor de medida de corriente I de la unidad de medida de corriente de unidad de transmisión 13 en este punto es  $I_2$  descrito anteriormente debido a un cortocircuito provocado por el eje.

5 La unidad de determinación 41b de la unidad de detección de fractura de carril 4b ilustrada en la figura 8 se refiere a la información de posición del tren de la unidad de detección de posición del tren 7, y luego identifica, como un lugar de fractura, la posición del eje del tren en la que aumenta el valor de medición de corriente I.

10 Tal como se describió anteriormente, el dispositivo de detección de fractura de carril según la segunda realización incluye la unidad de detección de posición del tren que adquiere información de posición de un tren en el circuito de vía y emite información de posición del tren, y la unidad de determinación identifica una parte fracturada del carril en base a la información de posición del tren y el valor de corriente o el valor de medición de corriente. En este caso, la unidad de determinación identifica, como lugar de fractura, la posición del eje del tren en la que aumenta el valor de medición de corriente I.

15 **Lista de signos de referencia**

20 1, 1a unidad de transmisión; 2 unidad de recepción; 3a, 3b carril; 4, 4a, 4b unidad de detección de fractura de carril; 5, 5a, 5b dispositivo de detección de fractura de carril; 6, 6a, 6b eje; 7 unidad de detección de posición del tren; 11 fuente de alimentación de unidad de transmisión; 12 resistencia de unidad de transmisión; 13 unidad de medida de corriente de unidad de transmisión; 14 unidad de cálculo de consumo de energía de unidad de transmisión; unidad de monitoreo de voltaje de salida 15; 21 relé; 22 unidad de medición de voltaje de unidad de recepción; 41, 41a, 41b unidad de determinación; 42 procesador; 43 memoria; 44 unidad de entrada.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de detección de fractura de carril (5a, 5b) que comprende:
  - 5 una unidad de transmisión (1a) que comprende:
    - una fuente de alimentación de unidad de transmisión (11) configurada para generar una corriente,
    - una resistencia de unidad de transmisión (12),
    - 10 una unidad de medida de corriente de unidad de transmisión (13),
    - una unidad de cálculo de consumo de energía de unidad de transmisión (14), y
    - 15 una unidad de monitoreo de voltaje de salida (15);
    - una unidad de recepción (2) que comprende:
      - 20 un relé (21), y
      - una unidad de medición de voltaje de unidad de recepción (22); y
      - una unidad de detección de fractura de carril (4a, 4b) que comprende una unidad de determinación (41a, 41b),
      - 25 en el que el dispositivo de detección de fractura de carril está configurado para detectar una fractura de carril en una sección dotada de un circuito de vía determinando la presencia o ausencia de una fractura de carril y determinando la presencia o ausencia de un tren en un carril utilizando información sobre si el relé (21) del circuito de vía está activado o desactivado e información sobre el valor de corriente de una corriente que fluye en el circuito de vía,
      - 30 en el que la unidad de determinación (41a, 41b) está configurada para determinar si se recibe una señal de mal funcionamiento,
      - 35 en el que la unidad de monitoreo de voltaje de salida (15) está configurada para monitorear un voltaje de salida de la fuente de alimentación de unidad de transmisión (11) y para emitir una señal de mal funcionamiento cuando el voltaje de salida excede un rango de valor de voltaje preestablecido, en el que en caso de que la unidad de determinación (41a) reciba la señal de mal funcionamiento y determine que se ha producido un mal funcionamiento, se termina el procesamiento, y en caso de que la unidad de determinación (41a) no reciba la señal de mal funcionamiento, la unidad de determinación (41a) determina si el relé del circuito de vía en la sección está activado, y
      - 40 en el que, en caso de que el relé esté desactivado y el valor de corriente sea mayor que un valor umbral, se determina que un tren está presente en un carril en el circuito de vía,
      - 45 en el que el valor umbral de corriente es un valor que es una corriente medida cuando la fractura del carril se produce en la sección del circuito de vía, y en el que en caso de que el relé esté desactivado y el valor de corriente no sea superior al valor umbral, se determina que existe una fractura de carril en el carril del circuito de vía.
      - 50
  2. Dispositivo de detección de fractura de carril (5a, 5b) según la reivindicación 1, que comprende la unidad de transmisión (1a) que se proporciona entre dos carriles (3a, 3b), pero está ubicada después de la unidad de recepción (2) en una dirección de desplazamiento de un tren y que forma un bucle de corriente con la unidad de recepción (2) y los dos carriles (3a, 3b), en el que la unidad de transmisión (1a) incluye la unidad de cálculo de consumo de energía (14) para calcular un consumo de energía en base a un valor de voltaje de la fuente de alimentación de unidad de transmisión (11) y un valor de corriente de una corriente que fluye en la resistencia de unidad de transmisión (12).
  3. Dispositivo de detección de fractura de carril (5a, 5b) según la reivindicación 1 o 2, en el que el circuito de vía se proporciona en una sección que incluye una parte curva de una vía férrea.
  4. Dispositivo de detección de fractura de carril (5a, 5b) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el circuito de vía se proporciona en una sección que incluye una parte soldada de una vía férrea.

