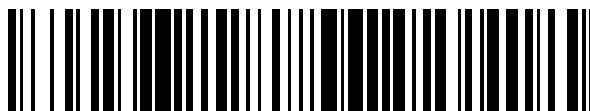


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 825**

51 Int. Cl.:

H03M 5/12 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)
G05D 1/00 (2006.01)
G01C 21/20 (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01)
A01D 34/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2015 E 15190400 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3048732**

54 Título: **Aparato de control para vehículo utilitario que navega de manera autónoma**

30 Prioridad:

21.10.2014 JP 2014214783

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

11.04.2019

73 Titular/es:

**HONDA MOTOR CO., LTD. (100.0%)
1-1, Minami-Aoyama 2-chome
Minato-ku, Tokyo, 107-8556, JP**

72 Inventor/es:

**EGUCHI, JUNICHI;
KAWAKAMI, TOSHIAKI;
NISHIMURA, JIN;
MURAKAMI, GEORGE y
OKADA, KOUICHI**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 708 825 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

Aparato de control para vehículo utilitario que navega de manera autónoma

- 5 Esta invención se refiere a un aparato de control para un vehículo utilitario que navega de manera autónoma, particularmente a un aparato, que se utiliza en un vehículo utilitario que navega de manera autónoma y que trabaja en un área de trabajo, que controla la operación de una unidad de trabajo, mientras que determina una posición (posición propia) respecto al área de trabajo.
- 10 El documento US 2013/154688 A1 divulga un aparato para controlar la operación de un vehículo utilitario que navega de manera autónoma adaptado para funcionar sobre un área de trabajo, definida por un cable delimitador que genera alrededor de la misma un campo magnético cuando se le suministra corriente eléctrica para realizar trabajo de forma autónoma, y que tiene un sensor magnético que produce una salida que indica la intensidad del campo magnético generado por el cable delimitador; y una unidad de determinación de posición que determina una posición del vehículo con respecto al área de trabajo en función de la salida del sensor magnético; un generador de campo magnético que genera una señal de datos codificados pseudoaleatorios y suministra la corriente eléctrica en la señal de datos codificados generados al cable delimitador. La unidad de determinación de posición detecta la señal de datos de la salida del sensor magnético y determina la posición del vehículo con respecto al área de trabajo basándose en una tasa de concordancia de la señal de datos detectada y una señal de referencia pseudoaleatoria.
- 15 20 El documento EP 2 741 160 A1 divulga un aparato para controlar la operación de un vehículo utilitario que navega de manera autónoma, adaptado para funcionar alrededor de un área de trabajo, definida por un cable delimitador que genera un campo magnético a su alrededor cuando se le suministra corriente eléctrica, para que funcione de manera autónoma, y que tiene un sensor magnético que está adaptado para producir una salida que indica la intensidad del campo magnético generado por el cable delimitador y una unidad de determinación de posición que está adaptada para determinar una posición del vehículo con respecto al área de trabajo en función de la salida del sensor magnético, en el que el aparato comprende un generador de campo magnético que está adaptado para generar señales de datos codificados por pulsos que forman una secuencia de datos de continuidad y para suministrar la corriente eléctrica en las señales de datos codificados generados al cable delimitador, para controlar la operación del vehículo utilitario, en el que el generador de campo magnético está adaptado para establecer un intervalo de tiempo entre las señales de datos codificadas fijas o de manera aleatoria; y la unidad de determinación de posición está adaptada para detectar las señales de datos de la salida del sensor magnético y para determinar la posición del vehículo con respecto al área de trabajo al comparar una tasa de coincidencia de las señales de datos detectadas con una señal de referencia almacenada en una memoria.
- 25 30 Entre los aparatos de control de la técnica anterior que determinan una posición del vehículo utilitario que navega de manera autónoma con respecto a un área de trabajo para de controlar la operación de una unidad de trabajo pueden citarse, por ejemplo, los descritos en los Documentos de Patente 1 y 2.
- 35 40 Un concepto técnico impartido por el Documento de Patente 1 (publicación de patente internacional WO/2003/104908 correspondiente a la patente japonesa n.º 4246701, etc. es determinar una posición con respecto a un área de trabajo mediante la detección de un campo magnético generado mediante el paso una corriente eléctrica de ancho de pulso predeterminado a través de un cable perimetral (cable eléctrico) que delinea el área de trabajo.
- 45 50 Más específicamente, la generación de pulsos de corriente transmitidos desde un generador de señal para el cable delimitador y la detección por un detector (sensor) se sincronizan para detectar un campo magnético generado por el cable delimitador, evitando al mismo tiempo la influencia de ruido, determinando de este modo si el vehículo ha salido fuera del área de trabajo.
- 55 60 Un concepto técnico enseñado por el Documento de Patente 2 (publicación de solicitud de patente europea n.º 2447799) es codificar una corriente (para ser suministrada a un cable limitador) por un generador de señal y determinar con precisión una posición con respecto a un área de trabajo reconociendo el código en cuestión a partir del cambio en la intensidad del campo magnético detectado por un sensor.
- 65 60 Un punto de interés en esto es que la intensidad del campo magnético generado por el cable delimitador es inversamente proporcional a la distancia del vehículo desde el cable limitador, es decir, que la intensidad del campo magnético disminuye al aumentar la distancia del vehículo desde el cable delimitador, lo que dificulta la determinación precisa de la posición con respecto a una gran área de trabajo.
- 60 65 Por otra parte, el ruido recogido por el sensor incluye ruido generado periódicamente similar al generado por el propio vehículo, de manera que cuando se adopta una configuración para detectar el campo magnético en cada período especificado como se enseña por el Documento de Patente 1, la posición del vehículo puede determinarse falsamente dependiendo de los tiempos de generación de ruido.

Además, las enseñanzas de los Documentos de Patente 1 y 2 requieren procesamiento para la sincronización de la señal transmitida al cable delimitador y de la señal detectada por el sensor. En el Documento de Patente 2, por ejemplo, como se explica con referencia, entre otras, a las figuras 5 a 7 del mismo, el código detectado por el sensor debe procesarse con datos para determinar si el código detectado incluye un código generado por el generador de señal y transmitido al cable delimitador.

Sin embargo, la necesidad del proceso de sincronización del código detectado complica el procesamiento en una medida proporcional, y, en un caso en que la distancia desde el cable es grande o cuando el tratamiento de sincronización no se puede realizar debido a los tiempos de generación de ruido, la determinación precisa de la posición del vehículo a veces puede ser imposible.

El objeto de esta invención es superar los problemas mencionados anteriormente, proporcionando un aparato de control para un vehículo utilitario que navega de manera autónoma configurado para evitar la influencia de ruido y permitir la determinación precisa de la posición con respecto a una zona de trabajo sin realizar un proceso de sincronización de una señal detectada.

Para lograr el objeto, esta invención proporciona en su primer aspecto un aparato para controlar la operación de un vehículo utilitario que navega de manera autónoma según la reivindicación 1.

Para lograr el objeto, esta invención proporciona en su segundo aspecto un método para controlar la operación de un vehículo utilitario que navega de manera autónoma según la reivindicación 2.

