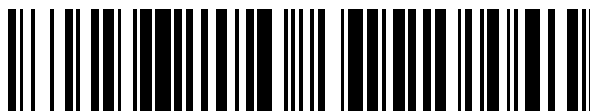


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 650**

51 Int. Cl.:

B61L 25/02 (2006.01)

A63G 7/00 (2006.01)

B61C 15/12 (2006.01)

B60L 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2009** **PCT/US2009/066037**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.07.2010** **WO10077505**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2009** **E 09797224 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018** **EP 2382121**

54 Título: **Sistema de control de posición**

30 Prioridad:

29.12.2008 US 344633

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

09.04.2018

73 Titular/es:

UNIVERSAL CITY STUDIOS LLC (100.0%)
100 Universal City Plaza
Universal City, CA 91608, US

72 Inventor/es:

KING, STEVEN MORRIS

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 662 650 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de control de posición

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de control de posición. De forma más específica, la presente invención se refiere a sistemas de control de posición para vehículos en un trayecto fijo.

10 Actualmente, la monitorización del movimiento de un vehículo a lo largo de un trayecto, tal como un ferrocarril o una vía, se lleva a cabo utilizando un controlador o un ordenador central. El ordenador monitoriza cada posición del vehículo en una vía y cuando la separación del vehículo está dentro de una distancia mínima predeterminada, todos los vehículos en la vía son detenidos. Dicho sistema, adicionalmente al ordenador, incluye sensores múltiples montados en varias ubicaciones a lo largo de la vía y un cableado complejo para conectar cada sensor y el ordenador.

15 Por ejemplo, la patente estadounidense 4,864,306 describe un sistema en el cual marcadores en tierra legibles por máquina tales como marcadores de código de barras son utilizados a lo largo de la vía y son leídos por aparatos a bordo del tren para proporcionar una identificación de número de vía, una identificación de punto kilométrico y una dirección del tren. A bordo del tren hay un equipo para proporcionar una identificación del tren y una velocidad del tren. Esta información es transmitida a través de transpondedores entre trenes y a una estación central y es procesada por aparatos a bordo de los respectivos trenes y la ubicación central para proporcionar señales visuales y auditivas indicativas de una colisión de tren potencial.

20 De forma más reciente, la patente estadounidense 7,182,298 describe una red de vías que incorpora al menos un nodo en el cual al menos dos secciones de vía de la red de vías según en entre sí y también que comprende una pluralidad de vehículos que se desplazan a lo largo de la red de vías y cada uno de los cuales comprende una unidad de control en donde se puede efectuar el control de los movimientos de estos vehículos y en donde es almacenada la información relativa al vehículo posterior o anterior en la unidad de control del vehículo y es actualizada cuando el vehículo pasa un nodo de la red de vías.

25 Sin embargo, debido al ordenador necesario, un cableado complejo, y sensores múltiples, el sistema es difícil de integrar y costoso de mantener. Otras desventajas incluyen, el requisito de comprobar y probar la funcionalidad del sistema después de la instalación de la vía, el reto técnico de alinear un sensor y el objetivo para el vehículo en el interfaz de vía, la imposibilidad de detectar un problema de separación hasta que se convierte en lo suficientemente severo para violar la separación mínima, la imposibilidad de cambiar el criterio de separación sin añadir sensores adicionales que hacen del sistema menos flexible, y la imposibilidad de tener en cuenta el resbalamiento de rueda horizontal y la rotura de la rueda y el neumático.

30 El documento WO2004/024531A1 expone un aparato diagnóstico y un método para monitorizar un sistema que incluye una pluralidad de componentes monitorizados. El aparato diagnóstico incluye sensores para generar datos medidos relacionados con el funcionamiento de los componentes monitorizados y sensores para generar datos del entorno referentes al entorno del funcionamiento actual del sistema. Los medios de procesamiento de datos reciben los datos medidos y de entorno y correlacionan al menos una porción de los datos para generar unos datos de condición referentes a la condición del sistema.

35 El documento EP1302382A2 expone un controlador y un sistema que tiene una función de seguridad a prueba de fallos altamente fiable. Un dispositivo de protección de tren automático que genera datos de control para los dos sistemas a partir de una señal de velocidad del comando de protección del tren automático, duplica la unidad lógica en el dispositivo de protección de tren automático de manera que procesa cada dato de control, proporciona al menos dos datos de comprobación de redundancia cíclica para comprobar los datos de control para cada sistema, y cambia los datos de comprobación de redundancia cíclica de las unidades lógicas opuestas o selecciona una de las dos de acuerdo con el contenido de una señal de detección de fallo desde cada una de las unidades lógicas duplicadas.

40 Por lo tanto, hasta la fecha, no existe un método o sistema adecuado para el control de la posición de un vehículo en una vía fija.