65

FIG.1

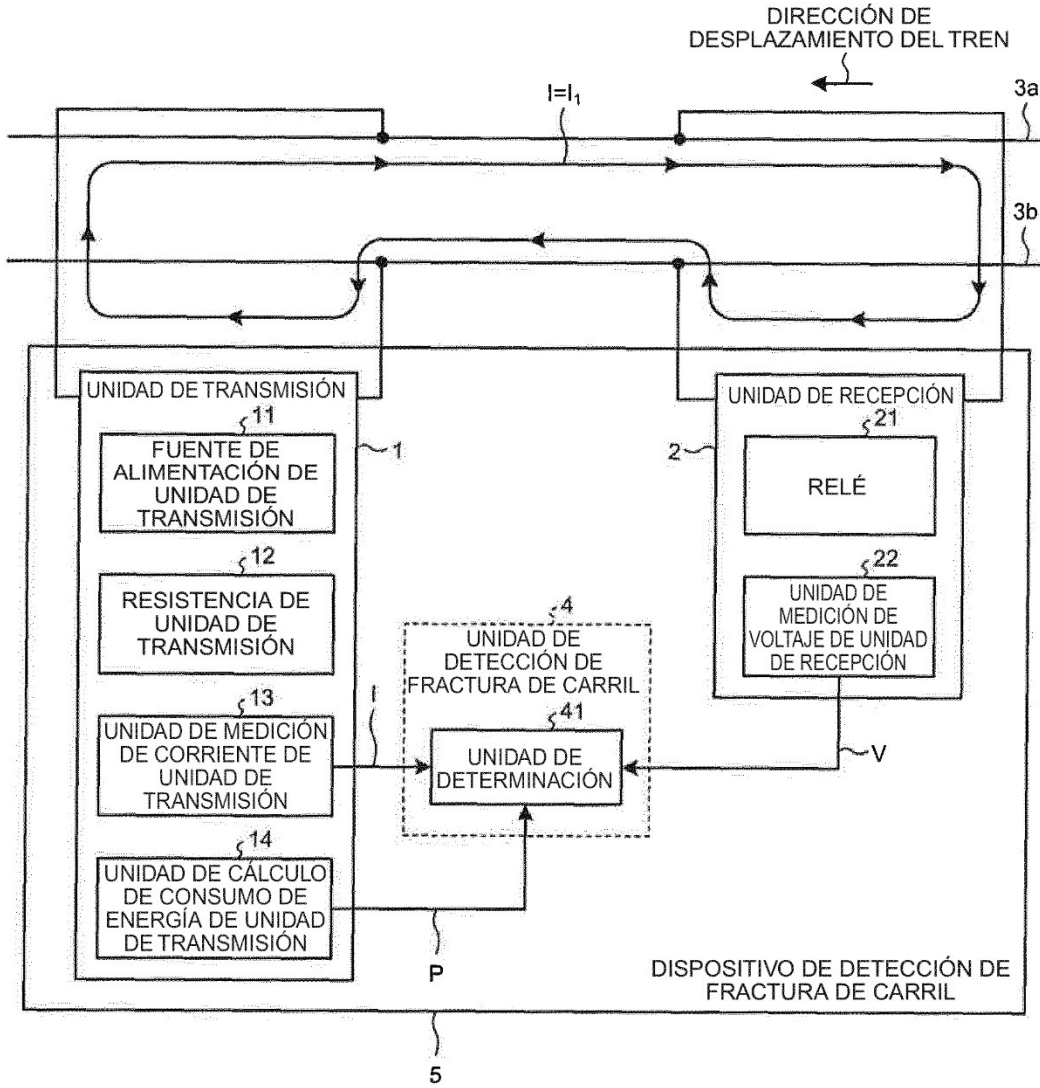


FIG.2

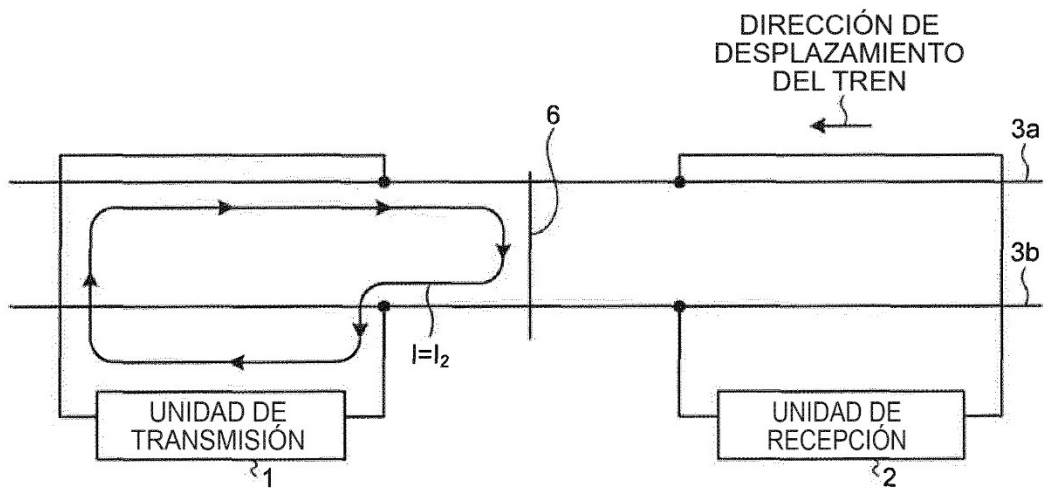