El vehículo está adaptado para funcionar sobre una zona de trabajo, definida por un cable limitador que genera alrededor del mismo un campo magnético cuando se le suministra corriente eléctrica, para realizar el trabajo de forma autónoma, y tiene un sensor magnético que produce una salida que indica la intensidad de campo magnético generado por el cable delimitador. El método comprende las etapas de: determinar una posición del vehículo con respecto al área de trabajo en función de la salida del sensor magnético, y generar una señal de datos codificada determinada que es inherente al área de trabajo y suministrar la corriente eléctrica en la señal de datos codificada generada al cable delimitador; en el que la etapa de determinación de la posición detecta la señal de datos desde la salida del sensor magnético y determina la posición del vehículo con respecto al área de trabajo basándose en una tasa de concordancia de la señal de datos detectada y una señal de referencia.

Los objetos y ventajas anteriores y otros serán más evidentes a partir de la siguiente descripción y de los dibujos, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático global que muestra un aparato de control para un vehículo utilitario que navega de manera autónoma de acuerdo con una realización de esta invención;

La figura 2 es un diagrama explicativo que explica el trabajo del vehículo utilitario que navega de manera autónoma controlado por el aparato de control mostrado en la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de una estación de carga del vehículo utilitario que navega de manera autónoma mostrado en la figura 1 y un generador de campo magnético;

La figura 4 es un diagrama explicativo que muestra las señales de pulso generadas por el generador de campo magnético mostrado en la figura 3;

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra la operación del aparato de control que se muestra en la figura 1;

La figura 6 es un diagrama explicativo para explicar una relación entre las señales de pulso generadas por el generador de campo magnético mostrado en la figura 3 y las señales de pulso generadas por otro aparato;

La figura 7 es un diagrama explicativo, similar a la figura 4, pero que muestra señales de pulso generadas en la técnica anterior;

Las figuras 8A a 8C son un conjunto de diagramas que explican una señal de pulso detectada en la técnica anterior y el procesamiento de la determinación de posición en la técnica anterior;

La figura 9 es un diagrama explicativo que muestra el ruido generado por la operación del vehículo utilitario que navega de manera autónoma mostrado en la figura 1;

La figura 10 es un diagrama explicativo que explica los efectos del entorno circundante en la determinación de la posición del vehículo utilitario que navega de manera autónoma; y

La figura 11 es un diagrama explicativo que explica la configuración de una ECU que se muestra en la figura 1.

Un aparato de control para un vehículo utilitario que navega de manera autónoma de acuerdo con una realización de esta invención se explica con referencia a los dibujos adjuntos a continuación.

La figura 1 es un diagrama esquemático global que muestra un aparato de control para un vehículo utilitario que navega de manera autónoma de acuerdo con una realización de esta invención, la figura 2 es un diagrama explicativo que explica el trabajo del vehículo utilitario que navega de manera autónoma controlado por el aparato de control mostrado en la figura 1 y la figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de una estación de carga del vehículo utilitario que navega de manera autónoma mostrado en la figura 1 y un generador de campo magnético. Los elementos que se muestran en la figura 1 se simplifican en la figura 2 por facilidad de brevedad.

ES 2 708 825 T3

5 Como se muestra en la figura 1, el símbolo de referencia 10 designa un vehículo utilitario que navega de manera autónoma, por ejemplo, un cortacésped; en lo sucesivo denominado "vehículo". Un cuerpo 12 del vehículo 10 comprende un chasis 12a y un bastidor 12b unido al mismo. El vehículo 10 está equipado con ruedas delanteras 13 izquierda y derecha de diámetro relativamente pequeño sujetas de manera giratoria a un extremo delantero del chasis 12a a través de soportes 12al y unas ruedas traseras 14 izquierda y derecha de diámetro relativamente grande sujetas de manera giratoria al chasis 12a directamente.

10 Una unidad de trabajo, por ejemplo, una cuchilla de cortacésped (cuchilla giratoria) 16, está unida cerca de la mitad del chasis 12a del vehículo 10, y un motor eléctrico 20 está instalado encima de la misma. La cuchilla 16 está conectada al motor eléctrico 20 para ser accionada a girar mediante el motor eléctrico (en lo sucesivo denominado "motor de trabajo") 20.

15 Un mecanismo de regulación 22 de la altura de la cuchilla operable manualmente por un operador está conectado a la cuchilla 16. El mecanismo de regulación 22 de la altura de la cuchilla está equipado con un tornillo (no mostrado) y configurado para permitir al operador regular la altura de la cuchilla 16 sobre el nivel del suelo GR girando manualmente el tornillo.

20 Dos motores eléctricos (en adelante denominados "motores de desplazamiento") 24 están unidos al chasis 12a del vehículo 10 en un extremo trasero de la cuchilla 16. Los motores de desplazamiento 24 están conectados a las ruedas traseras izquierda y derecha 14 y giran normalmente (giran para moverse hacia adelante) o hacia atrás (giran para moverse hacia atrás) independientemente hacia la izquierda y hacia la derecha, con las ruedas delanteras 13 como ruedas no accionadas y las ruedas traseras 14 como ruedas motrices. La cuchilla 16, el motor de trabajo 20, los motores de desplazamiento 24, etc. están cubiertos por el bastidor 12b.

25 Una unidad de carga de batería (incluyendo un convertidor CA-CC) 26 y una batería 30 están alojadas en la parte trasera del vehículo 10, y dos terminales de carga 32 están unidos al bastidor 12b de manera que sobresalga hacia adelante.

30 Los terminales de carga 32 están conectados a la unidad de carga 26 a través de cables, y la unidad de carga 26 está conectada a la batería 30 por cables. El motor de trabajo 20 y los motores de desplazamiento 24 están configurados para ser alimentados por la batería 30 a través de cables de conexión. Los cables no se muestran en las figuras 1 y 2.

35 El vehículo 10 está configurado así como un vehículo utilitario que navega de manera autónoma de 4 ruedas, alimentado eléctricamente, (por ejemplo, una cortadora de césped).

40 Unos sensores magnéticos izquierdo y derecho 34 están instalados en la parte delantera del vehículo 10 en posiciones lateralmente simétricas con respecto a una línea central que se extiende en la dirección recta hacia adelante del vehículo 10. Un sensor de contacto 36 está unido al bastidor 12b. El sensor de contacto 36 emite una señal de encendido cuando el bastidor 12b se separa del chasis 12a debido al contacto con un obstáculo u objeto extraño.

45 Una caja de alojamiento instalada cerca de la mitad del vehículo 10 aloja una placa de circuito impreso 40 que lleva una ECU (Unidad de Control Electrónico) 42, que comprende un microordenador que tiene CPU, ROM, RAM, y en las proximidades de la misma se instala un sensor de velocidad angular (sensor de tasa de guiñada; sensor de guiñada) 44 que genera una salida que indica la velocidad angular (tasa de guiñada) alrededor de un eje z del centro de gravedad (eje vertical) del vehículo 10 (cuyo valor integrado en el tiempo indica un ángulo de giro alrededor del eje vertical), un sensor G (sensor de aceleración) 46 que genera una salida que indica la aceleración G que actúa sobre el vehículo 10 en las direcciones x, y, z (3 ejes).

50 Los sensores de velocidad de las ruedas 50 instalados cerca de las ruedas traseras (ruedas motrices) 14 producen salidas que indican las velocidades de rueda de las ruedas traseras 14, y un sensor de elevación 52 instalado entre el chasis 12a y el bastidor 12b envía una señal de encendido cuando el bastidor 12b es sacado del chasis 12a por el operador u otro trabajador. El vehículo 10 está equipado con un interruptor principal 56 y un interruptor de parada de emergencia 60, ambos operables por el operador.