Breve descripción de la invención

45 En un modo de realización de la presente invención, un método para controlar un vehículo que tiene ruedas situadas en un trayecto fijo, comprendiendo el vehículo un procesador de vehículo y un dispositivo sensor de vehículo, comprendiendo el método: determinar una velocidad real del vehículo mientras el vehículo se están moviendo a lo largo del trayecto, utilizando un procesador de vehículo y un dispositivo sensor de vehículo; comparar, utilizando un módulo de corrección de control de la posición, la velocidad real del vehículo a un comando de velocidad generado por el procesador de vehículo y utilizando el resultado de la comparación para determinar si está sucediendo un resbalamiento de rueda; y disminuir la magnitud del comando de velocidad del vehículo donde el resultado de la comparación indica que está sucediendo el resbalamiento de la rueda.

Aspectos opcionales del método son definidos en las reivindicaciones anexas.

En otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema de control de atracción para controlar una pluralidad de vehículos en un trayecto, comprendiendo el sistema de control de atracción: un procesador de trayecto configurado para comunicar una ubicación ideal a cada vehículo en el trayecto; una pluralidad de procesadores de vehículo, en donde cada vehículo incluye un procesador de vehículo, y en donde cada procesador de vehículo está configurado para recibir la ubicación ideal; una pluralidad de módulos de corrección de control de la posición, en donde cada vehículo incluye un módulo de conexión de control de la posición; una pluralidad de sistemas de accionamiento y parada de vehículo, en donde cada vehículo incluye un sistema de accionamiento y parada de vehículo en conexión con cada procesador de vehículo; en donde cada procesador de vehículo está en conexión con un dispositivo sensor de vehículo correspondiente para permitir la determinación de una velocidad real de un vehículo correspondiente de la pluralidad de vehículos; en donde, para cada vehículo, el procesador de vehículo está configurado para comunicarse con el procesador de trayecto y para utilizar el dispositivo sensor de vehículo para identificar la velocidad real de un vehículo particular y además para usar el módulo de corrección de control de la posición y el sistema de accionamiento y parada del vehículo para corregir la variación en la separación entre vehículos; en donde cada módulo de corrección de control de la posición está configurado para determinar una variación entre la ubicación ideal y la ubicación real del vehículo correspondiente comparando la velocidad real del vehículo correspondiente con un comando de velocidad del vehículo correspondiente para determinar si está sucediendo un resbalamiento de rueda, resultando el resbalamiento de rueda en una variación entre la ubicación ideal y la ubicación real del vehículo correspondiente, y para determinar una velocidad corregida que corregirá la variación determinada en la ubicación; y en donde cada sistema de accionamiento y parada de vehículo está configurado para aplicar la velocidad corregida al vehículo correspondiente para por lo tanto mantener una separación deseada entre vehículos.

Aspectos opcionales del sistema de control de atracción son definidos en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La siguiente descripción detallada se hace con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama que muestra un vehículo dispuesto en una porción de un trayecto y en donde el vehículo incluye un sistema de control de vehículo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La figura 2 es un diagrama que muestra una vista superior de una porción del trayecto de la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra detalles del sistema de control de vehículo de la figura 1;

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un modo de realización de un módulo de corrección de control de la posición;

La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra un sistema de control de la atracción de entretenimiento;

La figura 6 es un diagrama de flujo que describe un método por etapas de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada del modo de realización preferido

Un modo de realización de la presente invención se refiere a un sistema de control y un método para controlar una pluralidad de vehículos en un trayecto fijo. Un modo de realización particular del sistema incluye un módulo de corrección y de control de la posición para corregir la separación entre vehículos.

Con referencia las figuras 1 y 2, un vehículo 10, fuera de una pluralidad de vehículos de un sistema de atracción, es mostrado con una carrocería 12, ruedas 14 junto con un cliente 18 sentado en el mismo. El vehículo 10 está dispuesto en un trayecto tal como una vía 20 que incluye raíles 22 que están soportados por vigas 24 transversales. Una barra de bus o un rail 26 energizador proporciona energía eléctrica desde un generador eléctrico (descrito más abajo) al vehículo 10 por medio de un electrodo 28. Un freno 30 de disco es mostrado montado en una rueda 14.

Un sensor 116 de distancia/velocidad puede comprender un imán 120 y un sensor 122 de campo magnético u óptico, los cuales funcionan juntos de una manera conocida para proporcionar pulsos magnéticos a un procesador (no mostrado), que corresponde a una distancia desplazada por la rueda 14. Un procesador, una memoria, un temporizador, una distancia y un sistema de accionamiento y de parada (cada uno va ser expuesto adicionalmente con referencia la figura 3) pueden estar ubicados dentro del compartimento 119.

Con referencia ahora a la figura 3, un modo de realización de un sistema de control de vehículo para controlar una pluralidad de vehículos en un trayecto fijo de acuerdo con la presente invención se ilustra generalmente con 300. En este modo de realización, el sistema 300 de control comprende un procesador 310, una memoria 312, un temporizador 314, un sensor 316 de distancia/velocidad y un sistema 318 de accionamiento y parada de vehículo.