FIG.3

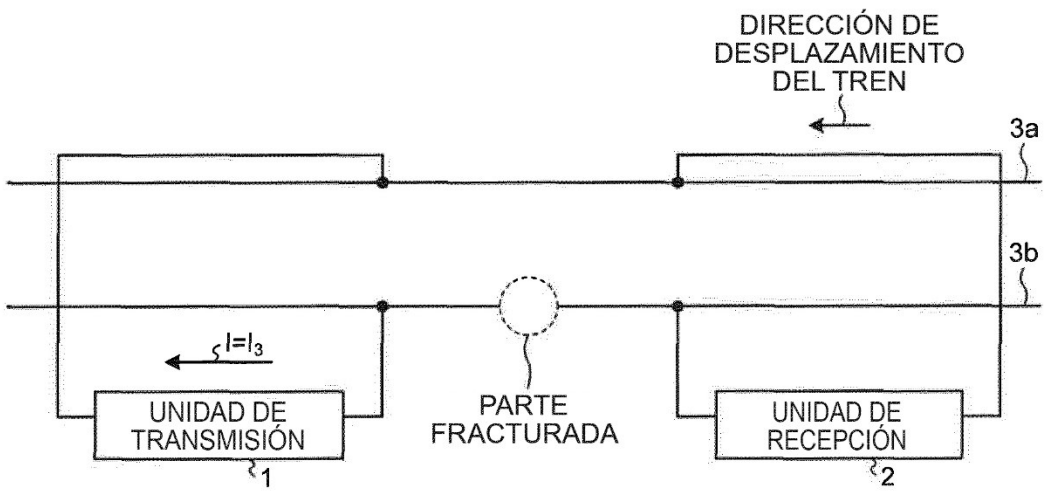


FIG.4