55 Las salidas de los sensores magnéticos 34, el sensor de contacto 36, el sensor de velocidad angular 44, el sensor G 46, los sensores de velocidad de rueda 50, el sensor de elevación 52, el interruptor principal 56 y el interruptor de parada de emergencia 60 se envían a la ECU 42. La ECU 42 también está conectada al motor de trabajo 20 y los motores de desplazamiento 24 a través de sus circuitos controladores.

60 La parte superior del bastidor 12b del vehículo 10 tiene un gran corte en la que se monta una pantalla 62. La pantalla 62 está conectada a la ECU 42 y muestra modos de funcionamiento y similares de acuerdo con los comandos desde la ECU 42.

65

ES 2 708 825 T3

A continuación, una zona de trabajo 70 del vehículo 10 y el trabajo realizado por el vehículo 10 se explican con referencia a la figura 2. El vehículo 10 está configurado para desplazarse alrededor del área de trabajo 70 para realizar el trabajo.

5 El área de trabajo 70 está delineada colocando (enterrando) un cable limitador (cable eléctrico) 72 alrededor de su periferia (límite). Además, una estación de carga 74 para cargar una batería 30 del vehículo 10 está instalada por encima del cable limitador 72. Los tamaños del vehículo 10 y de la estación de carga 74 en la figura 2 son exagerados.

10 Como se muestra en la figura 3, la estación de carga 74 está equipada con un cargador 84 conectado a través de un enchufe 82 a una fuente de alimentación comercial 80, y los terminales de carga 86 están conectados al cargador 84 y son conectables a contactos de los terminales de carga 32 del vehículo 10.

15 El cargador 84 está equipado con un convertidor CA-CA 84a, una ECU (Unidad de Control Electrónico) de carga 84b que comprende también un microordenador que tiene CPU, ROM, RAM y se utiliza para controlar la operación del convertidor CA-CA 84a, y un generador de señal 84c para generar una señal pasando corriente alterna a través del cable limitador 72 y una bobina 76 de la estación. Como se muestra, la ECU 84b está conectada a la ECU 42 a través de un bus. La ECU 84b y el generador de señal 84c se denominan en combinación en este documento como "generador de campo magnético".

20 La estación de carga 74 está configurada de manera que la alterna corriente que pasa desde la fuente de alimentación comercial 80 a través del enchufe 82 está escalonada hacia abajo a una tensión adecuada por el convertidor CA-CA 84a del cargador 84 y se envía al vehículo 10 para cargar la batería 30 a través de una unidad de carga 26 cuando el vehículo 10 vuelve y está conectado a la estación de carga 74 a través de los contactos de carga 32 y 86.

La determinación de la posición (posición propia) del vehículo 10 con respecto a la zona de trabajo 70 se explica de nuevo referencia a la figura 2.

30 Cuando se suministra corriente eléctrica al cable limitador 72 mediante el generador de señal 84c, un campo magnético derecho se genera alrededor del cable limitador 72 (regla de tornillo de la mano derecha de Ampere). La intensidad del campo magnético detectada en este momento difiere dependiendo de la longitud total del cable limitador 72 y también difiere con la distancia del vehículo 10 desde el cable limitador 72.

35 Por lo tanto, basándose en la intensidad del campo magnético del cable limitador 72 detectada por el sensor magnético 34 instalado en el vehículo 10, la ECU 42 puede determinar la posición (posición propia) del vehículo 10 con respecto a la zona de trabajo 70, más exactamente la relación de posición entre el vehículo 10 y el cable limitador 72, y controlar el trabajo del vehículo 10 basado en la misma.

40 Aquí, el procesamiento de la técnica anterior para la determinación de la relación de posición antes mencionada entre el vehículo 10 y el cable limitador 72 se explicará ahora con referencia a las figuras 7 y 8A a 8C.

45 La figura 7 es un diagrama explicativo que muestra las señales de pulso generadas en la técnica anterior, y las figuras 8A a 8C son un conjunto de diagramas que explican una señal de pulso recibida (intensidad de campo magnético detectada por el sensor magnético 34) en la técnica anterior y el procesamiento de determinación de posición en la técnica anterior.

50 Como se tipifica mediante la técnica anterior que se establece en el Documento de Patente 1 antes mencionado, la práctica de la técnica anterior ha sido la de suministrar una señal de tren de pulsos periódica, tal como se muestra en la figura 7 desde el generador de señal 84c al cable limitador 72 y para detectar (recibir) la intensidad del campo magnético generado de esta manera con el sensor magnético 34 instalado en el vehículo 10 (figura 8A).

55 La ECU 42 instalada en el vehículo 10 detecta la posición basándose en la intensidad del campo magnético detectado, específicamente determina si el vehículo 10 está dentro o fuera del área de trabajo 70, y detecta (calcula) la distancia entre el vehículo 10 y el cable limitador 72. Más específicamente, la ECU 42 determina la posición del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70 en función de la intensidad de campo magnético detectada.

60 La determinación de la técnica anterior de si el vehículo 10 está dentro o fuera del área de trabajo 70 se explicará más concretamente.

65 Como se ha explicado con referencia a la figura 2, el campo magnético generado por el cable limitador 72 obedece la regla de tornillo de mano derecha de Ampere y, por lo tanto, su dirección se invierte entre el interior y el exterior del área de trabajo 70. A partir de esto, se deduce que la señal de pulso detectada por el sensor magnético 34 también se invierte en la dirección (+/-) entre el interior y el exterior del área de trabajo 70, a pesar de que se detecta la misma señal.

5 En otras palabras, como se muestra en la figura 8B, cuando el vehículo 10 está dentro del área de trabajo 70, la señal de pulso detectada por el sensor magnético 34 aparece como una señal de pulso ascendente, en otras palabras, como una señal que se eleva desde el lado menos (-) hacia el lado más (+). Por otro lado, como se muestra en la figura 8C, cuando el vehículo 10 está fuera del área de trabajo 70, la señal de pulso detectada por el sensor magnético 34 aparece como una señal de pulso decreciente, en otras palabras, como una señal que cae desde el lado más (+) hacia el lado menos (-).

10 En la técnica anterior, la característica de señal mencionada anteriormente se utiliza como señal de referencia para determinar si el vehículo 10 está dentro o fuera de la zona de trabajo 70, y se adopta una configuración para determinar si la señal de pulso detectada excede de un cierto valor umbral para evitar la influencia del ruido en este momento. Cuando se establece un valor umbral como en la técnica anterior, se puede evitar en gran medida la influencia del ruido de baja salida.

15 Sin embargo, la posición del vehículo 10 es apta para determinarse falsamente si un ruido supera el valor umbral a introducir. Por ejemplo, un ruido superior al valor umbral como se indica en la figura 9 a veces se genera periódicamente como el generado por el propio motor eléctrico 20, de modo que la posición propia del vehículo 10 puede determinarse falsamente en la técnica anterior.

20 Por otra parte, si el valor umbral se establece en un valor alto para evitar la influencia de alto ruido, la determinación de la posición del vehículo 10 es probable que sea difícil cuando la distancia entre el vehículo 10 y el cable limitador 72 es grande, por lo que no es deseable establecer el valor de umbral en un valor alto, especialmente cuando se controla el vehículo 10 en una gran área de trabajo 70.

25 Además, en un caso en el que la zona de trabajo 70 del vehículo 10 y la zona de trabajo de otro vehículo son adyacentes, como se muestra en la figura 10, se puede detectar continuamente, además de la señal transmitida por el generador de señal 84c asociado con el vehículo 10, otra señal que excede el valor umbral, en cuyo caso sería imposible mediante la técnica anterior determinar con precisión la posición del vehículo 10 (es decir, si el vehículo 10 está dentro o fuera de su área de trabajo 70).

