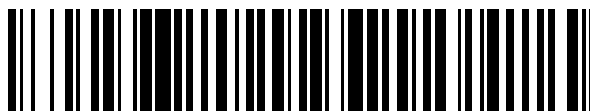


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 516**

51 Int. Cl.:

B61L 29/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2011** **E 11157807 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017** **EP 2371666**

54 Título: **Predictor de paso con entrada de velocidad de carril autorizada**

30 Prioridad:

17.03.2010 US 725661

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

06.07.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS INDUSTRY, INC. (100.0%)
100 Technology Drive
Alpharetta, GA 30005, US**

72 Inventor/es:

**O'DELL, RANDY M. y
VENNEMANN, PATRICK J.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 622 516 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

Predictor de paso con entrada de velocidad de carril autorizada

Antecedentes

5 Esta invención se refiere a un sistema de advertencias para lo que se conoce en los EE.UU. como pasos a nivel de vía férrea (a veces denominado en el Reino Unido como cruces de vías), que son ubicaciones en las que carriles de vía férrea intersecan con carreteras. Los sistemas de advertencia incluyen normalmente luces, campanas y un brazo de barrera que bloquea la carretera cuando un tren se está aproximando al paso.

10 Las luces, campanas y brazos de barrera del sistema de advertencia se controlan normalmente mediante un controlador que incluye una entrada desde un circuito predictor de paso a nivel. Los circuitos predictores de paso a nivel pueden determinar una distancia desde el tren al paso y pueden determinar si el tren se está aproximando al paso o alejándose del paso. Esta capacidad permite al controlador activar el sistema de advertencia con un tiempo de advertencia constante antes de que el tren alcance el paso. Estos circuitos emplean normalmente derivaciones calibradas en cualquier extremo de una zona de aproximación a un paso y funciona transmitiendo una señal (normalmente una señal de baja frecuencia en el intervalo de audio) a través de los raíles y derivaciones y
15 detectando una inductancia (o impedancia) del circuito formado por los raíles de carril y derivaciones. Cuando un tren se aproxima a un paso, las ruedas y ejes del tren crean un cortocircuito entre los raíles, que disminuye la inductancia aparente total. Monitorizando los cambios de inductancia o impedancia, pueden determinarse la distancia y velocidad del tren de manera que el sistema de advertencia puede activarse con un tiempo constante de advertencia.

20 Desafortunadamente, los circuitos predictores de paso a nivel no funcionan en todas las circunstancias. Por ejemplo, los circuitos predictores de paso a nivel pueden no funcionar, o pueden no funcionar de manera fiable, en terrenos electrificados (es decir, terrenos en los que se suministra corriente de propulsión a través de un tercer raíl o un sistema de cable de catenaria) y otras zonas con interferencia electromagnética significativa. En tales circunstancias, es necesario proporcionar una técnica alternativa para controlar un sistema de advertencia para un paso a nivel.

25 Una técnica alternativa posible es controlar el paso a nivel usando una señal desde un circuito de ocupación de carril. Un circuito de ocupación de carril es un tipo de circuito que detecta la presencia o ausencia de un tren en una sección de carril. Un controlador de sistema de advertencia de nivel puede estar configurado de modo que el sistema de advertencia se activa cuando el circuito de ocupación de carril indica que un tren está presente en una sección de carril anterior (con respecto a una dirección en la que el tren está viajando) al paso a nivel. En sistemas
30 tales como estos, se elige la longitud de la sección de carril monitorizado mediante el circuito de ocupación de carril, de modo que la detección de un tren que viaja a la velocidad de tren autorizada más rápida en el bloqueo de carril monitorizado mediante el circuito de carril dará como resultado la activación del sistema de advertencia una cantidad deseada de tiempo anterior a la llegada del tren al paso.

35 Los sistemas tales como estos presentan una desventaja importante: ya que el sistema de advertencia se activa tan pronto como se detecta un tren en la sección de carril monitorizado mediante el bloque de circuito de ocupación, un tren que viaja a una velocidad significativamente más baja que una velocidad autorizada máxima dará como resultado la activación del sistema de advertencia un periodo de tiempo significativamente más largo anterior a la llegada del tren al paso del que es necesario o deseado.

40 El documento DE 10 2004 057459 A1 da a conocer un sistema de advertencia de paso a nivel que comprende un controlador de advertencia de paso a nivel que se usa para controlar dispositivos de advertencia, en particular, instalaciones de señal luminosa. También se da a conocer un método para monitorizar y controlar un sistema de advertencia de paso a nivel. Con el fin de impedir, en gran medida, el uso de conexiones por cable, el controlador de paso a nivel puede activarse mediante un circuito de carril controlado por frecuencia para la zona distante (LFTC -
45 circuito de carril que funciona a frecuencia larga) y puede desactivarse mediante un circuito de carril controlado por frecuencia para una zona local (SFTC - circuito de carril que funciona a frecuencia corta). El sistema de advertencia de paso a nivel usa dos tipos de circuitos de ocupación de carril, teniendo cada uno una frecuencia diferente y monitorizando cada uno secciones de carril diferentes pero que se superponen. El circuito de carril de largo alcance o LFTC monitoriza una sección de carril de 2000 metros de largo, mientras que un segundo circuito de carril (el de corto alcance o SFTC) monitoriza una sección de carril de 150 metros de largo que se ubica en el paso a nivel, que
50 está aproximadamente en el centro de los 2000 metros de carril monitorizado mediante el primer circuito de carril. El sistema de advertencia de paso a nivel se activa tan pronto como el primer eje del tren entra en la sección de carril de 2000 metros de largo monitorizada mediante el primer circuito de carril, y el sistema de advertencia de paso a nivel se desactiva tan pronto como el último eje del tren abandona la sección de carril monitorizada mediante el segundo circuito de carril.