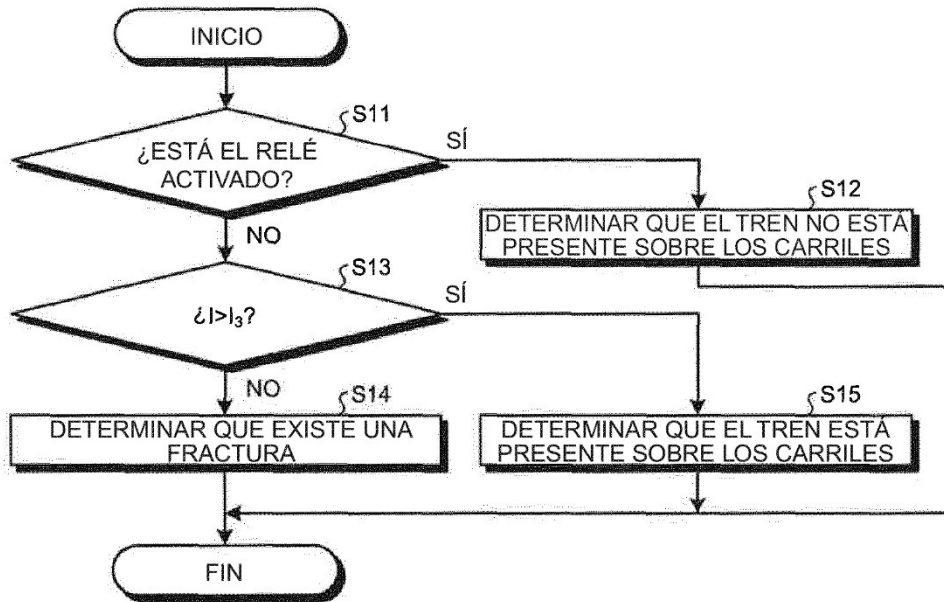


FIG.5

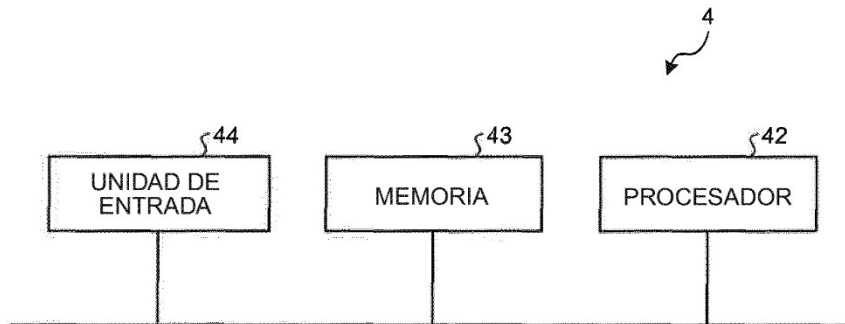


