

DESCRIPCIÓN

DETECCIÓN DE DESEMPEÑO DINÁMICO DE MANIOBRAS DE TREN A RIEL

Campo

- 5 Las realizaciones de la invención se refieren a la detección del desempeño dinámico de maniobras de tren a riel de un tren que se mueve a lo largo de los rieles de una vía férrea.

Antecedentes

- 10 Un dispositivo temporizador de advertencia constante (denominado frecuentemente como un predictor de cruce o un predictor de cruce gradual en los EE.UU., o un predictor de cruce a nivel en el Reino Unido) es un dispositivo electrónico que se conecta a los rieles de una vía férrea y se configura para detectar la presencia de un tren que se aproxima y determinar su velocidad y distancia desde el cruce (es decir, una ubicación en las que las vías cruzan una carretera, andén u otra superficie utilizada para mover objetos). El dispositivo temporizador de advertencia constante utilizará esta información para generar una señal temporal de advertencia constante para controlar un dispositivo de advertencia de cruce.
- 15 Un dispositivo de advertencia de cruce es un dispositivo que advierte de la proximidad de un tren en un cruce, cuyos ejemplos incluyen brazos de compuerta de cruce (por ejemplo, los brazos de madera con rayas blancas y negras familiarizados encontrados en cruces graduales de autopista para advertir a los motoristas de la proximidad de un tren), Luces de cruce (tal como las luces centelleantes rojas encontradas frecuentemente en cruces graduales de autopista en conjunto con los brazos de compuerta de cruce discutidos anteriormente), y/o campanas de cruce u otros dispositivos de alarma auditivos. Los dispositivos temporización de advertencia constante frecuentemente (pero no siempre) se configuran para activar el dispositivo de advertencia de cruce a un tiempo fijo (por ejemplo, 20 segundos) antes de que un tren que se aproxima llegue a un cruce.
- 25 Los dispositivos temporizadores de advertencia constante típicos incluyen un transmisor que transmite una señal sobre un circuito formado por los rieles de la vía y uno o más derivaciones de terminación posicionadas a distancias de aproximación deseadas del transmisor, un receptor que detecta una o más características de señal resultantes y un circuito lógico tal como un microprocesador o lógica cableada que detecta la presencia de un tren y determina su velocidad y distancia desde el cruce. La distancia de aproximación depende de la velocidad máxima permisible de un tren, el tiempo de advertencia deseado y de un factor de seguridad. Las realizaciones preferidas de los dispositivos temporizadores de advertencia constante generan y transmiten una señal CA de corriente constante sobre dicho circuito de vía; Los dispositivos temporizadores de advertencia constante detectan un tren y determinan su distancia y velocidad al medir los cambios de impedancia provocados por las ruedas del tren y los ejes que actúan como una derivación a través de los rieles, que acortan efectivamente la longitud (y por lo tanto reduce la impedancia) de los rieles en el circuito. Múltiples dispositivos de advertencia constante pueden monitorizar un circuito de vías dado si cada dispositivo mide la impedancia de la vía a una frecuencia diferente.
- 30
- 35
- 40
- 45 Las regulaciones federales obligan que un dispositivo temporizador de advertencia constante sea capaz de detectar la presencia de un tren que se aproxima a un cruce y activar los dispositivos de advertencia de cruce en una forma oportuna y que sea adecuada para la velocidad del tren y su distancia desde el cruce. Adicionalmente, el dispositivo debe ser capaz de detectar trenes que se aproximan al cruce desde ambos lados del cruce (por ejemplo, de este a oeste y de oeste a este, de norte a sur y de sur a norte, etcétera).

En años recientes, se ha incrementado el número de eventos en la industria férrea norteamericana en las que los dispositivos temporizadores de advertencia constante no

han funcionado como se esperaba. Aunque la causa exacta principal de los eventos no se puede determinar, parece que los eventos se basan en el vehículo férreo (por ejemplo, un tren) que no presenta una derivación de 0,06 ohm entre los ejes delanteros del tren y la superficie férrea. Todo el equipo basado en AREMA (Asociación de Ingeniería Ferroviaria Americana y Mantenimiento de Vías) y pruebas FRA (Administración Ferroviaria Federal) se basan en aquellos valores. Los eventos aparecen más frecuentemente para trenes de pasajeros más livianos, rápidos y nuevos, que presentan una derivación efectiva diferente que los trenes de carga estándar.