El procesador 310 puede ser cualquier procesador adecuado tal como un controlador de lógica programable. La memoria 312 puede ser cualquier tipo adecuado incluyendo pero no limitado a RAM, ROM EPROM y flash. La memoria 312 puede almacenar un programa para el procesador 310 y almacenar una tabla de consulta para un rango pronosticado de publicaciones dando una duración real en la que un vehículo se está desplazando a lo largo de la vía. La memoria también puede estar configurada para almacenar una medida del diámetro de la rueda, medidas del resbalamiento de rueda horizontal y medidas de la separación del vehículo, por ejemplo, cuánto está cada vehículo de lejos de un vehículo correspondiente para cualquier tiempo particular.

El temporizador 314 proporciona una función de temporización que puede ser utilizada por el procesador 310 para temporizar una duración real en la que el vehículo está desplazándose a lo largo de la vía.

El sensor 316 de distancia/velocidad puede comprender un imán y un sensor de campo magnético u óptico los cuales juntos funcionan de una manera conocida para proporcionar pulsos eléctricos al procesador 310 que corresponden a una distancia desplazada por la rueda. De forma opcional, se pueden emplear otros sensores tales como un codificador multi-vuelta. Para determinar la distancia, los pulsos se pueden contar o medir directamente por el procesador 310 para determinar una distancia y, por lo tanto, una ubicación del vehículo a lo largo de la vía.

El sistema 318 de accionamiento y de parada del vehículo puede estar interconectado con un motor 334 de accionamiento que incluye un controlador de motor (no mostrado) y un freno 332 tal como el freno 30 de disco (figura 1). El motor 334 accionador puede estar conectado para accionar una o más de las ruedas 14 (figura 1) a través de comandos de velocidad generados por el procesador 310 y enviados al controlador del motor de una manera conocida. Se entenderá, para los fines aquí expuestos, que cuanto mayor es la magnitud del comando de velocidad mayor es la velocidad del vehículo.

El procesador 310 está configurado, a través de cualquier medio adecuado tal como un software o microprograma, para recibir una señal inicial a partir de un indicador 324 de inicio de que el vehículo ha comenzado a desplazarse a lo largo de la vía y posteriormente, de forma continua o a intervalos regulares, calcular una ubicación real del vehículo a lo largo de la vía. De forma opcional, se pueden ubicar transpondedores (no mostrados) a lo largo de la vía y puede estar previsto un sensor para verificar la ubicación real del vehículo.

La ubicación real calculada se puede utilizar por el procesador 310 para controlar, a través del sistema 318 de accionamiento y parada del vehículo, la distancia entre una pluralidad de vehículos de manera que los vehículos se mantienen a una separación predeterminada entre sí. Sin embargo, se pueden acumular errores deposición durante el funcionamiento debido, por ejemplo, al desgaste de la rueda o el resbalamiento de la rueda. Por ejemplo, a medida que el vehículo se hace más viejo, los neumáticos pueden comenzar a desgastarse y hacerse más pequeños, se pueden acumular errores de velocidad y deposición. También, cuando los vehículos comienzan o rodean esquinas puede suceder un resbalamiento de la rueda provocando errores de velocidad y deposición adicionales. Para reducir estos errores, está previsto un módulo 330 de corrección del control de la posición que puede estar configurado para recibir comandos de velocidad desde el procesador 310, y retornar una señal al procesador corrigiendo los comandos de velocidad basándose en los errores de velocidad y deposición. Por consiguiente, el módulo 330 de corrección del control de la posición reduce, de forma ventajosa, la variación en una distancia predeterminada entre vehículos para reducir un contacto de vehículos no deseado.

Para compensar el desgaste de la rueda, el módulo 330 de corrección de control que trabaja con el procesador 310, puede ser configurado para calcular una distancia entre puntos fijos, por ejemplo, iluminados por transpondedores, que están ubicados a lo largo de un trayecto e identificados mediante sensores de posición de vehículo adicionales y después comparar ese valor con un número conocido de revoluciones de la rueda medidas, por ejemplo, mediante el sensor 116. Se puede calcular el diámetro de rueda real y después aplicarlo para corregir la velocidad y aceleración medidas. En general, para compensar el resbalamiento de la rueda, por ejemplo, durante la aceleración, el módulo 330 de corrección de control de la posición puede comparar un comando (V_N) de velocidad, descrito anteriormente, con una velocidad real a la que el vehículo está desplazándose a lo largo del trayecto fijo. Si hay una diferencia entre la velocidad del vehículo esperada del comando de velocidad y la velocidad real del vehículo, el comando de velocidad puede reducirse en su magnitud de manera que la velocidad real elimine el resbalamiento y vuelva a ganar un acoplamiento por rozamiento con la vía fija. Posteriormente, los comandos de velocidad pueden incrementarse lentamente en magnitud, descritos más abajo, para por lo tanto retener el acoplamiento por rozamiento con la vía fija.