FIG.6

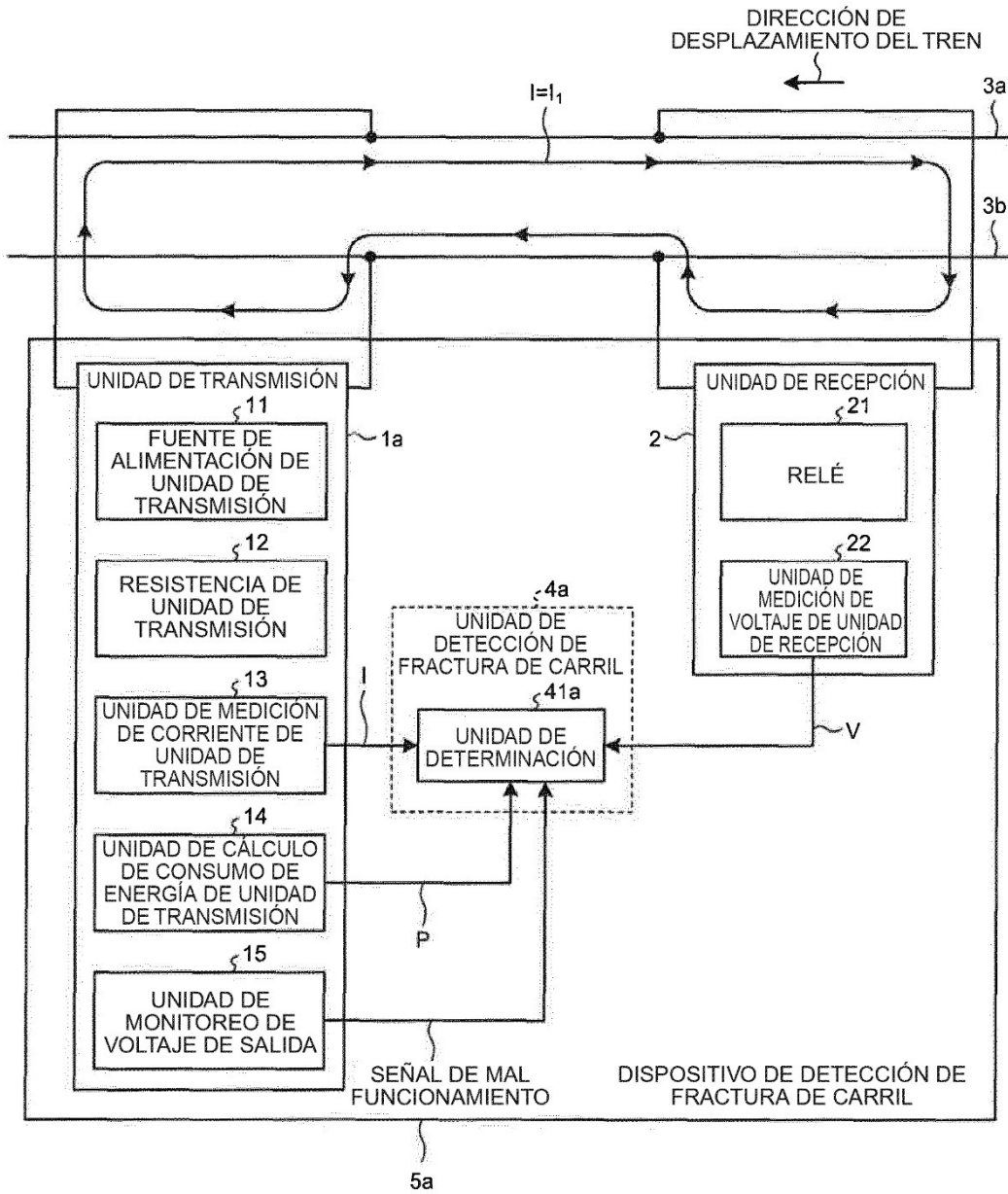


FIG.7

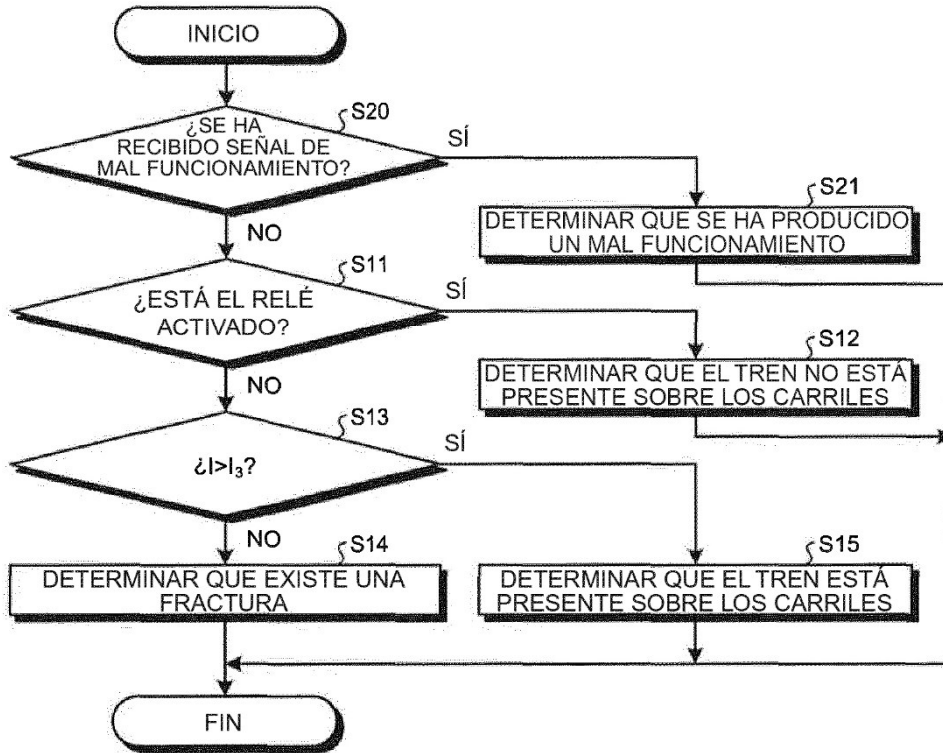