30 Los inconvenientes antes mencionados son superados por esta realización de la invención.

Ahora sigue una explicación concreta.

35 La figura 4 es un diagrama explicativo que muestra las señales de pulso generadas por el generador de campo magnético (que carga la ECU 84b y el generador de señal 84c), la figura 5 es un diagrama de flujo que muestra la operación de la ECU 42, es decir, el procesamiento de determinación de posición realizado por la ECU 42, y la figura 6 es un diagrama explicativo que explica una relación entre las señales de pulso generadas por el generador de campo magnético 84b, 84c en esta realización y las señales de pulso generadas por otro aparato.

40 En esta realización, el generador de señal 84c convierte la corriente eléctrica a pasar a través del cable limitador 72 en una señal de datos en la secuencia de continuidad por binarización y codificación Manchester y suministra la señal de datos al cable limitador 72 en un periodo aleatorio, tal como se muestra en la figura 4.

45 Específicamente, ordenando secuencialmente los pulsos de corriente eléctrica (que se pasarán a través del cable limitador 72 y aparecerá un tren de pulsos descendentes y ascendentes) en pulsos de datos binarizados como 0, 1, más precisamente como un borde descendente cuando 0 (símbolo 10) y como un borde ascendente cuando 1 (símbolo 01), y los tiempos de generación de las señales de datos (en otras palabras, los intervalos de tiempo entre las señales de datos) T1, T2, T3 se establecen aleatoriamente como se muestra en la figura 4. Las longitudes de señal L de las señales de datos mostradas en la parte inferior de la figura 4 se pueden configurar como se desee, es decir, se pueden configurar aleatoriamente.

50 Hay que señalar aquí que la señal de datos se determina o predetermina de forma diferente para diferentes áreas de trabajo, de modo que la señal de datos se determina que es inherente al área de trabajo 70. Para ser más específicos, como lo muestran las líneas discontinuas en la figura 2, si el cable limitador 72 proporciona otra área de trabajo 70a, se debe determinar otra señal de datos y suministrarla al cable limitador 72 que define la otra área de trabajo 70a.

55 A continuación sigue una explicación con referencia a la figura 5 del procesamiento realizado por la ECU 42 para determinar la posición propia del vehículo 10.

60 El programa comienza en S10, en el que se lee la salida del sensor magnético 34 que indica la intensidad del campo magnético generado por el pulso de corriente que pasa por el cable limitador 72 (más exactamente, la señal de datos codificada en binario en el pulso de corriente).

65 El programa a continuación pasa a S12, en el que se introduce y se descodifica la señal de datos leída desde la salida del sensor magnético 34. Específicamente, el cambio en la intensidad del campo magnético detectado por el

ES 2 708 825 T3

sensor magnético 34 contra la señal de datos generada por el generador de campo magnético 84b, 84c y suministrado al cable delimitador 72 se introduce y decodifica (convierte) en una señal de datos binarios.

5 El programa procede entonces a S14, en el que la señal datos introducidos (convertidos) se compara con una señal de referencia almacenada en la memoria (ROM o RAM) de antemano. Específicamente, se calcula el número cuyos valores son los mismos entre la señal de entrada y la señal de referencia (número de coincidencias) y el número cuyos valores se invierten entre la señal de entrada y la señal de referencia (número de inversiones), y una tasa de concordancia y una tasa de concordancia de inversión de la señal introducida con respecto a la señal de referencia se calcula a partir del número calculado de coincidencias y del número de inversiones.

10 Ahora para amplificar el procesado para calcular el número de coincidencias y el número de inversiones:

15 Como se señaló anteriormente, en un caso en el que el vehículo 10 está fuera del cable limitador 72, a diferencia del caso en el que el vehículo 10 está dentro del cable limitador 72, el valor de la señal de datos detectada e introducida en el que se basa en la salida del sensor magnético 34 es el valor obtenido invirtiendo los bits 0, 1 respectivamente.

20 Aquí, en la realización, la señal de referencia almacenada en la memoria comprende de antemano una señal que es la misma que la señal de datos generada por el generador de señal 84c. Específicamente, la señal de referencia comprende una señal que es la misma que la señal de datos detectada cuando el vehículo 10 está en una de las ubicaciones dentro del área de trabajo 70 y en una ubicación fuera del área de trabajo 70, más específicamente, es la señal de datos detectada cuando el vehículo 10 está dentro del área de trabajo 70. En otras palabras, la tasa de concordancia se define como del 100 % cuando el vehículo 10 está dentro del área de trabajo 70 y la señal de datos introducida y la señal de referencia están perfectamente sincronizadas.

25 Además, para determinar la posición del vehículo 10 con mayor precisión cuando el vehículo 10 está fuera del cable limitador 72, la señal de entrada y la señal de referencia se comparan preferiblemente después de invertir una o la otra de las señales (la señal introducida en esta realización). Así, esta realización está dispuesta para calcular tanto el número de inversiones como la tasa de concordancia de inversión en S14.

30 Ahora, para continuar la explicación de la figura 5, el programa pasa a continuación a S16, en el que se determina si el número de coincidencias entre las dos señales calculadas en S14 (señal de datos introducidos y señal de referencia) es igual o mayor que el número de inversiones entre las dos señales también calculadas en S14. Cuando el resultado en S16 es SÍ, el programa pasa a S18, en el que se determina si la tasa de concordancia (una tasa de coincidencias de las dos señales calculadas en S14) es igual o mayor que un valor umbral (para ejemplo, si aproximadamente el 70 % de la señal de datos recibida con respecto a la longitud total de los datos coincide con la señal de referencia).

35 Cuando el resultado en S18 es SÍ, el programa pasa a S20, en el que se determina que el vehículo 10 está dentro del área de trabajo 70.

40 Por otra parte, cuando el resultado en S18 es NO, el programa pasa a S22, en el que se determina que no hay corriente eléctrica que pasa a través del cable limitador 72, específicamente, está bajo una o la otra de una condición en la que el generador de señal 84c no genera ninguna señal de datos y una condición en la que no pasa ninguna señal de datos a través del cable limitador 72 debido a la discontinuidad del cable limitador 72.

45 Dado que, como se estableció anteriormente con respecto a esta realización, el valor de la señal de datos está codificado en Manchester, el valor de la señal se expresa como un borde descendente cuando 0 (símbolo 10) y como un borde ascendente cuando 1 (símbolo 01).

50 Por consiguiente, cuando no pasa ninguna corriente, una condición de que no se detecte una señal puede expresarse mediante el símbolo 00, es decir, un valor que no es ni 0 ni 1. En tal caso, la tasa de concordancia (o la tasa de concordancia de inversión) no llega a ser igual o mayor que el valor umbral en la determinación de S18 o S24 que se analiza más adelante, de modo que se puede determinar que la condición es una de ninguna corriente que pasa por el cable limitador 72.

55 Cuando el resultado en S16 es NO, el programa pasa a S24, en el que se determina si la tasa de concordancia de inversión calculada en S14 (es decir, una tasa del número de inversiones de las señales de datos detectadas con respecto a la señal de referencia) es igual o mayor que el valor umbral. Cuando el resultado en S24 es SÍ, el programa pasa a S26, en el que se determina que el vehículo 10 está fuera del área de trabajo 70.