Más aún, existe una serie de cambios en operaciones férreas que conducen a un potencial riel "más sucio" que en el pasado tal como, por ejemplo, (1) más uso de lubricantes férreos para reducir el desgaste de las ruedas y los rieles; (2) aumento del uso del frenado dinámico para control de velocidad de tren en lugar de frenos de aire, lo que reduce la cantidad de tiempo que las zapatas de freno pueden hacer contacto con las bandas de rodadura y borrar cualquier suciedad o contaminación recolectada sobre la rueda; (3) aumento del uso en la ruta de pasajeros ferroviarios del uso de sistemas de frenado de disco que no proporcionan acción de borrado sobre la banda de rodadura que hace contacto con el riel; y (4) cambios en los compuestos utilizados para construir las zapatas de freno propiamente dichas y cambios en la estructura metálica del riel propiamente dicho.

Actualmente, no hay un sistema que sea capaz de determinar las características de maniobra de un tren que se mueve u otro vehículo férreo. Son capaces de determinar el valor correcto de una derivación efectiva, específicamente para determinados tipos de trenes de pasajeros, que pueden conducir a optimizar el desempeño del dispositivo temporizador de advertencia de cruce cuando se presenta con un valor de derivación que no cumple el estándar de 0,06 ohm. De esta manera, subsiste la necesidad y deseo de una técnica para detectar el desempeño de maniobra dinámicas tren a riel de un tren que se mueve a lo largo de los rieles de una vía férrea.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un sistema de vías de ejemplo construido de acuerdo con una realización divulgada aquí que es capaz de detectar el funcionamiento dinámico de maniobras de tren a riel de un tren cuando se mueve a lo largo de los rieles de una vía férrea.

La figura 2 ilustra una vista en sección transversal de un extremo de una placa de sensor montada en un riel de ejemplo utilizada en el sistema de la figura 1 y construido de acuerdo con una realización divulgada aquí.

La figura 3 ilustra un método de ejemplo para detectar el funcionamiento dinámico de maniobras de tren a riel de un tren de acuerdo con una realización divulgada aquí.

Descripción detallada

El diseño de productos de señalización (por ejemplo, dispositivos temporizadores de advertencia constante) en el que se basa un mecanismo de detección sobre un vehículo férreo (por ejemplo, un tren) que presenta un determinado valor de derivación a través de los rieles y a través de las bandas de rodaduras y un eje del tren, la determinación de ese valor de derivación mínimo detectable se vuelve crítico para el diseño correcto del producto. Las realizaciones divulgadas aquí proporcionan un sistema portátil, rápido, eficiente, preciso y económico y un método para detectar el funcionamiento dinámico de maniobras de tren a riel, que se puede utilizar para asegurar que estos productos funcionarán en forma adecuada.

La figura 1 ilustra un sistema 10 de vías de férreas de acuerdo con una realización divulgada. El sistema 10 de vías férreas se proporciona en una ubicación en la que una carretera 30 cruza una vía 20 férrea. El cruce de la carretera 30 y la vía 20 forma una isla

32. La vía 20 férrea incluye dos rieles 20a, 20b y una pluralidad de amarres (no mostrados en la figura 1) que se proporcionan sobre y dentro del lastre de la vía férrea (no mostrado en la figura 1) para soportar los rieles.

5 El sistema 10 incluye un dispositivo 40 temporizador de advertencia constante que comprende un transmisor (no mostrado) que conecta a los rieles 20a, 20b en puntos de conexión de transmisor T1, T2 en un lado de la carretera 30. El dispositivo 40 temporizador de advertencia constante también comprende un receptor (no mostrado) que conecta a los rieles 20a, 20b en puntos R1, R2 de conexión del receptor en otro lado de la carretera 30. Aquellos expertos en la técnica reconocerán que el transmisor y el receptor, a diferencia de los conductores físicos que conectan la vía 20, frecuentemente se ubican en un recinto
10 situado en un lado de la carretera 30. El dispositivo 40 temporizador de advertencia constante incluye una unidad de control (no mostrada) conectada al transmisor y al receptor. La unidad de control incluye lógica (que puede implementarse en hardware, software o una combinación de los mismos) para calcular la velocidad del tren, la distancia y dirección, y producir señales de temporización de advertencia constante para el cruce.
15

También se muestra en la figura 1 un par de derivaciones S1, S2, de terminación una en cada lado de la carretera 30 a una distancia deseada del centro de la isla (por ejemplo, 3000 pies). Se debe apreciar que la figura 1 no se traza a escala y que la segunda derivación S2 tiene aproximadamente la misma distancia desde el centro de la isla 32 como
20 la primera derivación S1.