55 El documento WO2004/071839A1 da a conocer un sistema y un método para detectar automáticamente la presencia

de un tren ubicado dentro de una zona de detección o vigilancia de un carril de vía férrea asociado a un paso a nivel de vía férrea. El sistema incluye una unidad transmisora que transmite una señal de detección. El sistema también incluye un receptor que recibe una señal de detección. Una unidad receptora recibe una o más señales. Un procesador acoplado a la unidad receptora está configurado para procesar las señales recibidas y determinar la presencia, ausencia o movimiento de un tren o señal dentro de la zona de detección o vigilancia. La unidad procesadora está configurada para comenzar una acción cuando el procesador determina la presencia o la ausencia del tren o una o más señales de detección.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de una realización de sistema de control de paso a nivel.

La figura 2 es un diagrama de flujo de procesamiento realizado mediante una unidad de control del sistema de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama esquemático de una segunda realización de sistema de control de paso a nivel.

La figura 4 es un diagrama de flujo de procesamiento realizado mediante una unidad de control del sistema de la figura 3.

Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada, se exponen una pluralidad de detalles específicos, tales como tipos de esquemas de codificación y tipos de circuitos de ocupación de carril, con el fin de proporcionar una comprensión completa de las realizaciones preferidas comentadas a continuación. Los detalles comentados en relación con las realizaciones preferidas no deben entenderse como que limitan las presentes invenciones. Además, por facilidad de comprensión, determinadas etapas del método se definen como etapas independientes; sin embargo, estas etapas no deben considerarse necesariamente distintas ni dependientes del orden en su ejecución.

Una manera en la que puede resolverse el problema comentado anteriormente es utilizar una indicación de la presencia de un tren desde un circuito de ocupación de carril junto con una indicación de la velocidad del tren para controlar un sistema de advertencia de paso a nivel. La velocidad y presencia del tren puede determinarse usando un sensor que detecta directamente el tren y mide la velocidad del tren, tal como un sistema radar o láser similar a los usados por los departamentos de policía. La velocidad del tren puede usarse para seleccionar o calcular un retraso deseado, después del que se activará un sistema de advertencia de paso a nivel. El uso de tales dispositivos sensores tiene algunas desventajas, entre ellas y no menos importante la necesidad de instalación y mantenimiento de equipos adicionales.

Otra solución comentada en detalle en el presente documento es usar otra señal que indica indirectamente una velocidad del tren junto con la indicación de presencia de tren desde el circuito de ocupación de carril con el fin de controlar el sistema de advertencia de paso a nivel. Un ejemplo de una señal que indica indirectamente una velocidad del tren es un aspecto de señal asociado al bloqueo de carril. El aspecto de señal indica la velocidad permisible máxima del tren. Suponiendo que el tren está viajando a la velocidad permisible máxima indicada mediante el aspecto de señal (que puede cambiar frecuentemente a lo largo del tiempo), en vez de a la velocidad permisible máxima para la sección de carril (que es normalmente permanente, aunque algunas veces cambia temporalmente), la cantidad de tiempo desperdiciado por un desencadenamiento prematuro del sistema de advertencia de paso a nivel puede reducirse significativamente o incluso eliminarse.

Una realización de un sistema 100 de este tipo se ilustra en la figura 1. El sistema 100 incluye un dispositivo 110 de señalización de vía. El dispositivo 110 de señalización de vía puede ser de cualquier tipo de dispositivo de señalización de vía conocido en la técnica. Tales dispositivos de señalización de vía incluyen a menudo lámparas coloreadas para indicar a un operario de tren la velocidad permisible máxima. El número de lámparas y combinaciones permisibles varía ampliamente. En un esquema simple, se proporcionan tres lámparas de señal coloreadas de verde, amarillo y rojo y una lámpara coloreada se ilumina en cualquier momento particular. En este sistema, verde significa libre y que se permite a un tren continuar a la velocidad autorizada máxima para ese carril y tren; amarillo significa precaución y que un tren puede moverse solo a una velocidad reducida en relación a la velocidad autorizada máxima; y rojo significa que no se permite a un tren entrar al bloqueo de carril asociado al aspecto de señal. Debe observarse en el presente documento que el bloqueo de carril asociado al aspecto de señal puede ser el mismo o diferente del bloqueo de carril asociado a los circuitos de ocupación de carril comentados en el presente documento que se usan en las aproximaciones a un paso a nivel. Otros sistemas de señalización incluyen más de tres lámparas coloreadas y permiten que más de una lámpara se ilumine en cualquier momento.