60 Por otra parte, cuando el resultado en S24 es NO, es decir, cuando se determina que la tasa de concordancia de inversión es menor que el valor umbral, el programa pasa a S28, en el que se determina que no hay corriente eléctrica que pasa a través del cable limitador 72, específicamente, la condición es una u otra entre una condición en la que el generador de señal 84c no genera ninguna señal de datos y una condición en la que no pasa ninguna señal de datos a través del cable limitador 72 debido a discontinuidad del cable limitador 72.

Por lo tanto, en esta realización, puesto que la posición del vehículo 10 se determina basándose en la señal de datos determinados para ser inherente al área de trabajo 70, es posible determinar la posición del vehículo 10 con precisión sin necesidad de procesamiento para sincronizar la señal detectada por el sensor magnético 34 con la señal de referencia.

En concreto, puesto que la posición se determina basándose en la tasa de concordancia de la señal (y la tasa de concordancia de inversión) de la señal de referencia y las señales introducidas, es posible mediante el establecimiento de los valores umbral apropiadamente determinar la posición del vehículo 10 con precisión sin necesidad de procesamiento para sincronizar la señal introducida con la señal de referencia.

Más específicamente, mediante el establecimiento de los valores umbral apropiadamente, es posible determinar la posición del vehículo 10 con mayor precisión sin necesidad de procesamiento para sincronizar la señal de entrada con la señal de referencia.

Por otra parte, a diferencia de la técnica anterior, no se requiere ningún valor umbral para evitar la influencia del ruido, de modo que la señal de datos se puede detectar con precisión incluso en un lugar alejado del cable limitador 72, con lo que el mantenimiento de un gran área de trabajo 70 se hace posible.

Además, como se muestra en la figura 4 y la figura 6, en esta realización, el generador de señal 84c está adaptado para generar las señales de datos aleatoriamente, es decir, para establecer los intervalos de tiempo T_{n-1} , T_n , T_{n+1} entre las señales de datos transmitidas al cable limitador 72 de manera aleatoria.

Es decir, esta realización está configurada para determinar la posición del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70 sobre la base de la tasa de concordancia (y la tasa de concordancia de inversión) de la señal de datos de entrada y de la señal de referencia determinada para ser inherente al área de trabajo 70, lo que hace que el procesamiento de sincronización que requiere la detección de inicio de señal sea innecesario, de modo que la sincronización de la transmisión (generación) de la señal de datos puede ser aleatoria. Por lo tanto, tal como se muestra en la figura 6, la interferencia con una señal generada por otro aparato puede evitarse y la posición del vehículo 10 y, por lo tanto, puede determinarse con mayor precisión.

Por otra parte, como se ha explicado con referencia a la figura 4, la longitud de la señal L se puede establecer aleatoriamente y se pueden transmitir múltiples señales de datos (secuencias de codificación), lo que hace posible no solo determinar si el vehículo 10 está dentro o fuera del área de trabajo 70, sino también controlar otras operaciones.

Por ejemplo, las señales de datos de propósito específico se pueden definir de antemano, de manera que cuando se detecta que el vehículo 10 se detiene de manera forzada, se mueve a una ubicación especificada o controlada de otra manera. Además, al incluir señales de datos específicas del área de trabajo (secuencias de codificación), el vehículo 10 está habilitado para dar servicio a múltiples áreas de trabajo 70 solo al recibir la misma como entrada. También es posible organizar que cada operador utilice una secuencia de datos individualizada, por lo que el vehículo 10 puede protegerse mediante una disuasión de robo más robusta sin necesidad de un proceso de autenticación de ID convencional.

Como se indicó anteriormente, la realización está configurada como se muestra en la figura 11, un aparato y un método para controlar la operación de un vehículo utilitario (10) de navegación autónoma adaptado para desplazarse alrededor de un área de trabajo (70), definido por un cable limitador (72) que genera un campo magnético a su alrededor cuando se le suministra corriente eléctrica, para realizar trabajo de forma autónoma, y que tiene un sensor magnético (34) que produce una salida que indica la intensidad del campo magnético generado por el cable limitador (72) y una unidad de determinación de posición (42a) que determina una posición del vehículo (10) con respecto al área de trabajo (70) basándose en la salida del sensor magnético (34), que comprende: un generador de campo magnético (84b, 84c) que genera una señal de datos codificada determinada como inherente al área de trabajo (70) y suministra la corriente eléctrica en la señal de datos codificada generada al cable limitador (72); en el que la unidad de determinación de posición (42a, S12 - S28) detecta la señal de datos desde la salida del sensor magnético (34) y determina la posición del vehículo (10) con respecto al área de trabajo (70) basándose en una tasa de concordancia de la señal de datos detectada y una señal de referencia.

Con esto, ya que la posición (posición propia) del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70, por lo tanto, puede determinarse basándose en la señal de datos determinada que es inherente al área de trabajo 70, se hace innecesario realizar el procesamiento de sincronización de la señal de datos recibida y la señal de referencia. Además, el hecho de que la posición del vehículo 10 se determine en función de la tasa de concordancia de las señales hace innecesaria la práctica convencional de establecer un valor umbral para evitar la influencia del ruido y, por lo tanto, permite una recepción precisa de la señal incluso en una posición remota desde el cable limitador 72, es decir, permite el control del vehículo 10 en una gran área de trabajo.

En el aparato y método, la posición de la unidad de determinación determina si el vehículo (10) está dentro del área de trabajo (70) basándose en la tasa de concordancia cuando un número de coincidencias de valores de la señal de

datos detectada y la señal de referencia es igual o mayor que un número de inversiones de valores de la señal de datos detectada y la señal de referencia, por lo que, además de los efectos mencionados anteriormente, puede determinarse con mayor precisión la posición del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70.

5 En el aparato y método, la posición de unidad de determinación determina si el vehículo (10) se encuentra fuera del área de trabajo (70) basándose en una tasa de concordancia de inversión que indica una tasa del número de inversiones de los datos basándose en de la señal relativa a la señal de referencia cuando un número de coincidencias de valores de la señal de datos detectada y la señal de referencia es menor que un número de inversiones de valores de la señal de datos detectada y la señal de referencia, por lo que, además de los efectos mencionados anteriormente, puede determinarse con más precisión la posición del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70.

15 En el aparato y método, la posición de unidad de determinación determina que no se suministra corriente eléctrica al cable limitador (72) cuando la tasa de concordancia es menor que un valor umbral, con lo que, además de los efectos mencionados anteriormente, también puede determinarse la condición del generador de campo magnético 84b, 84c.

20 En el aparato y método, la posición de unidad de determinación determina que no se suministra corriente eléctrica al cable limitador (72) cuando la tasa de concordancia de inversión es menor que un valor umbral, con lo que, además de los efectos mencionados anteriormente, también puede determinarse la condición del generador de campo magnético 84b, 84c.

25 En el aparato y método, la señal de datos generada es de una longitud de señal L aleatoria, con lo que, además de los efectos antes mencionados, se pueden realizar tipos adicionales de control en respuesta a los datos de señal detectados. Por ejemplo, se puede definir de antemano para hacer que el vehículo 10 se detenga de manera forzada, se mueva a una ubicación específica o se controle de otro modo, cuando se detectan señales de datos de propósito específico. Además, al incluir señales de datos específicas del área de trabajo, se puede realizar una configuración que permite a un solo vehículo dar servicio a múltiples áreas. También es posible organizar que cada operador utilice una secuencia de datos individualizada, por lo que el vehículo 10 puede protegerse mediante una disuasión de robo más robusta sin necesidad de un proceso de autenticación de ID convencional.