FIG.8

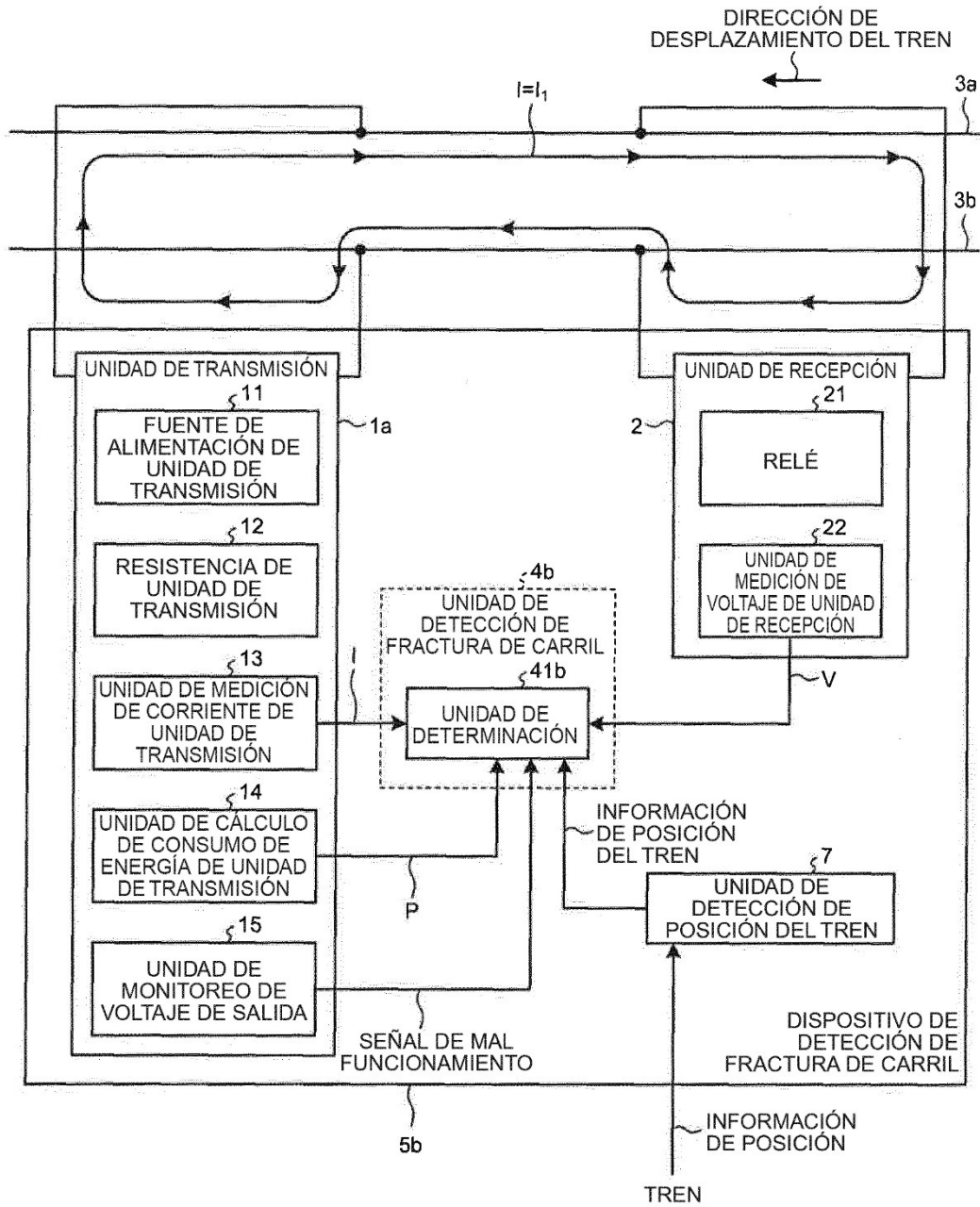


FIG.9