Tal como se conoce en la técnica, las lámparas pueden controlarse automáticamente mediante los circuitos de ocupación de carril (por ejemplo, un ABS, o sistema de señalización de bloqueo automático) que puede ser de

nuevo el mismo o diferente de los circuitos de ocupación de carril usados para el control del sistema de advertencia de paso a nivel, mediante una oficina central (por ejemplo, un sistema de control de carril centralizado o CTC), o mediante otros medios. Además de dispositivos de señal de vía iluminados, el dispositivo 110 de señalización de vía también puede incluir dispositivos y sistemas que proporcionan información de aspecto de señal a un tren electrónicamente/eléctricamente tal como mediante radio o a través de los raíles (por ejemplo, sistemas de señal de cabina).

Además del dispositivo 110 de señal de vía, el sistema 100 también incluye un circuito 120 de ocupación de carril. El circuito 120 de ocupación de carril puede ser cualquier tipo de circuito de ocupación de carril, y es preferiblemente un circuito de CA de ocupación de carril. El circuito 120 de ocupación de carril emite una señal que indica si un tren está presente o no en un bloqueo de carril asociado al circuito de ocupación de carril. El sistema 100 también incluye un circuito 130 de isla, que es un circuito de ocupación de carril que detecta la presencia de un tren en la zona de carril que interseca con la carretera (denominado en la técnica la "isla"). Se alimentan un aspecto de señal del dispositivo 110 de señal de vía, una señal indicativa de la presencia de un tren en el bloqueo de carril desde el circuito 120 de ocupación de carril, y una señal desde el circuito 130 de isla a una unidad 140 de control. El dispositivo 110 de señal de vía, el circuito 120 de ocupación de carril y el circuito 130 de isla pueden conectarse a la unidad 140 de control mediante alambre de línea, mediante cable enterrado, mediante un enlace de radio, o mediante cualquier otro medio adecuado. La unidad 140 de control puede realizarse usando un microprocesador, un procesador de señal de digital, un microcontrolador, lógica discreta, una combinación de los mismos, o cualquier otra tecnología adecuada. La unidad 140 de control usa las entradas desde el dispositivo 110 de señalización de vía, el circuito 120 de ocupación de carril y el circuito 130 de isla para controlar un sistema 150 de advertencia de paso a nivel. Tal como se comentó anteriormente, el sistema 150 de advertencia de paso a nivel puede incluir luces, campanas, y/o una barrera de paso (no mostrada en la figura 1).

El funcionamiento de la unidad 140 de control se comentará haciendo referencia al diagrama 200 de flujo de la figura 2. La unidad 140 de control emite un aspecto de señal desde el dispositivo 110 de señal de vía en la etapa 202 y determina la velocidad máxima asociada a ese aspecto de señal en la etapa 204. Las velocidades máximas asociadas a cada aspecto de señal posible pueden almacenarse en una base de datos asociada a la unidad 140 de control, en cuyo caso la etapa 204 puede realizarse mediante una simple búsqueda en la tabla. Los expertos en la técnica reconocerán que también son posibles otras técnicas. Después, la unidad 140 de control determina basándose en la entrada de señal desde el circuito 120 de ocupación de carril si se ha detectado un tren en la etapa 206. Si no se ha detectado un tren, se repiten las etapas 202 y 204.

Si se detecta un tren en la etapa 206, el periodo de retraso se determina en la etapa 208 basándose en la velocidad permisible máxima determinada en la etapa 204. El periodo de retraso es la cantidad de tiempo después de la detección de un tren que esperará la unidad de control antes de activar el sistema 150 de advertencia de paso a nivel. El periodo de retraso dependerá de la velocidad permisible máxima del tren y la distancia desde el inicio del bloqueo de carril monitorizado mediante el circuito 120 de ocupación de carril hasta la carretera (esta distancia se denomina algunas veces longitud de aproximación). La longitud de aproximación se elige normalmente de modo que no es necesario ningún retraso para un tren que viaja a la velocidad autorizada máxima, de manera que el sistema 150 de advertencia de paso a nivel se activa inmediatamente tras la detección de un tren mediante el circuito 120 de ocupación de carril cuando el aspecto de señal está en su mayor permisividad. Para trenes que viajan más lento (como indica el aspecto de señal), es necesario un retraso entre la detección del tren mediante el circuito de ocupación de carril y la activación del sistema 150 de advertencia para evitar tener el sistema 150 de advertencia activado (y la carretera bloqueada) durante más de lo necesario. Los expertos en la técnica reconocerán que esta etapa 208 también puede realizarse mediante una búsqueda en la tabla usando la velocidad máxima como un índice. Los expertos en la técnica reconocerán además entonces que la etapa 208 puede combinarse con la etapa 204 en algunas realizaciones usando el aspecto de señal como un índice en una tabla de periodos de retraso, que puede calcularse de antemano porque la longitud de aproximación y las velocidades máximas asociadas a cada aspecto de señal están predeterminadas.

Después de que se ha determinado el retraso en la etapa 208, la unidad 140 de control inicia un temporizador de retraso interno y determina cuando el temporizador de retraso se demora en la etapa 210. Si el temporizador de retraso se demora en la etapa 210, la unidad 140 de control activa el sistema 150 de advertencia en la etapa 212. Entonces, la unidad 140 de control espera hasta que se detecta el tren mediante el circuito 130 de isla en la etapa 214, lo que significa que el tren ha alcanzado la carretera. A continuación, la unidad 140 de control espera hasta que el circuito de isla indica que el tren ya no se detecta mediante el circuito 130 de isla en la etapa 216, lo que indica que el tren se ha movido más allá de la carretera. Entonces, la unidad 140 de control desactiva el sistema 150 de advertencia y se repite el proceso.