35 En el aparato y método, la señal de datos generada es de periodo aleatorio, con lo que, además de los efectos anteriormente mencionados, se puede evitar la interferencia con un campo magnético generado por otro aparato de manera positiva y, por lo tanto, se puede determinar con mayor precisión la posición del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70.

40 En el aparato y método, la señal de referencia comprende una señal que es la misma que la señal de datos detectada cuando el vehículo (10) está en una de una ubicación dentro del área de trabajo (70) y una ubicación fuera del área de trabajo (70). Más específicamente, la señal de referencia comprende una señal igual a la señal de datos detectada cuando el vehículo (10) está dentro del área de trabajo (70). Con esto, la posición del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70 se puede determinar más fácilmente.

45 En el aparato y método, la señal de datos generada es una señal binarizada como 0, 1. Con esto, la posición del vehículo 10 con respecto al área de trabajo 70 se puede determinar más fácilmente.

50 En un aparato para controlar la operación de un vehículo utilitario de navegación autónoma adaptado para desplazarse sobre un área de trabajo definida por un cable limitador que genera alrededor del mismo un campo magnético cuando se le suministra corriente eléctrica y que tiene un sensor magnético que produce una salida que indica la intensidad del campo magnético generado por el cable limitador y una unidad de determinación de posición que determina una posición del vehículo con respecto al área de trabajo en función de la salida del sensor magnético, una señal de datos codificada determinada como inherente al área de trabajo se genera y se suministra a la corriente eléctrica, y la unidad de determinación de posición detecta la señal de datos y determina la posición del vehículo basándose en una tasa de concordancia de la señal de datos detectada y una señal de referencia (42, S12 - S28).

55

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para controlar la operación de un vehículo utilitario de navegación autónoma (10) adaptado para desplazarse alrededor de un área de trabajo (70), definida por un cable limitador (72) que genera un campo magnético alrededor del mismo cuando se le suministra corriente eléctrica, para que funcione de manera autónoma, y que tiene un sensor magnético (34) que está adaptado para producir una salida que indica la intensidad del campo magnético generado por el cable limitador (72) y una unidad de determinación de posición (42) que está adaptada para determinar una posición del vehículo (10) con respecto al área de trabajo (70) basada en la salida del sensor magnético (34),
- 5 en el que el aparato comprende un generador de campo magnético (84b, 84c) que está adaptado para generar señales de datos codificadas que forman una secuencia de datos de continuidad y que se determina que son inherentes a cada una de las diferentes áreas de trabajo (70) y para suministrar la corriente eléctrica en las señales de datos codificadas generadas al cable limitador (72), para controlar la operación del vehículo utilitario (10),
- 10 en el que el generador de campo magnético (84b, 84c) está adaptado para establecer intervalos de tiempo (T1, T2, T3) entre las señales de datos codificadas de manera aleatoria y para establecer longitudes de señal (L) de las señales de datos codificados de manera aleatoria; y
- 15 la unidad de determinación de posición (42) está adaptada para detectar las señales de datos desde la salida del sensor magnético (34) y para determinar la posición del vehículo (10) con respecto al área de trabajo (70) comparando (S14) una tasa de coincidencia de las señales de datos detectadas con una señal de referencia almacenada de antemano en una memoria,
- 20 en el que la unidad de determinación de posición está adaptada para determinar que el vehículo (10) está dentro del área de trabajo (70) cuando un número de coincidencias de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia es igual o mayor que un número de inversiones de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia (S16: SÍ) y la tasa de coincidencia es igual o mayor que un valor umbral (S18: SÍ);
- 25 pero para determinar que el vehículo (10) está fuera del área de trabajo (70) cuando el número de coincidencias de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia es menor que el número de inversiones de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia (S16: NO), y una tasa de coincidencia de inversión que indica una tasa de número de inversiones de las señales de datos detectadas en relación con la señal de referencia es igual o mayor que el valor umbral (S24: SÍ), y
- 30 para determinar (S24, S28) que no se genera ninguna de las señales codificadas o que no pasa corriente a través del cable limitador (72), cuando la tasa de coincidencia no es igual o mayor que el valor umbral (S18: NO) y cuando la tasa de coincidencia de inversión no es igual o mayor que el valor de umbral (S24: NO).
- 35 2. Un método para controlar la operación de un vehículo utilitario de navegación autónoma (10) adaptado para desplazarse alrededor de un área de trabajo (70), definida por un cable limitador (72) que genera un campo magnético a su alrededor cuando se le suministra corriente eléctrica, para que funcione de manera autónoma y tenga un sensor magnético (34) que produce una salida que indica la intensidad del campo magnético generado por el cable limitador (72) y determinar una posición del vehículo (10) con respecto al área de trabajo (70) basada en la salida del sensor magnético (34) (42),
- 40 en el que el método comprende las etapas de:
generar señales de datos codificados por pulsos que forman una secuencia de datos de continuidad y que se determina que son inherentes a cada una de las diferentes áreas de trabajo (70) y suministran la corriente eléctrica en las señales de datos codificadas generadas al cable limitador (72) para controlar la operación del vehículo utilitario (10)
- 45 en el que los intervalos de tiempo (T1, T2, T3) entre las señales de datos codificadas se establecen de forma aleatoria, y las longitudes de señal (L) de las señales de datos codificados se establecen de forma aleatoria, y en el que la etapa de determinación de posición detecta las señales de datos desde la salida del sensor magnético (34) y determina la posición del vehículo (10) con respecto al área de trabajo (70) comparando (S14) una tasa de coincidencia de las señales de datos detectadas con una señal de referencia almacenada de antemano en una memoria (S12 - S28),
- 50 en el que la etapa de determinar la posición determina que el vehículo (10) está dentro del área de trabajo (70) cuando un número de coincidencias de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia es igual o mayor que un número de inversiones de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia (S16: SÍ) y la tasa de coincidencia es igual o mayor que un valor umbral (S18: SÍ);
- 55 pero determina que el vehículo (10) está fuera del área de trabajo (70) cuando el número de coincidencias de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia es menor que un número de inversiones de valores de las señales de datos detectadas y la señal de referencia (S16: NO), y una tasa de coincidencia de inversión que indica una tasa de número de inversiones de las señales de datos detectadas en relación con la señal de referencia es igual o mayor que el valor umbral (S24: SÍ), y
- 60 determina (S22, S28) que no se genera ninguna de las señales codificadas o que no pasa corriente a través del cable limitador (72), cuando la tasa de coincidencia no es igual o mayor que el valor umbral (S18: NO) y cuando la tasa de coincidencia de inversión no es igual o mayor que el valor de umbral (S24: NO).
- 65