Normalmente, en circuitos de vías existentes, las derivaciones posicionadas en ambos lados de la carretera y su dispositivo temporizador de advertencia constante asociado se sintonizan en la misma frecuencia. De esta manera, el transmisor puede transmitir continuamente una señal CA que tiene una frecuencia, el receptor puede medir la
25 respuesta de voltaje de los rieles y la unidad de control puede hacer las determinaciones temporales de advertencia constante e impedancia basados en una frecuencia específica. Cuando un tren cruza una de las derivaciones de terminación, las ruedas del tren y los ejes actúan como derivaciones, que reducen la inductancia, impedancia y voltaje medido mediante la unidad de control correspondiente. La medición del cambio en la impedancia
30 indica la distancia del tren y la medición del índice de cambio de la impedancia (o integrar la impedancia con el tiempo) permite que se determine la velocidad del tren.

El sistema 10 también incluye un sistema 50 de detección de desempeño de derivación ubicado en un lado de la vía 20. En la realización ilustrada, el sistema 50 de detección de desempeño de derivación se ubica en el lado izquierdo de la isla 32 cuando la primera derivación S1 y los puntos T1, T2 de conexión de transmisor, pero se debe apreciar que el sistema 50 se puede ubicar en el lado derecho de la isla 32 entre la segunda derivación S2 y los puntos R1, R2, de conexión de receptor, si se desea. De hecho, el sistema 50 de detección de desempeño de derivación es portátil (es decir, no se instala permanentemente) y se puede instalar en cualquier punto entre dos derivaciones S1, S2.
35

El sistema 50 de detección de desempeño de derivación comprende una primera placa 60 de sensor conectada a por lo menos la parte superior del primer riel 20a mediante dispositivos 72a, 72b, 74a, 74b de sujeción. En la figura 1, los dispositivos 72a, 74a de sujeción se ubican en el lado de campo del primer riel 20a mientras que los dispositivos 72b, 74b de sujeción se ubican en el lado de medición del primer riel 20a. El sistema 50 también comprende una segunda placa 62 de sensor conectada a por lo menos la parte superior del segundo riel 20b mediante dispositivos 76a, 76b, 78a, 78b de sujeción. En la figura 1, los dispositivos 76a, 78a de sujeción se ubican en el lado de medición del segundo riel 20b mientras que los dispositivos 76b, 78b de sujeción se ubican en el lado de campo del segundo riel 20b.
40
45