En la realización de las figuras 1 y 2 comentadas anteriormente, no se proporciona la posibilidad de que el aspecto de señal pueda cambiar a un valor menos restrictivo (por ejemplo, desde amarillo hasta verde), y el tren pueda acelerar en respuesta al aspecto de señal menos restrictivo, después de que se determinase el retraso. Con el fin de adaptarse a una situación de este tipo, la unidad 140 de control comprueba periódicamente el dispositivo 110 de señal de vía durante el periodo de retraso y, si se detecta un cambio a una señal menos restrictiva, o bien el periodo

de retraso se ajusta en consecuencia, o bien se activa inmediatamente el sistema 150 de advertencia. En aún otras realizaciones, la unidad 140 de control notifica al dispositivo 110 de señal de vía cuando se detecta un tren mediante el circuito 120 de ocupación de carril, y el dispositivo 110 de señal de vía está configurado para notificar a la unidad 140 de control un cambio a un aspecto de señal menos restrictivo durante un tiempo cuando se detecta el tren mediante el circuito 120 de ocupación de carril.

En una instalación típica, se situará un circuito de ocupación de carril en cualquier lado de la carretera tal como se muestra en el sistema 300 de la figura 3. En la figura 3, se muestra un carril 310 pasando una carretera 320. Un primer circuito 120 de ocupación de carril está formado por un transmisor 120a y un receptor 120b conectados a través de los raíles 310 (aunque se muestra solamente un raíl 310 en el diagrama esquemático de la figura 3, los expertos en la técnica reconocerán que están presentes dos raíles) en el lado izquierdo de la carretera 320. El transmisor 120a está separado del receptor 120b una longitud L_a de aproximación establecida a una distancia deseada tal como se comentó anteriormente. Un segundo circuito 122 de ocupación de carril está formado en el lado derecho de la carretera 320 por un transmisor 122a y un receptor 122b. Un circuito 130 de isla que tiene una longitud L_i y está formado por el transmisor 130a y el receptor 130b está presente en el espacio entre los circuitos 120, 122 de ocupación de carril.

En el sistema 300, los transmisores 120a, 122a de circuito de ocupación de carril están configurados para transmitir un código basándose en una entrada desde un dispositivo externo que se dio a conocer en la solicitud de patente en tramitación junto con la presente de titularidad conjunta U.S. n.º 61/226.416 titulada "Track Circuit Communications," usando preferiblemente una técnica de modulación por desplazamiento de frecuencia que se dio a conocer en la solicitud de patente en tramitación junto con la presente de titularidad conjunta U.S. n.º 12/724.800 titulada "Decoding Algorithm for Frequency Shift Key Communications" (la "solicitud de FSK"). Los contenidos de ambas solicitudes están incorporadas por la presente en el presente documento como referencia. El código particular se elige basándose en una entrada de un dispositivo 110, 112 de señal de vía respectivo de modo que se elige un código diferente dependiendo del aspecto de señal. Los receptores 120b, 122b de circuito de ocupación de carril están configurados para codificar el código transmitido mediante los transmisores 120a, 122a respectivos. Los receptores están configurados preferiblemente para realizar el algoritmo de decodificación dado a conocer en la solicitud de FSK anteriormente mencionada. La unidad 140 de control utiliza el código decodificado para controlar el sistema 150 de advertencia. Los retrasos reales que corresponden al código decodificado pueden establecerse por un usuario usando la unidad 170 de E/S durante la configuración del sistema 300. La realización de la figura 3 tiene la ventaja de que no se requieren líneas o enlaces de radio/ópticos adicionales para transmitir el aspecto conmutado desde los dispositivos 110, 112 de señal hasta la unidad 140 de control mientras que estos aspectos de señal se codifican en las señales transmitidas mediante los transmisores 120a, 122a de circuito de carril.

Se comentará el procesamiento realizado mediante la unidad 140 de control del sistema 300 de la figura 3 para un tren que pasa desde la izquierda a la derecha (que se denominará el sentido hacia el este) haciendo referencia al diagrama 400 de flujo de la figura 4, que es similar en muchos sentidos al procesamiento ilustrado en la figura 2. En referencia ahora a la figura 4, el proceso comienza con la unidad 140 de control que decodifica la señal recibida mediante el receptor 120b en la etapa 402 (también se decodifica un código desde la señal recibida mediante el receptor 122b en la etapa 402). Se determina un periodo de retraso (que se aplicará para cualquier tren que viene que se dirija en sentido hacia el este), basándose en el código decodificado del receptor 120b en la etapa 402, en la etapa 404 (la unidad 140 de control también determina un periodo de retraso para un tren que viene en el sentido opuesto usando el código recibido mediante el receptor 122b). El periodo de retraso se determina mediante la unidad 140 de control en esta realización usando una tabla de búsqueda que proporciona el periodo de retraso usando el código como un índice. En algunas realizaciones, esta tabla está codificada de forma rígida en la unidad 140 de control; en otras realizaciones, las entradas de tabla de retrasos para los diversos aspectos de señal pueden introducirse por el usuario usando la unidad 170 de E/S. Si no se detecta ningún tren, se repiten las etapas 402 y 404. Esto se hace porque el aspecto de señal puede cambiar incluso si no se detecta ningún tren. Debe entenderse que, en esta realización, la presencia del tren en la aproximación impide que se reciba ningún código mediante el receptor 120b, y por tanto el código debe leerse antes de la llegada del tren en la aproximación. Ya que la unidad 140 de control no tendrá ninguna advertencia de antemano de un tren que se aproxima con anterioridad al punto en el tiempo en el que los ejes del tren impiden la recepción del código mediante el receptor 120b, la unidad de control debe comprobar a menudo el código que se recibe mediante el receptor 120b.