FIG.1

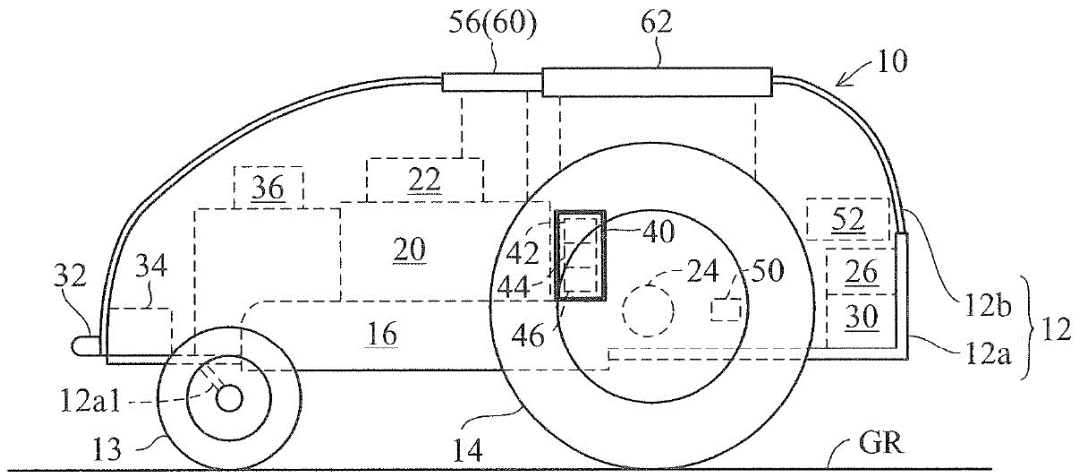


FIG.2

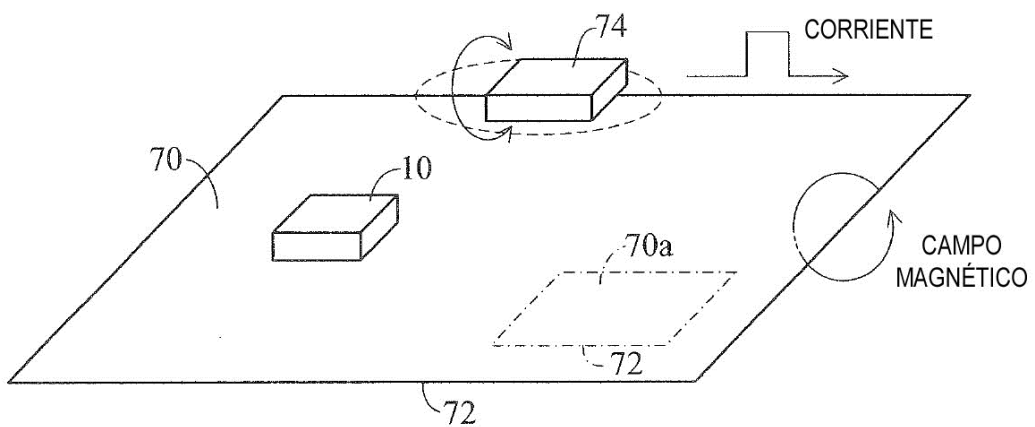


FIG.3

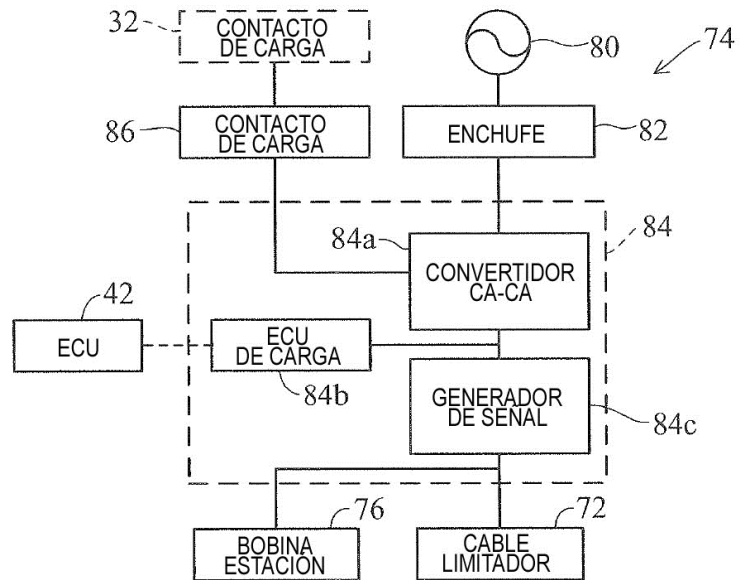


FIG.4

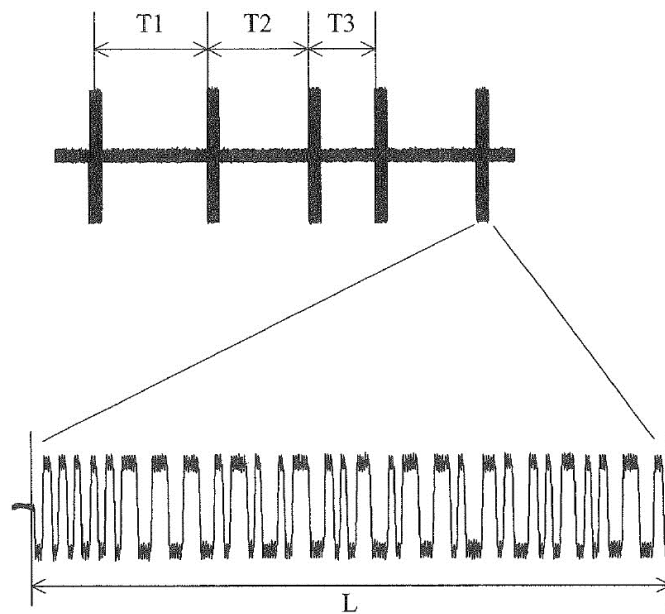


FIG.5

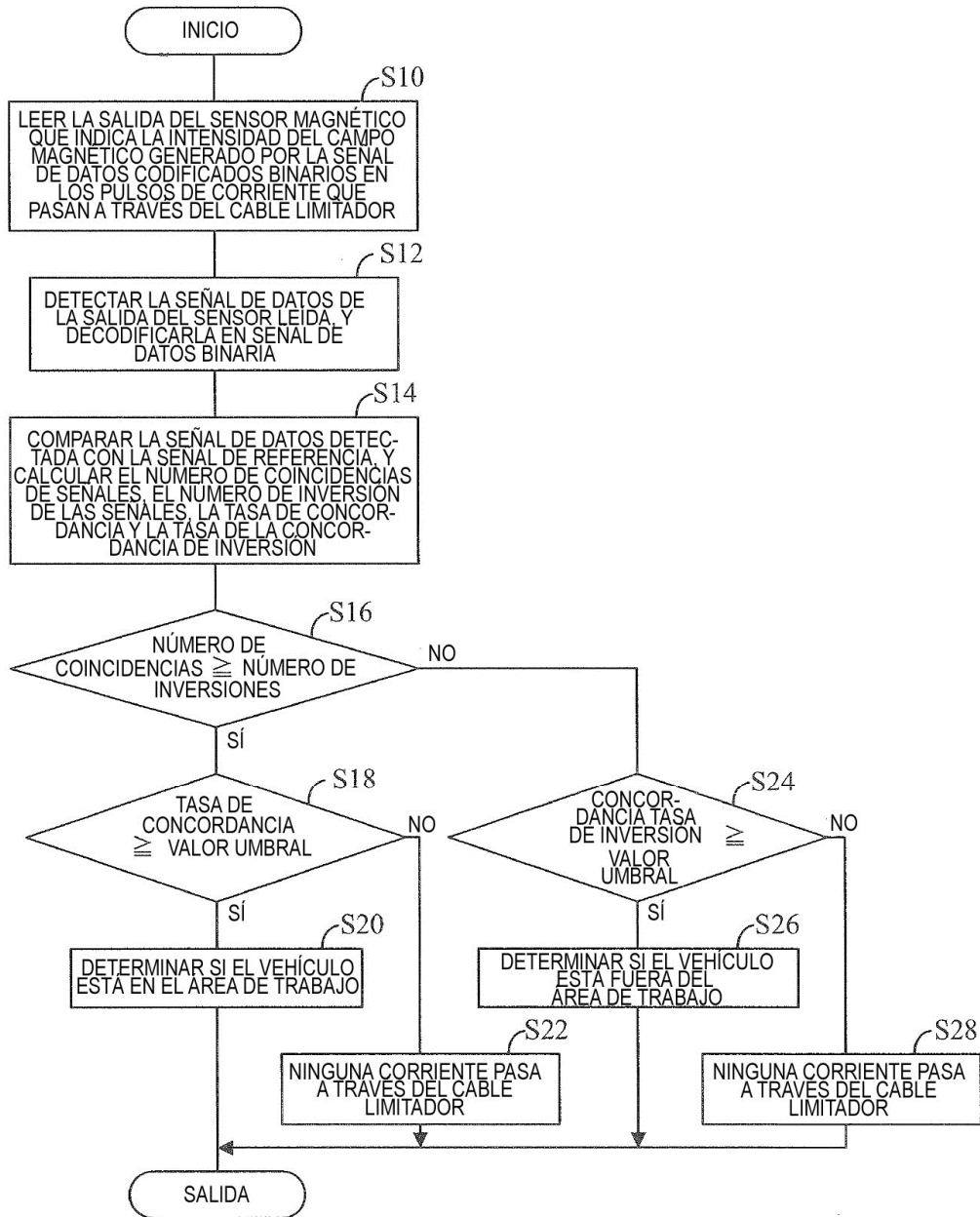


FIG.6

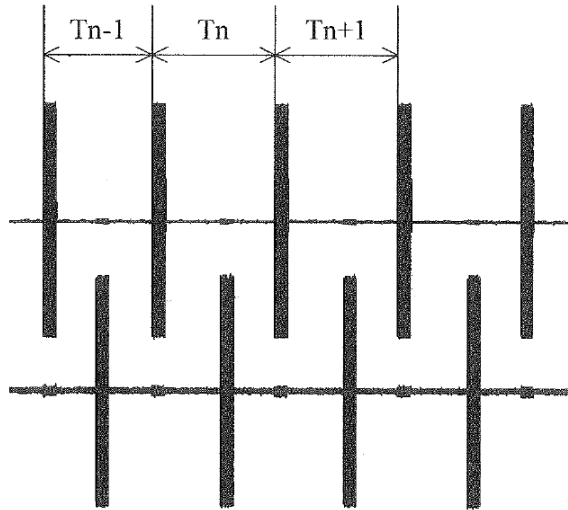


FIG.7

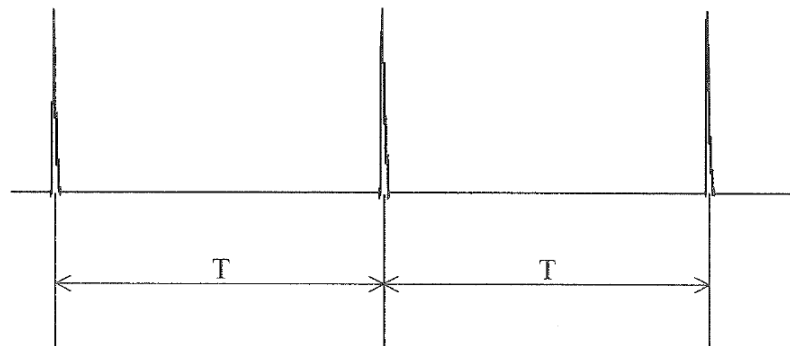