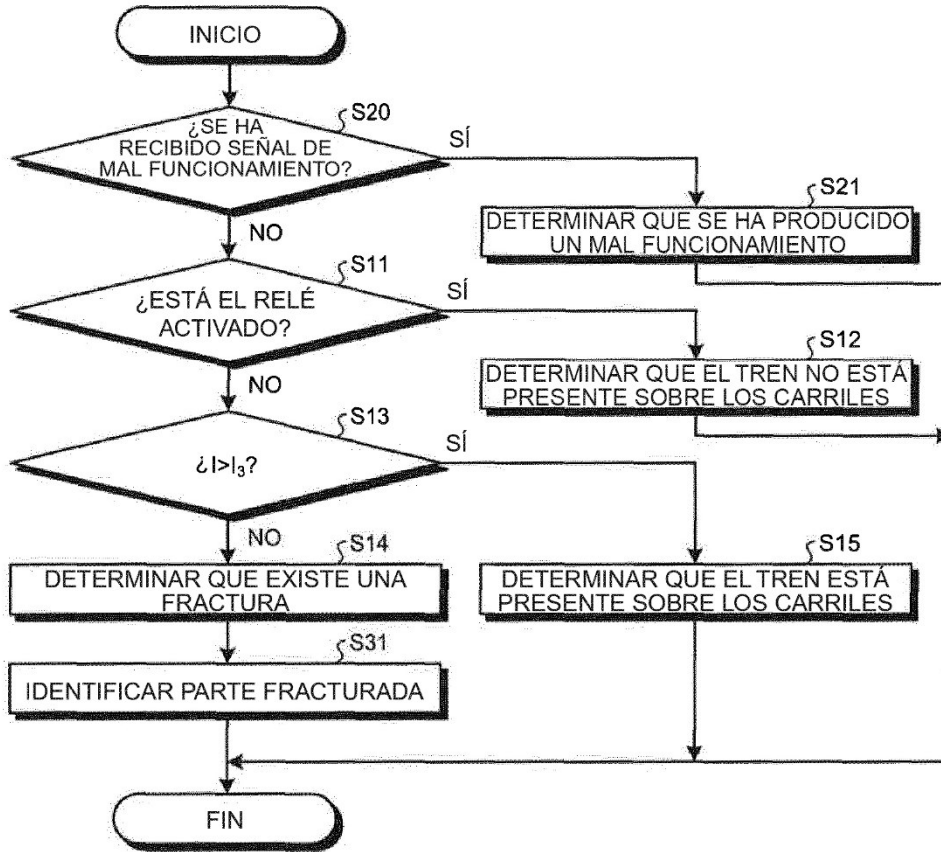


FIG.10

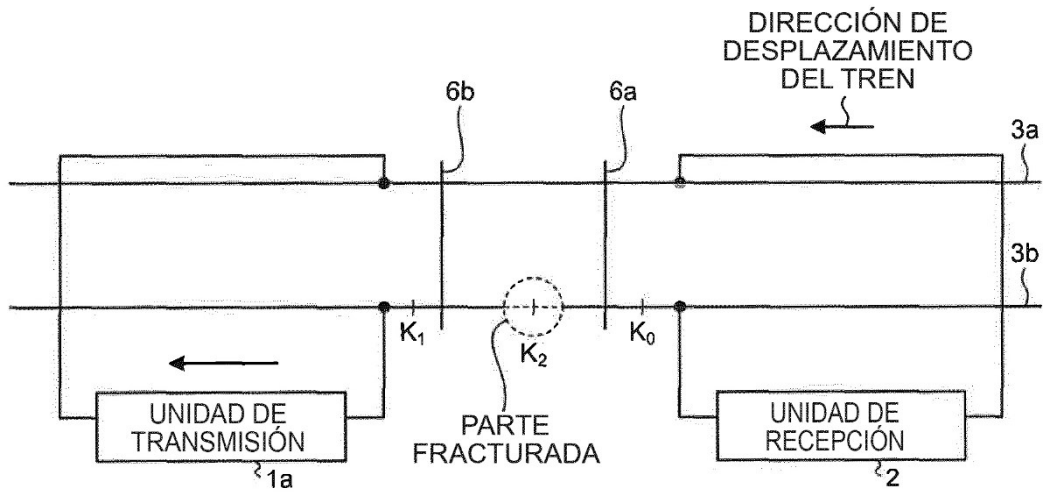


FIG.11