Cuando el circuito 120 de ocupación de carril detecta un tren que viene en sentido este en la etapa 406, la unidad 140 de control establece un temporizador interno al retraso correspondiente determinado en la etapa 404 y espera hasta que el tiempo expira en la etapa 408. Cuando el temporizador expira en la etapa 408, se activa el sistema 150 de advertencia en la etapa 410. La unidad 140 de control espera entonces hasta que se detecta el tren en el circuito 130 de isla en la etapa 412. Cuando el tren libera el circuito de isla en la etapa 414, entonces la unidad 140 de control comprueba para asegurar que se detecta el tren mediante el circuito 122 de ocupación de carril en el lado este de la carretera 320 en la etapa 414. Si es así, se desactiva el sistema 150 de advertencia en la etapa 416 y se repite el proceso.

Los expertos en la técnica reconocerán que pueden usarse dispositivos distintos de un aspecto de señal para

5 determinar indirectamente una velocidad máxima de un tren. Por ejemplo, en algunas situaciones, un conmutador de punto de seguimiento (no mostrado en las figuras) puede conectarse aguas arriba del circuito 120 de ocupación de carril para conmutar o bien un carril de alta velocidad o bien un carril de baja velocidad al carril 310. En una situación de este tipo, la posición del conmutador puede usarse para determinar la velocidad permisible máxima dependiendo de qué carril se conmuta en el carril 310. Los expertos en la técnica reconocerán que hay otros diversos dispositivos que pueden indicar de manera similar una velocidad permisible máxima que varía con el tiempo aplicable a un tren entrante.

10 Los ejemplos anteriores se proporcionan únicamente con el propósito de explicación y no deben considerarse como limitativos. Aunque se hace referencia a diversas realizaciones, las palabras usadas en el presente documento son palabras de descripción e ilustración, en vez de palabras de limitación. Además, aunque se muestran referencias a medios, materiales, y realizaciones particulares, no es una limitación a los particulares dados a conocer en el presente documento. En vez de eso, las realizaciones se extienden a todas las estructuras, métodos, y usos funcionalmente equivalentes, tal como están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15 El propósito del resumen es permitir generalmente a la oficina de patentes y al público, y especialmente a los científicos, ingenieros y facultativos en la técnica que no están familiarizados con términos de patente o legales o fraseología, determinar rápidamente a partir de una inspección superficial la naturaleza y esencia de la divulgación técnica de la solicitud. El resumen no se pretende que sea limitativo respecto al alcance de las presentes invenciones de ninguna manera.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar un sistema de advertencia de paso a nivel caracterizado porque comprende las etapas de:

introducir mediante una unidad (140) de control una indicación de una velocidad permisible máxima variable con el tiempo de un tren en una aproximación a un paso a nivel;
- 5 determinar mediante la unidad (140) de control un periodo de retraso usando la indicación;

detectar la presencia de un tren en la aproximación mediante la unidad (140) de control usando un primer circuito (120) de ocupación de carril;

activar mediante la unidad (140) de control un sistema (150) de advertencia de paso a nivel en respuesta al tren que se detecta y una expiración del periodo de retraso.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que la indicación está codificada en una primera señal de ocupación de carril asociada con el primer circuito (120) de ocupación de carril.
3. Método según la reivindicación 1, en el que la indicación comprende un código.
4. Método según la reivindicación 3, en el que el código está codificado en la primera señal de ocupación de carril usando una técnica de modulación por desplazamiento de frecuencia.
- 15 5. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de detectar la presencia del tren usando un segundo circuito (122) de ocupación de carril en un segundo lado de la isla opuesto a un primer lado de la isla sobre el que está dispuesto el primer circuito (120) de ocupación de carril, en el que la etapa de desactivar se basa además al menos en parte en la presencia del tren sobre el segundo lado de la isla.
6. Sistema (100) para controlar un dispositivo de advertencia de paso a nivel que comprende:
- 20 una unidad (140) de control que tiene una entrada para introducir una indicación de una velocidad permisible máxima variable con el tiempo de un tren en la aproximación;

un primer circuito (120) de ocupación de carril conectado a la unidad (140) de control, estando el primer circuito (120) de ocupación de carril configurado para detectar una presencia de un tren en una aproximación a un paso a nivel;
- 25 caracterizado porque la unidad (140) de control está configurada para realizar las etapas de