Con referencia ahora al diagrama de flujo de la figura 4, se muestran detalles adicionales de un módulo 330 de corrección de control de la posición para calcular los comandos de velocidad corregidos. El módulo 330 de corrección de control de la posición comprende un bucle 402 primario que incluye una calculadora 404 para calcular una velocidad de transición suavizada (mirar más abajo), un temporizador 406, una función 408 de control de velocidad, una suma 410 y una suma 412. Están previstos bucles 414 y 416 secundarios para calcular un error en la velocidad y un error en la posición, respectivamente. De forma más específica, el bucle 414 secundario comprende una calculadora para calcular un error (E_v) de velocidad a través de $F(K_v)/T$ y el bucle 416 secundario comprende una calculadora para calcular un error (E_p) en la posición a través de $F(K_p)$. Se hará referencia más abajo para una comprensión de los términos $F(K_v)$ y $F(K_p)$. Los bucles 414 y 416 secundarios contienen funciones 418 y 420 de ganancia para calcular y ponderar los errores deposición y de velocidad para la suma 422.

Durante el funcionamiento y durante intervalos regulares, una suma 422 combina errores (E_v), (E_p) de velocidad y de posición calculados los cuales, a su vez, alimentan a la suma 410 que sustrae los valores de error de la velocidad en una posición (V_{sp}) particular detectada para lograr una velocidad $G(v)$. La velocidad $G(v)$ corregida y la velocidad real (no mostrada) puede ser proporcionada en 408 y comunicada al procesador 310 (figura 3) para el uso en la determinación de si está sucediendo un resbalamiento de la rueda(s) 30. Si se determina que está ocurriendo un resbalamiento de la rueda por el procesador 310, el procesador puede reducir la magnitud de los comandos de velocidad al motor para detener el resbalamiento y entonces comenzar un incremento lentamente de la magnitud de los comandos de velocidad al motor de accionamiento tal y como se describió anteriormente.

La velocidad $G(v)$ corregida es posteriormente emitida al segundo bucle 414 secundario para calcular un nuevo error (E_v) en la velocidad y combinada con la salida del temporizador 406 para utilizar en el bucle 416 secundario para calcular un nuevo error (E_p) en la posición. También es comunicada al procesador 310 para determinar si necesita aumentarse la velocidad para corregir un error en la posición y por tanto la separación entre vehículos.

De forma opcional, para suavizar e incrementar lentamente las velocidades $F(V_{sp})$ de transición del vehículo y evitar que se acumule un error en el sistema, los comandos (V_N) de velocidad de vehículo pueden aplicarse a un algoritmo tal como el proporcionado a continuación.

$$F(V_{sp}) = \sum [\theta = 2\pi, \lambda, \pi (\cos(\theta) + 1) \odot \frac{1}{2}] \odot (V_N^{\text{nuevo}} - V_N^{\text{antiguo}})]$$

donde:

$$\theta = \theta + \lambda, \text{ donde } \lambda = F(a) / \pi$$

Si $V_N^{\text{antiguo}} \neq V_N^{\text{nuevo}}$, $\theta = \pi$

V_N = comando de velocidad

La función $F(a)$ de aceleración de un vehículo puede ser calculada a partir de la siguiente ecuación donde la aceleración está limitada por un porcentaje de cambio en la velocidad para reducir adicionalmente un posible resbalamiento durante la aceleración.

$$F(a) = a_N \odot [(V_N - V_{\text{real}}) / V_N] \%$$

donde:

$$V_{\text{real}} = F(V_{sp}) (V_N)$$

a_N = comando de aceleración

Una función de un término (K) de ganancia para (utilizado para calcular un error (E_v) en la velocidad y un error (E_p) en la posición, ver más arriba) la velocidad K_v y la posición K_p pondera los términos respectivos de manera que se suaviza la corrección. Estos se pueden calcular como sigue:

$$F(K_{v,p}) = K_{v,p} \odot K_{v,p} \odot K_{\text{rueda } 0},$$

$$K_{\text{rueda } 0} = 1 - [(real - medida) / real] \%$$

Si $E_v \gg 0$, $\theta = \pi$,

$$F(a) = F(a) \odot K_{\text{corrección}}$$

Con referencia la figura 5, un diagrama esquemático que muestra un sistema de control de atracción, utilizable con un modo de realización de la presente invención, se muestra en general con 50. Tal y como se muestra, el sistema 50 de control de atracción comprende un procesador 52 de trayecto que está en conexión con el rail 26 energizador que comprende un número de conexiones de circuito (no numeradas) y una pluralidad de procesadores 310 de vehículo (figura 3), cada uno estando ubicado con un vehículo 10 (figura 1). Se apreciará que en un modo de realización opcional (no mostrado), el procesador 52 de vía puede comunicar a través de comunicaciones inalámbricas con cada procesador 310 de vehículo más bien que por ejemplo, a través del rail 26 energizador. El procesador 52 de vía puede comprender un controlador de lógica programable y monitoriza funciones de la vía tal como el modo de la máquina de vía, las funciones de parada y comienzo, y el control de todos los elementos de conmutación de vía a través de señales a prueba de fallos. El procesador 52 de vía y cada procesador 310 de