FIG.8A

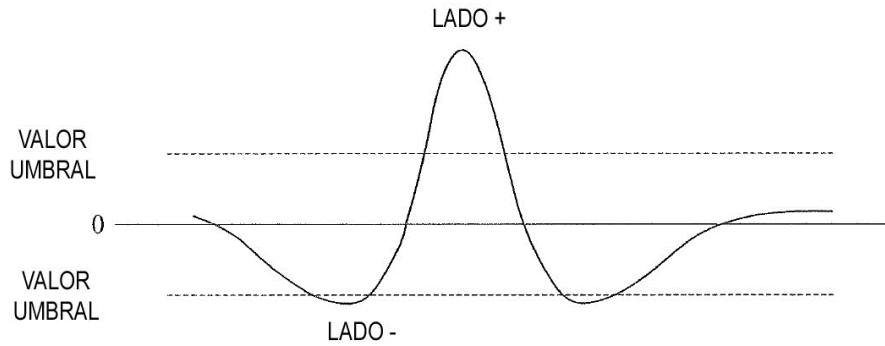


FIG.8B

< DENTRO DEL
ÁREA DE TRABAJO >

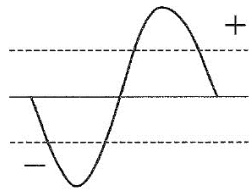


FIG.8C

< FUERA DEL
ÁREA DE TRABAJO >

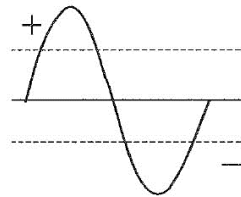


FIG.9

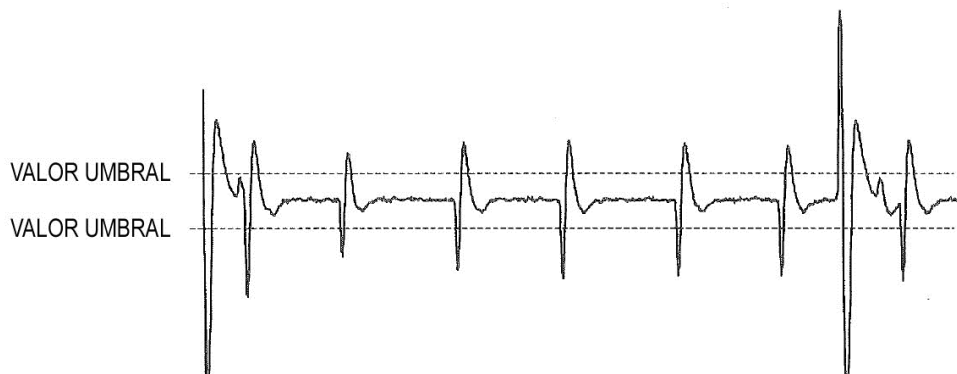


FIG.10

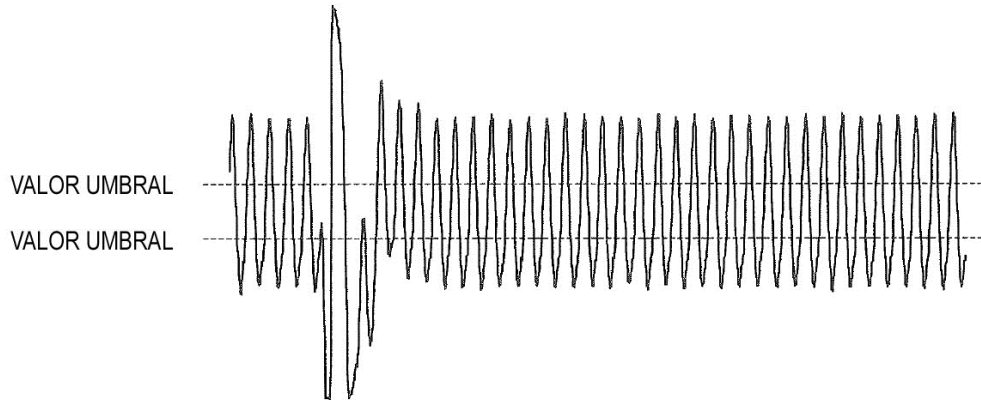


FIG.11