introducir una indicación de una velocidad permisible máxima variable con el tiempo de un tren en la aproximación;

determinar un periodo de retraso usando la indicación;

recibir una primera señal de ocupación de carril desde el primer circuito (120) de ocupación de carril que indica la presencia de un tren en la aproximación; y
- 30 activar un sistema de advertencia de paso a nivel en respuesta a la primera señal de ocupación de carril y una expiración del periodo de retraso.
7. Sistema según la reivindicación 6, en el que la unidad (140) de control comprende además un temporizador, y en el que la unidad (140) de control está configurada para inicializar el temporizador con el periodo de retraso e iniciar el temporizador cuando se recibe la primera señal de ocupación de carril.
- 35 8. Sistema según la reivindicación 6, en el que la indicación comprende un código.
9. Sistema según la reivindicación 8, en el que el primer circuito (120) de ocupación de carril incluye un receptor (120b) y un transmisor (120a), y en el que el transmisor (120a) está configurado para codificar el código en la primera señal de ocupación de carril.
- 40 10. Sistema según la reivindicación 9, que comprende además un dispositivo (110) de señal de vía conectado al transmisor (120a), en el que el transmisor (120a) está configurado para recibir un aspecto de señal desde un dispositivo (110) de señal de vía y seleccionar el código basándose en el aspecto de señal.

11. Sistema según la reivindicación 9, que comprende además un dispositivo indicador conectado al transmisor (120a) y configurado para emitir una señal indicativa de una configuración de un cambio de carril, en el que el transmisor (120a) está configurado para recibir la señal desde el dispositivo indicador y seleccionar el código basándose en la señal indicativa de la configuración del cambio de carril.
- 5 12. Sistema según la reivindicación 9, en el que el transmisor (120a) está configurado para codificar el código en la primera señal de ocupación de carril usando una técnica de modulación por desplazamiento de frecuencia.
13. Sistema según la reivindicación 6, que comprende además:
- un circuito (130) de isla conectado a la unidad (140) de control;
- 10 en el que la unidad (140) de control está configurada además para realizar las etapas de detectar la presencia del tren en una isla usando el circuito (130) de isla; y
- desactivar el sistema (150) de advertencia de paso a nivel basado al menos en parte en la presencia del tren en la isla.
14. Sistema según la reivindicación 6, que comprende además:
- 15 un segundo circuito (122) de ocupación de carril sobre un segundo lado de la isla opuesto a un primer lado de la isla sobre el que está dispuesto el primer circuito (120) de ocupación de carril, estando el segundo circuito (122) de ocupación de carril conectado a la unidad (140) de control;
- en el que la unidad (140) de control está configurada además para realizar la etapa de detectar la presencia del tren usando el segundo circuito (122) de ocupación de carril; y
- 20 en el que la etapa de desactivar se basa además al menos en parte en la presencia del tren sobre el segundo lado de la isla.
15. Sistema según la reivindicación 6, que comprende además un sistema (150) de advertencia de paso a nivel conectado a la unidad (140) de control.