- vehículo puede comunicarse para asegurar que el modo de máquina de vía sea controlado de forma segura para todos los vehículos montados en la vía. Si hay una disconformidad del modo de la vía o si el vehículo se detecta en sí mismo fuera de rango para los parámetros de posición, velocidad o aceleración u otras condiciones de fallo, el vehículo se comunicará con el procesador de vía y/u otros procesadores de vehículo para provocar una parada u otra reacción para cada vehículo 10.
- 5
- El procesador 52 de vía puede también estar configurado para determinar y retransmitir una ubicación ideal de cada vehículo a cada vehículo en el trayecto de acuerdo con algún plan predeterminado tal como que todos los vehículos estén separados igualmente a lo largo del trayecto. Cada vehículo, a través de cada procesador 310, puede entonces sincronizarse o variar su posición a lo largo del trayecto incrementando la velocidad o frenando, tal y como se describió anteriormente, para corregir su separación de otros vehículos.
- 10
- Un método de monitorización y control de la ubicación de una pluralidad de vehículos móviles a lo largo de un trayecto de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención es ilustrado generalmente con 600 en la figura 6. El método para controlar una pluralidad de vehículos en un trayecto fijo comprende montar un procesador en cada vehículo tal y como se muestra en 602 y montar un dispositivo de sensor de vehículo en cada vehículo tal y como se muestra en 604. El método además comprende utilizar cada procesador y cada dispositivo de sensor de vehículo para determinar una ubicación real de cada vehículo mientras que cada vehículo se está moviendo a lo largo del trayecto en la etapa 606 y, en la etapa 608, utilizando un módulo de corrección de control de la posición para comparar cada velocidad real del vehículo con cada comando de velocidad del vehículo para determinar si está sucediendo un resbalamiento de la rueda y para disminuir la magnitud de los comandos de velocidad del vehículo donde suceda un resbalamiento de rueda.
- 15
- 20
- Los efectos técnicos de los sistemas y métodos descritos en el presente documento incluyen la corrección de una velocidad de un vehículo para tener en cuenta el resbalamiento de rueda. Otros efectos técnicos incluyen corregir una separación del vehículo en una vía.
- 25
- Aunque la presente invención ha sido descrita en conexión con los que se consideran actualmente los modos de realización más prácticos y preferidos, se ha de entender que la presente invención no está limitada a estos modos de realización divulgados en el presente documento. Más bien, la presente invención está destinada a cubrir todas las diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar un vehículo (10) que tiene ruedas ubicado en un trayecto (20) fijo, comprendiendo el vehículo (10) un procesador (310) de vehículo y un dispositivo (116) sensor de vehículo, comprendiendo el método:

determinar una velocidad real del vehículo (10) mientras que el vehículo se está moviendo a lo largo del trayecto (20), utilizando el procesador (310) de vehículo y el dispositivo (116) de sensor de vehículo;
comparar utilizando un módulo (330) de corrección de control de la posición, la velocidad real del vehículo con un comando de velocidad generada por el procesador (310) de vehículo y utilizando el resultado de comparación para determinar si está sucediendo un resbalamiento de la rueda; y
disminuir la magnitud del comando de velocidad del vehículo donde el resultado de la comparación indique que está sucediendo un resbalamiento de la rueda.

2. El método de la reivindicación 1, comprendiendo, utilizando el módulo (330) de corrección de control de la posición, incrementar la magnitud de los comandos de velocidad del vehículo después de que se ha determinado que se ha eliminado el resbalamiento de la rueda basándose en una comparación posterior de la velocidad real y del comando de velocidad.

3. El método de la reivindicación 1, comprendiendo, utilizando el módulo (330) de corrección de control de la posición, compensar cambios en la velocidad del vehículo debidos al deterioro de la rueda calculando un diámetro de rueda actual y corrigiendo la velocidad real determinada basándose en el diámetro de la rueda actual calculado.

4. El método de la reivindicación 1, comprendiendo, utilizando el módulo (330) de corrección de control de la posición, realizar un algoritmo para incrementar gradualmente las velocidades de transición del vehículo posteriores a la disminución de la velocidad real.

5. El método de la reivindicación 4, comprendiendo, utilizando el módulo (330) de corrección de control de la posición, corregir la acumulación de error de la velocidad.

6. El método de la reivindicación 4, comprendiendo aplicar el siguiente como el algoritmo:

$$F(V_{sp}) = \sum_{\theta=2\pi, \lambda}^{\pi} (\cos(\theta) + 1) \bullet \left[1/2 \bullet (V_{Nnuevo} - V_{Nantiguo}) \right]$$

donde:

F(Vsp) = velocidades de transición del vehículo

$$\theta = \theta + \lambda,$$

donde $\lambda = F(a) / \pi$

Si VNantiguo $\neq$ VNnuevo, $\theta = \pi$

V_N = comando de velocidad

$$F(a) = a_N \odot [(V_N - V_{real}) / V_N] \%$$

donde:

$$V_{real} = F(V_{sp}) (V_N)$$

a_N= comando de aceleración

7. El método de la reivindicación 1, que comprende-

disminuir la magnitud del comando de velocidad de vehículo posterior para igualarse aproximadamente a la velocidad real del vehículo donde se haga una determinación de que hay un resbalamiento de al menos una rueda.

8. El método de la reivindicación 7, que comprende incrementar la magnitud de los comandos de velocidad una vez que no sucede un resbalamiento de rueda.