- En una realización, las placas 60, 62 de sensor tienen el mismo tamaño entre sí y se posicionan directamente a través de cada una como se muestra en la figura 1. En una realización, las placas 60, 62 de sensor tienen aproximadamente 18 pulgadas de longitud (o menos) de tal manera que nunca será mayor un grupo de rueda / eje en contacto con el sistema 50 en cualquier momento. Como se discute adelante con referencia a la figura 2, cada placa 60, 62 de sensor comprende una lámina de metal blando que se puede enrollar alrededor de por lo menos una parte superior de los rieles 20a, 20 respectivos y un material de aislamiento ubicado entre las láminas metálicas y los rieles.
- Las placas 60, 62 de sensor se conectan a un medidor 80 de registro posicionado lejos de la vibración de la vía 20 con el fin de no interrumpir la calibración del medidor 80. En una realización, el medidor 80 de registro es un óhmetro de grabación o micro-óhmetro capaz de medir pequeñas impedancias tal como por ejemplo, 0,06 ohm, como se mencionó anteriormente. En la realización ilustrada, se posiciona una cámara 82 digital de alta velocidad cerca de la pista 20 y se configura para capturar un eje de tren cuando cruzan las placas 60, 62 de sensor. Las cámaras digitales de alta velocidad comercializadas hoy registran frecuentemente y almacenan imágenes de video a 1.000 cuadros por segundo. Las imágenes se pueden reproducir luego en movimiento lento y detención para ayudar a ver lo que se registra. La reproducción puede ocurrir en las cámaras propiamente dichas o en las imágenes que se pueden descargar en uno o más dispositivos, tal como por ejemplo, un ordenador, un ordenador portátil, ordenador tipo tableta, etcétera. y luego reproducir en uno o más dispositivos. La realización ilustrada incluye una segunda cámara 84 digital de alta velocidad posicionada junto al medidor 80 y configurada para capturar la pantalla del medidor 80 en el momento en el que la primera cámara 82 captura los ejes del tren que cruzan las placas 60, 62 de sensor.
- Como se explicará más adelante con más detalle con respecto a la figura 3, las dos cámaras 82, 84 capturan y almacenan simultáneamente una pluralidad de imágenes que permiten la correlación entre el eje, su posición a lo largo de las placas 60, 62 de sensor y el valor efectivo de la derivación presentada al sistema 50 según se mide por el medidor 80. En esencia, las cámaras 82, 84 forman un sistema de captura para el sistema 50. La reproducción de los datos de imágenes registrados se utilizará para determinar la tendencia general de cómo cambia la derivación cuando se varían las condiciones de campo tales como, por ejemplo, velocidad de operación, aplicación de frenos o condiciones climáticas. Sin embargo, se debe apreciar que, si el medidor 80 de registro tiene más inteligencia tal como, por ejemplo, una capacidad para generar sustancialmente todas sus mediciones a un ordenador, ordenador portátil u otro dispositivo durante un período en que la primera cámara digital está capturando las imágenes de los ejes, entonces la segunda cámara 82 no se requeriría. En cambio, las imágenes de la primera cámara 82 se compararían con los datos generados por el medidor 80 utilizando el ordenador, el ordenador portátil, etcétera.
- La figura 2 ilustra una vista en sección transversal de un extremo de un riel de ejemplo montado en la placa 60 de sensor utilizada en el sistema 10 de la figura 1 y construido de acuerdo con una realización divulgada aquí. Se debe apreciar que el otro extremo de la placa 60 tendrá la misma construcción (la única excepción es el uso de los dispositivos 74a, 74b de sujeción sobre aquellos extremos como se muestra en la figura 1). También se debe apreciar que la segunda placa 62 de sensor de la figura 1 se construiría de la misma forma (de nuevo, las excepciones son el uso de dispositivos 76a, 76b, 78a, 78b de sujeción en extremos respectivos de la placa 62).
- La placa 60 del sensor ilustrado comprende una lámina 100 de metal blando que se puede enrollar alrededor de por lo menos una parte superior del riel 20a. En una realización, la lámina 100 metálica es una lámina delgada de aluminio. Sin embargo, se debe apreciar, que las realizaciones divulgadas aquí no se limitan al aluminio y que se puede utilizar

cualquier hoja de lámina metálica maleable blanda. Como se muestra en la figura 2, el material 102, 104, 106 aislante está situado en el riel 20a en ubicaciones en el que la lámina 100 metálica haría contacto con el riel 20a. El material aislante se utiliza de tal manera que la resistencia de la estructura de la vía y el lastre no impactan adversamente las mediciones hechas por el sistema 50. Se debe apreciar que cualquier material aislante adecuado se puede utilizar en la placa 60. Como se muestra en la figura 2, la lámina 100 metálica y el material 102, 104, 106 aislante comprende la placa 60 de sensor que se anclan al riel 20a utilizando dispositivos 72a, 72b de sujeción. En una realización, los dispositivos de sujeción son pinzas de resorte del tipo que se utilizan frecuentemente para conectar componentes a las vías de férreas.

La figura 3 ilustra un método 200 de ejemplo para detectar el funcionamiento dinámico de maniobras de tren a riel de un tren de acuerdo con una realización divulgada aquí. Cuando el sistema 50 de detección de desempeño de derivación se coloca en servicio, las dos placas 60, 62 de sensor se pondrán en contacto entre sí y el medidor 80 será cero puesto que representará toda la resistencia incorporada del cableado que conecta las placas 60, 62 de sensor al óhmetro 80 (etapa 202).