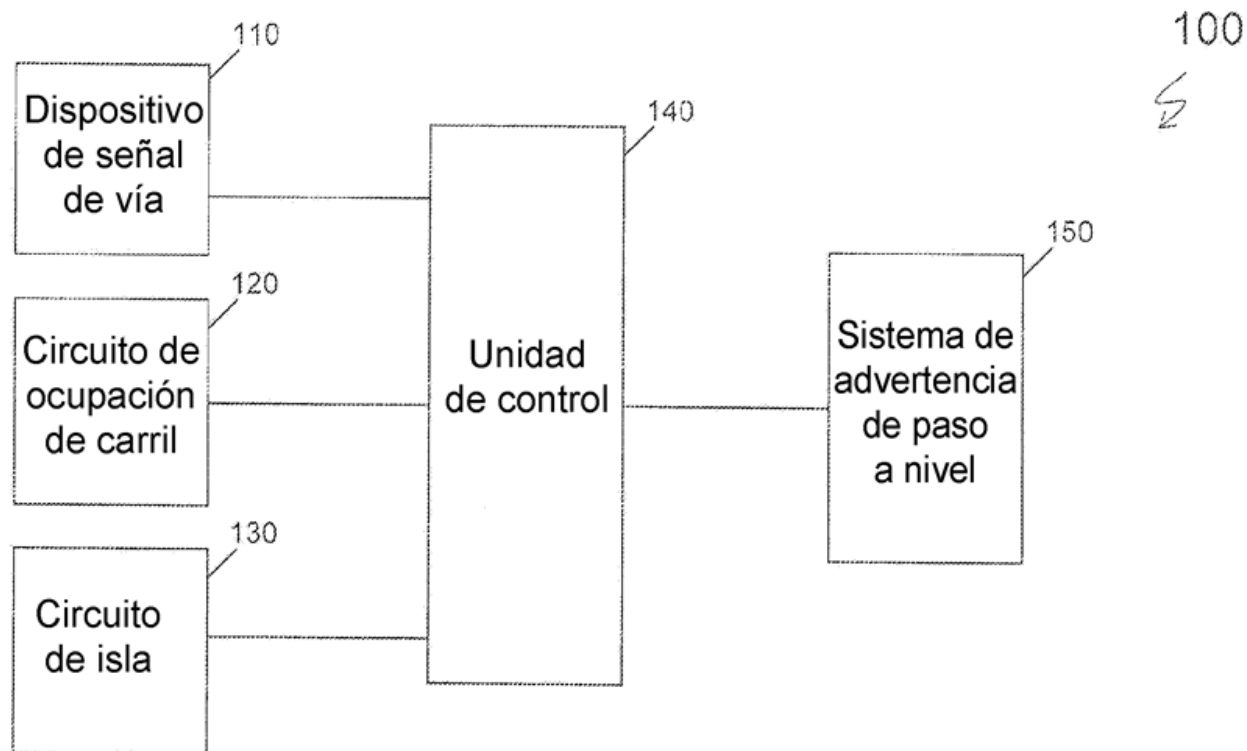


Figura 1

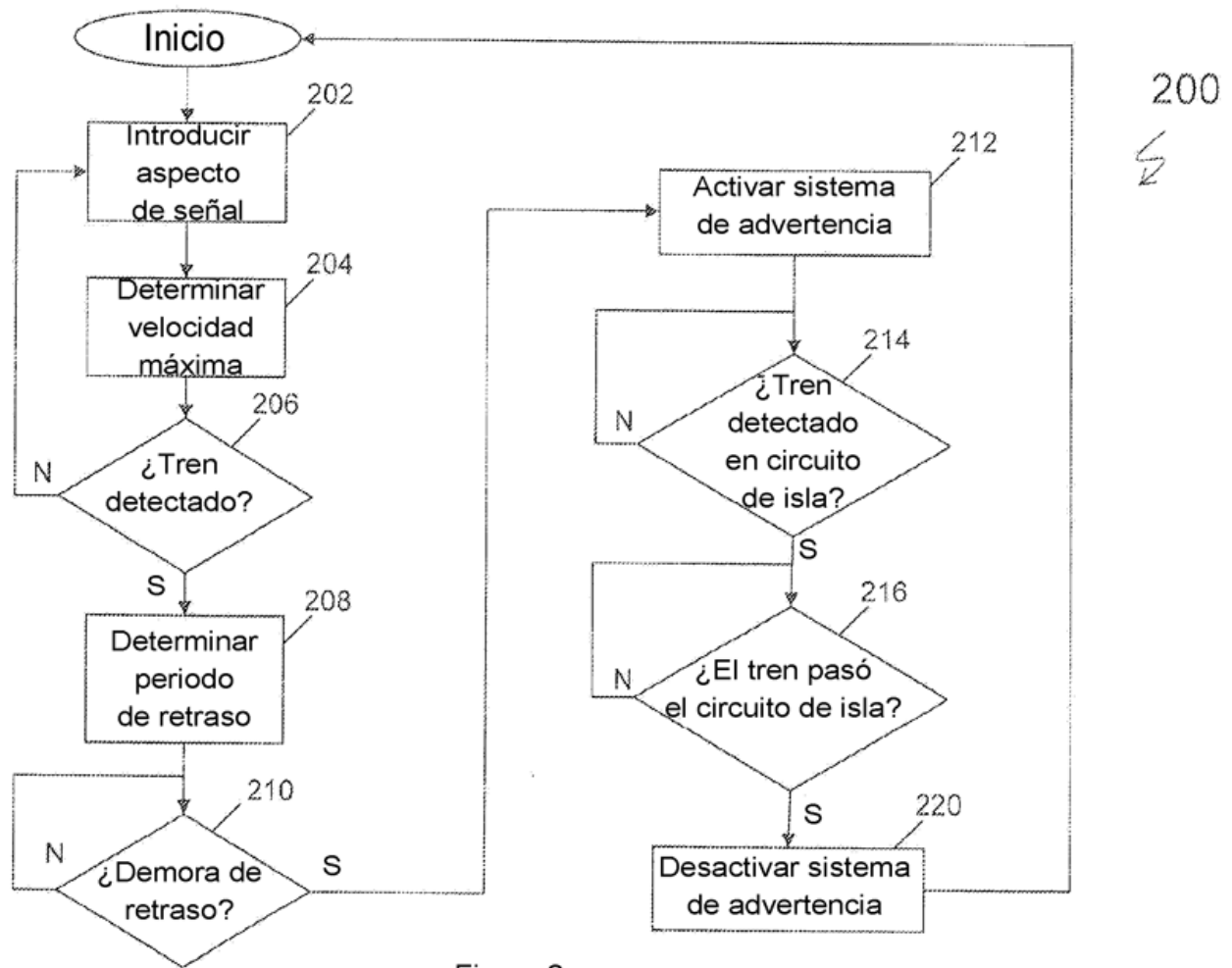


Figura 2