9. El método de la reivindicación 7, en donde reducir la magnitud del comando de velocidad del vehículo posterior comprende aplicar el comando de velocidad del vehículo posterior a un algoritmo que suaviza la reducción de la magnitud del comando de velocidad del vehículo posterior.

10. El método de la reivindicación 9, en donde el algoritmo que suaviza la reducción en la magnitud del comando de velocidad del vehículo posterior comprende:

$$F(V_{sp}) = \sum_{\theta=2\pi \cdot \lambda}^{\pi} (\cos(\theta) + 1) \cdot \left[1/2 \cdot (V_{Nnuevo} - V_{Nantiguo}) \right]$$

donde:

5 $F(V_{sp})$ = velocidades de transición del vehículo

$$\theta = \theta + \lambda,$$

donde $\lambda = F(a) / \pi$

Si $V_{Nantiguo} \neq V_{Nnuevo}$, $\theta = \pi$

V_N = comando de velocidad

10
$$F(a) = a_N \odot [(V_N - V_{real}) / V_N] \%$$

donde:

$$V_{real} = F(V_{sp}) (V_N)$$

a_N = comando de aceleración

15 11. Un sistema (50) de control de atracción para controlar una pluralidad de vehículos (10) en un trayecto (20), comprendiendo el sistema (50) de control de atracción:

un procesador (52) de trayecto configurado para comunicar una ubicación ideal de cada vehículo (10) en el trayecto (20);

una pluralidad de procesadores (310) de vehículo, en donde cada vehículo incluye un procesador (310) de vehículo, en donde cada procesador de vehículo está configurado para recibir la ubicación ideal;

20 una pluralidad de módulos (330) de corrección de control de la posición, en donde cada vehículo (10) incluye un módulo (330) de corrección de control de la posición;

una pluralidad de sistemas (318) de accionamiento y de parada de vehículo, en donde cada vehículo (10) incluye un sistema (318) de accionamiento y de parada de vehículo en conexión con cada procesador (310) de vehículo;

25 en donde cada procesador (310) de vehículo está conectado con un dispositivo (116) de sensor de vehículo para permitir la determinación de una velocidad real de un vehículo correspondiente de la pluralidad de vehículos;

en donde, para cada vehículo (10), el procesador (310) de vehículo está configurado para comunicar con el procesador (52) de trayecto y para utilizar el dispositivo (116) de sensor de vehículo para identificar la velocidad real de un vehículo particular y además para utilizar el módulo (330) de corrección de control de la posición y el sistema (318) de accionamiento y de parada del vehículo para corregir la variación en la separación entre vehículos (10);

30 en donde cada módulo (330) de corrección de control está configurado para determinar una variación entre la ubicación ideal y la ubicación real del vehículo correspondiente comparando la velocidad real del vehículo correspondiente con un comando de velocidad del vehículo correspondiente para determinar si está sucediendo un resbalamiento de rueda, resultando el resbalamiento de rueda en la variación entre la ubicación ideal y la ubicación real del vehículo correspondiente, y para determinar una velocidad corregida que corregirá la variación determinada en la ubicación; y

35 en donde cada sistema (318) de accionamiento y de parada de vehículo está configurado para aplicar la velocidad corregida al vehículo correspondiente para por lo tanto mantener la separación deseada entre vehículos.

40 12. El sistema de la reivindicación 11, en donde cada módulo (330) de corrección de control de la posición está configurado para identificar y compensar cambios en la separación de vehículo causados por un resbalamiento de la rueda a lo largo del trayecto fijo reduciendo el comando de velocidad del vehículo correspondiente para volver a ganar el acoplamiento por rozamiento con el trayecto fijo.

13. El sistema de la reivindicación 11, en donde cada módulo (330) de corrección de control de la posición está además dispuesto para compensar variaciones en la separación del vehículo provocadas por el deterioro de la rueda, calculando un diámetro de rueda actual y corrigiendo la velocidad actual identificada basándose en el diámetro de rueda actual calculado.

5 14. El sistema de la reivindicación 11, en donde cada módulo (330) de corrección de control de la posición está configurado para emplear un algoritmo para transformar de forma gradual comandos de velocidad a la velocidad corregida y evitar que se acumulen errores de posición.

15. El sistema de la reivindicación 14, en donde el algoritmo para transformar de forma gradual los comandos de velocidad comprende:

$$F(V_{sp}) = \sum_{\theta=2\pi, \lambda}^{\pi} (\cos(\theta) + 1) \cdot \left[1/2 \cdot (V_{Nnuevo} - V_{Nantiguo}) \right]$$

10

donde:

F(Vsp) = velocidades de transición del vehículo

$$\theta = \theta + \lambda,$$

donde $\lambda = F(a) / \pi$

15 Si VNantiguo $\neq$ VNnuevo, $\theta = \pi$

V_N = comando de velocidad

$$F(a) = a_N \odot [(VN - V_{real}) / V_N] \%$$

donde:

$$V_{real} = F(V_{sp}) (V_N)$$

20 a_N= comando de aceleración

FIG. 1

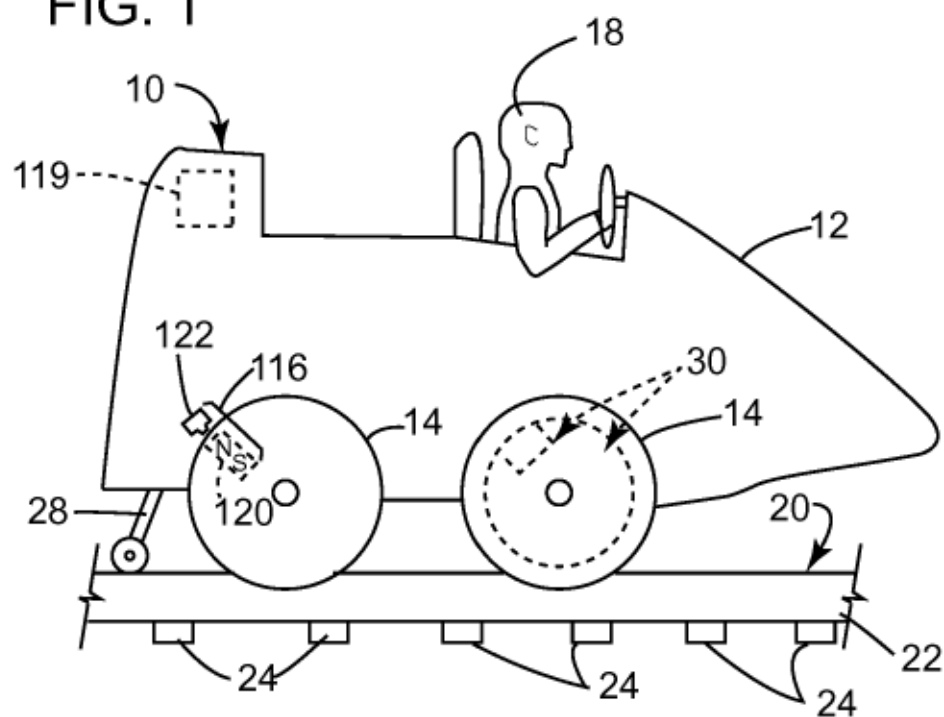


FIG. 2

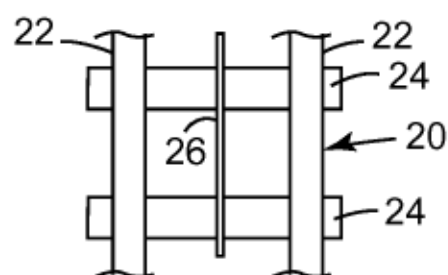


FIG. 3

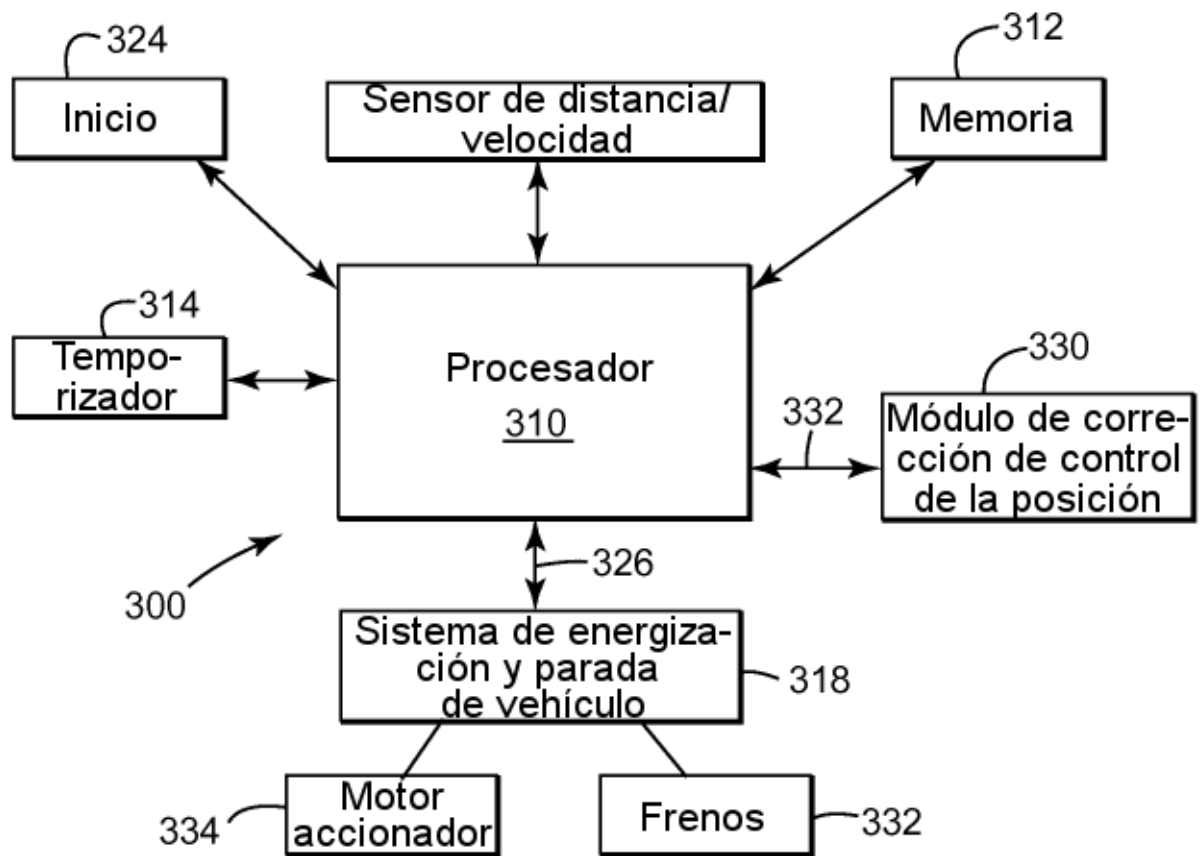


FIG. 4

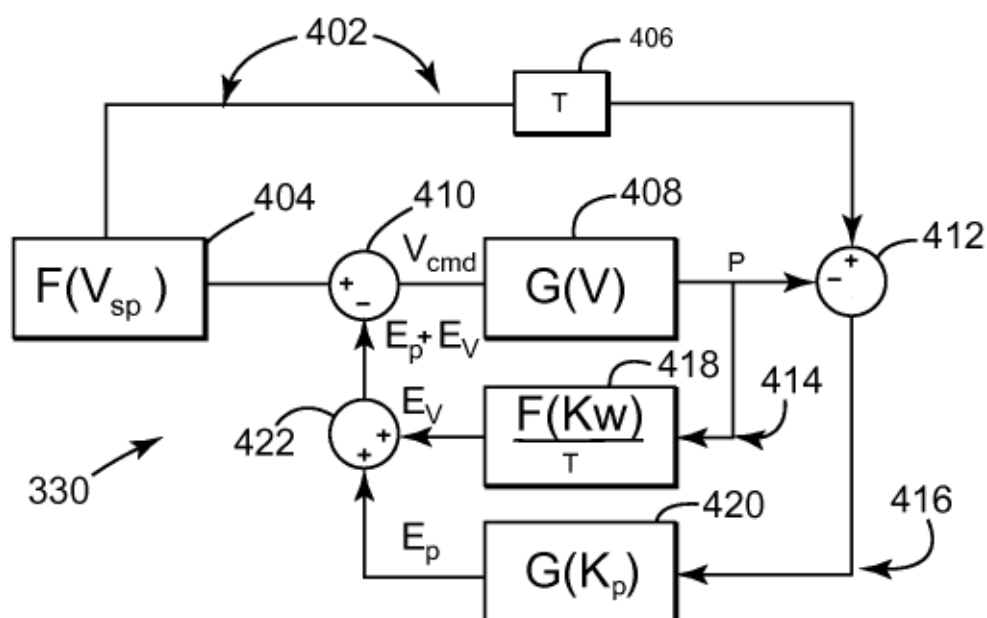


FIG. 5

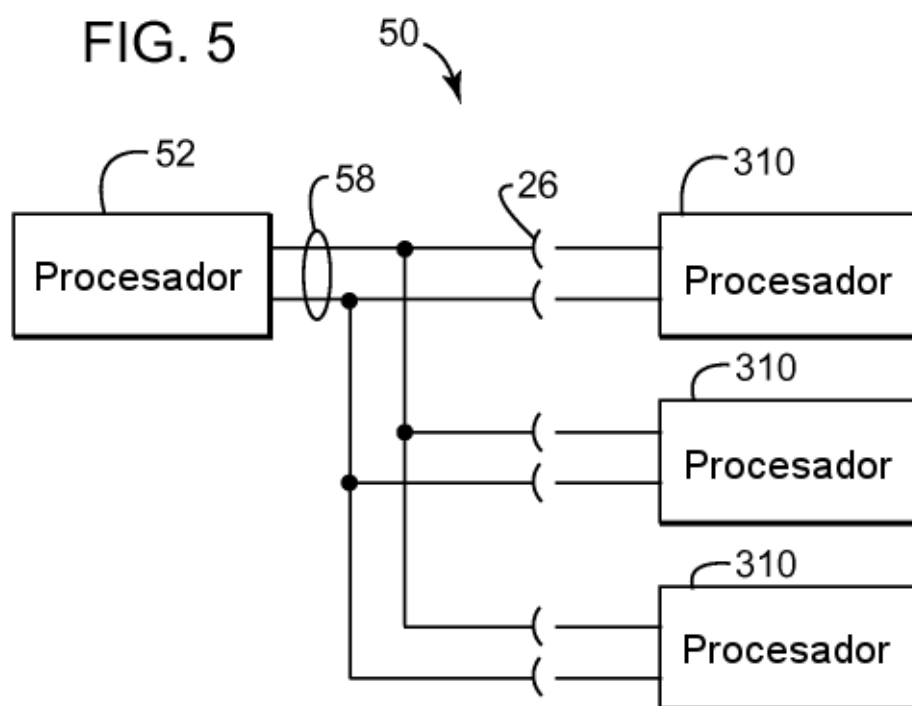


FIG. 6