Las placas 60, 62 de sensor se unirán a los rieles 20a, 20b de la vía 20 y los trenes se operarán sobre el sistema 50 con el medidor 80 que registra los valores de maniobras efectivas que están siendo vistas por las placas 60, 62. En la realización ilustrada en la figura 1, la primera cámara 82 digital de alta velocidad captura y almacena una pluralidad de imágenes (por ejemplo, a una velocidad de 1000 fps) de los ejes del tren cuando cruzan las placas 60, 62 de sensor mientras que la segunda cámara 84 digital de alta velocidad captura y almacena una pluralidad de imágenes de la pantalla 80 del medidor (por ejemplo, a una velocidad de 1000 fps) en la etapa 204. En este punto, las imágenes se pueden reproducir, preferiblemente simultáneamente, para analizar las características de maniobra tren a riel en comparación con el posicionamiento actual de los ejes sobre las placas 60, 62 de sensor (etapa 206). Es decir, se correlacionan las características de maniobras con el posicionamiento de los ejes en cualquier condición de funcionamiento en el tiempo. Se debe apreciar que las técnicas de reproducción estándar, tales como movimiento detenido o reproducción de cámara lenta, se pueden utilizar para observar el desempeño de maniobra en momentos específicos y en el posicionamiento específico de los ejes.

Se pueden utilizar mediciones de impedancia y de comportamiento observados para modificar el dispositivo temporizador de advertencia de cruce y/o las maniobras del tren según sea apropiado (etapa 208). Como se mencionó anteriormente, el método 200 se puede repetir para diferentes trenes, operaciones de trenes y diferentes combinaciones de vía, que también ayudarán a analizar el dispositivo temporizador de advertencia constante y el tren.

Como se apreciará, las realizaciones divulgadas proporcionan diversas ventajas sobre los sistemas férreos existentes. Inicialmente, se debe apreciar que las realizaciones divulgadas serán capaces de determinar el funcionamiento dinámico de las maniobras de tren a riel que es relativamente fácil y una forma altamente precisa. Debido a que el sistema 50 de detección de desempeño de derivación divulgado es portátil y no se conectan destructivamente a los rieles, el sistema 50 se puede configurar en una ubicación de campo personalizado específico para probar los dispositivos temporizadores de advertencia constante y los trenes habituales bajo sus condiciones operativas normales. Sin embargo, se debe apreciar, que, si se desea un análisis más detallado, el sistema 50 se puede configurar en una instalación de prueba, tal como por ejemplo, el centro de pruebas AAR (Asociación de Ferrocarriles Americanos) / TTC (Centro de Tecnología de Transporte) en Pueblo, Colorado. El centro de pruebas puede incluir un circuito de vías que permitiría la prueba repetida de un dispositivo temporizador de advertencia constante y tren, con

cambios que se hacen entre series de pruebas, sin tener que reubicar el sistema 50 o los componentes del sistema 50.

5 Más aún, la capacidad de saber el funcionamiento de maniobra de un vehículo férreo permitirá al personal ferroviario diseñar en forma más precisa productos nuevos que maximicen el desempeño de los sistemas que se utilizarán. La capacidad de saber el funcionamiento de maniobras de un vehículo férreo también permitirá la optimización del equipo existente para trabajar en aquellos mismos entornos eléctricos, que conducirían a una reducción en el número de fallas de campo.

10 Los anteriores ejemplos se proporcionan solamente con el propósito de explicación y no se constituyen de ninguna manera como limitantes. Las áreas de aplicabilidad adicional de la presente divulgación serán evidentes a partir de la descripción detallada, dibujos y reivindicaciones proporcionados adelante. Aunque se hace referencia a varias realizaciones, las palabras utilizadas aquí son palabras de descripción e ilustración, a diferencia de palabras de limitación. Adicionalmente, aunque se muestran referencias a
15 materiales, medios particulares y realizaciones, no existe limitación a los detalles divulgados aquí. Por el contrario, las realizaciones se extienden a todas las estructuras funcionalmente equivalentes, métodos y usos, tal como los que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

20 Adicionalmente, el propósito del Resumen es permitir a la oficina de patentes y al público en general, y especialmente a los científicos, ingenieros, y practicantes en la técnica que no están familiarizados con los términos legales o de patentes o la fraseología, para determinar rápidamente a partir de una inspección superficial la naturaleza de la divulgación técnica de la solicitud. El Resumen no pretende limitar el alcance de las invenciones actuales en ninguna forma.

25