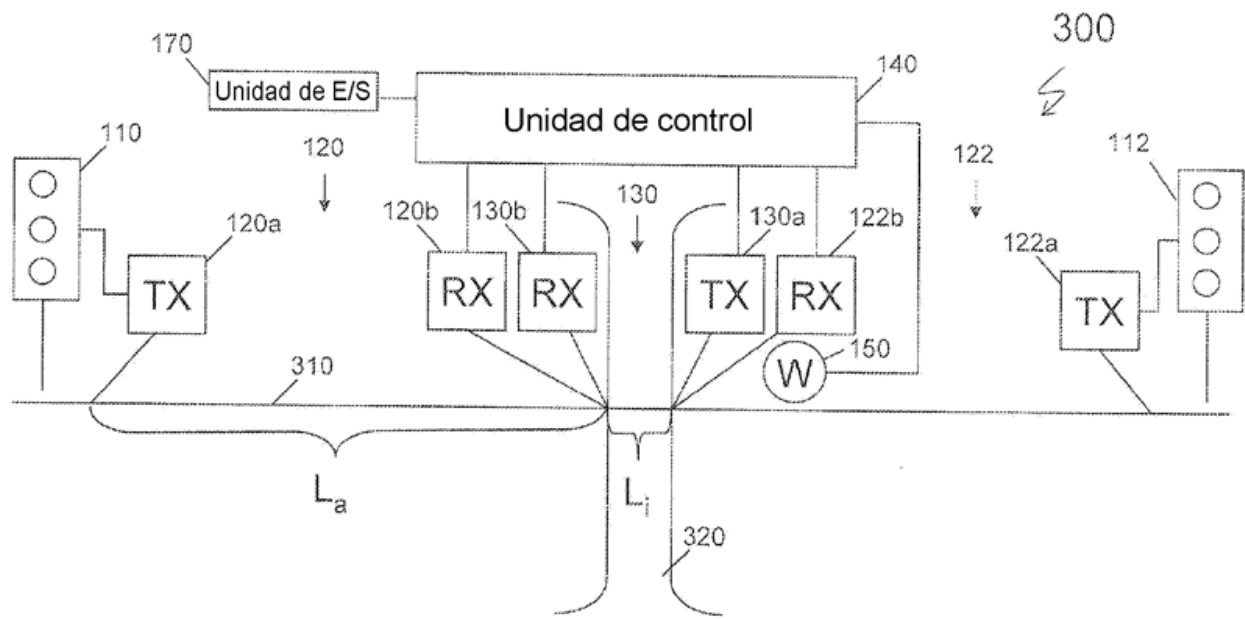


Figura 3

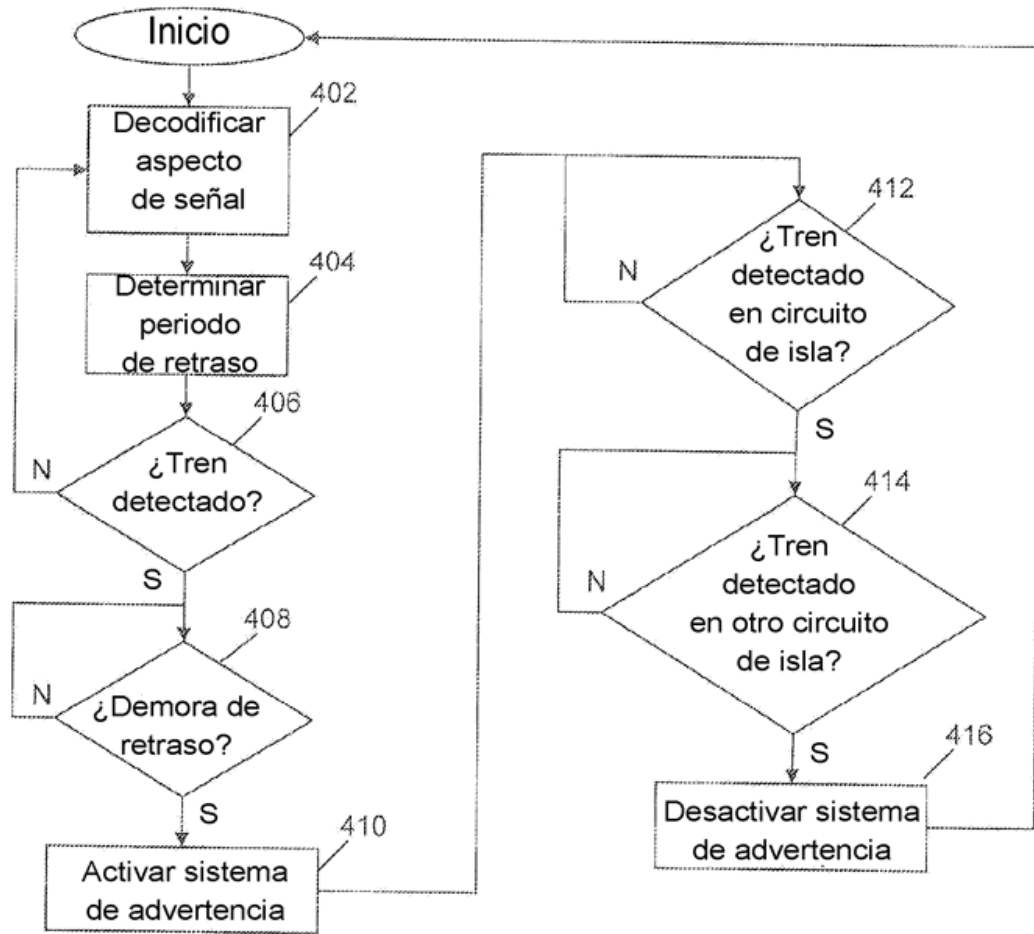


Figura 4